Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

ISBN 978-5-908031-77-6

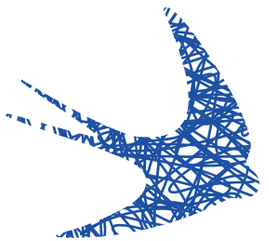
ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ

29-ая региональная научно-практическая конференция учащихся «Творчество юных»

МИЭТ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

29-ая региональная научно-практическая конференция учащихся «Творчество юных»

ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ



СБОРНИК ТРУДОВ

Москва, 2025 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

29-ая региональная научно-практическая конференция учащихся

ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ

СБОРНИК ТРУДОВ

Москва
Издательский дом
«НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»
2025

УДК 330.4
ББК 65в631
Т 28

Т 28 28-ая региональная научно-практическая конференция учащихся.
М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2025. – 610 с.

ISBN 978-5-908031-77-6

В сборнике опубликованы наиболее значимые статьи, представленные на конференции. Основные темы, затронутые в сборнике, посвящены следующим темам: вопросы математики и экономики, общей физики, информационных технологий и программирования, электроники и микроэлектроники, цифровых технологий будущего, умного города, робототехники, конструирования и технологии электронных средств, медицины и здоровьесберегающих технологий, химии, экологии, компьютерной графики и дизайна, лингвистики и цифровых коммуникациях в менеджменте.

ISBN 978-5-908031-77-6

УДК 330.4
ББК 65в631

+16

© Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Секция 1. Информационные системы и программирование 9

Генератор QR-кодов
Макаров М.А., Кулаков М.Д. 9

Интеллектуальный чат-бот для решения муниципальных проблем
Шашев К.П. 15

Музыкальный плеер для совместного прослушивания (Shcherbakov Player)
Щербаков Е.А., Савельева Е.В. 25

Операционная система «Амур ОС» на монолитном ядре
Семенов С.И. 32

Проект по поддержке и мониторингу здоровья граждан с интеграцией в Telegram
Старостин Е.С., Гончаров Р.А., Лукьянчиков Д.А., Трушина И.Ю., Миллер М.А., Кулибаба И.В. 36

Разработка игры для обозрения проблемы социофобии в современном мире
Гедри В.Ю., Гадельзянова Д.В. 43

Стеганография текста
Варнавский М.А. Ионисян А.С. 48

Цифровая лаборатория по изучению графена «Создаем новое»
Запольский Р.Ю., Пермякова А.А., Вяткина Е.С. 55

Электронный планер
Венедиктова А.А., Ищук И.Д., Пальчикова К.Г., Зазулин Т.Д. . . . 66

Ansible web zero: технологии для каждого
Карчевский Е.Н. 75

Секция 2. Компьютерная графика и дизайн 81

Игровое учебное пособие для детей с ослабленным зрением
Панченко О.Д. 81

Тренажер для знакомства с органами управления квадрокоптером
Пудовкин М.А., Чиркин Ю.А. 91
Социальный плакат как способ привлечения внимания к проблеме перепотребления
Иванова Е.А. 101
Четыре стихии – изготовление костюмов для школьной вокальной группы с электронными и 3D-элементами
Федотова И.К. 107

Секция 3. Лингвистика 116

Использование английской и американской художественной литературы как средства формирования лингвистических навыков
Калашникова Е.А. Марченко Е.В. 116
Английские надписи на одежде как средство коммуникации среди подростков
Одринская А.С. 127
Обучение журналистскому сленгу через анализ английских заимствований в языке СМИ
Ахтямова А.Т., Кузьмина В.А. 135
Великие женщины в истории Англии: королевы Елизавета I и Виктория
Петухова С.В., Михайленко Н.Н. 144
Использование фильмов и сериалов в процессе изучения английского языка
Куляева Д.А., Мальцева А.О. 148

Секция 4. Математика и экономика. 157

Бизнес-план по созданию прототипа приложения для игры в «Что? Где? Когда?» для знатоков-школьников
Игрунов П.А., Парфенова В.Е., Самбурова Л.И., Мищенко И.С. 157
Бимедианы четырехугольника и теорема Вариньона
Симаш Е.В., Мельничук Т.В. 167

Вейвлет-анализ и Фурье-анализ температурных временных рядов в среде MATLAB
Морозов Н.А. 178
Наука и спорт
Лосев И.С., Фокина С.В., Куприянова М.В. 187
Решение задач транспортной модели и их применение на железнодорожном транспорте
Заяшникова В.В. 196
Создание бизнес-плана по открытию онлайн школы «Олимп Успеха»
Брядова Н.Н., Аникеева Т.В., Волосатова И.Ю. 205

Секция 5. Медиакоммуникации 216
Медиа в футболе. Почему футбол популярен?
Сафонов О.А., Каратаева Е.В. 216
Школьная газета и ее лендинг
Яхина С.Р., Иванова Н.В. 221
Яндекс глазами школьников
Шершаков В., Шонкин Н., Каратаева Е.В., Коргалидзе Е.Т. . . 229

Секция 6. Медицина и здоровьесберегающие технологии 234
Очувствление протеза верхней конечности
Бобылева Е.А., Гончарова А.В. 234
Персонализированное питание при стрессе
Жариков И.С. 227
Создание модели «Белка-помощник» для измерения пульса и температуры
Сергеева С.А., Самбурова Л.И. 249

Секция 7. Робототехника 258
Автоматическая коробка передач на велосипеде Миронов
С.А., Синарёв А.Д., Самбурова Л.И. 258
Многофункциональная лодка на дистанционном управлении
Горнаков А.В., Ревин С.А., Гаврилов М.С. 264

Робот-металлоискатель
Никищенко Д.А., Мирзаханов А.О., Пальчикова К.Г., Курбатов М.А. 273
Синтезатор на Arduino
Макарочкин Д.А. 284
Создание действующей модели самолета, ориентированной на решение локальных муниципальных задач
Иванов С.Г. 291
Умная подсветка для мотошлема
Терёхин И.А. 301
Чехол с подогревом на ручку коляски
Демина А.М., Артемьева А.А. 307

Секция 8. Средства проектирования и производства ЭКБ. 327
Разработка компактного электронного блока системы навигации кубсата
Семин Г.Н., Добриков С.Н. 327

Секция 9. Техносферная безопасность и экология . . . 337
Влияние изменений климата на половую диспропорцию среди рептилий на примере пятнистого эублефара
Саркисян К.В., Беляева В.В. 337
Видовое разнообразие моховидных (Bryophyta) ООПТ памятника природы регионального значения «Гуамское ущелье» Краснодарского края
Писаревский А.А., Гниденко Е.Н. 351
Диагностика изменения условий окружающей среды посредством изучения свойств паутины
Кушнир И.О., Бурченко Т.В. 359
Изучение бактериальной обсемененности на рабочих поверхностях школьного кабинета
Варламова М.Н., Угольникова А.В. 367

Инновационные методы мониторинга трубопроводов
Чурин К.Е., Тараканов ский Н.В., Вахламов М.О., Кошелева Л.А. 377
Оценка антропогенного воздействия на экосистему Артемовских лугов методами дистанционного зондирования
Лысова А.В. 388
Памятники природы – уникальное наследие культурного и экологического направления
Ракитянский И.А., Сухарева О.В. 392
Система спасения утопающих
Антонова А.С. 402
Технология приготовления шоколада из какаовеллы
Славянская Э.Е., Чопорова Ж.В. 413

Секция 10. Умный город 422
«Зеленый» транспортный комплекс
Плякин Е.Е., Могучев А.О., Искрин А.В. 422

Секция 11. Физика 431
Двугранные зеркала и исследование планет
Бойченко В.А., Фокина С.В., Куприянова М.В. 431
Изучение зависимости давления газа от его объема при постоянной температуре и изготовление манометра
Сперанский М.С., Добрынина Е.Н. 440
Изучение и сборка бесщеточного двигателя на примере Мендосинского мотора
Князева В.И. 449
Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика
Козлов Н.Д., Журина И.Г. 460
Исследование явления вязкость
Алексеенко В.Ю. 469
Исследование явления поляризации
Валеев Д.Н., Назаров А.В., Шаблинский А.Д. 475

Работающая модель теплового двигателя Стирлинга
Саморуков Я. А., Сизикова Е. В. 490

Секция 12. Химия. 498

Влияние азотных удобрений на накопление нитратов в корнеплодах редиса
Куценко Т.Е., Остроух Е.С. 498

Влияние различных факторов на содержание мочевины в образцах пота
Северюхина О.Ю., Родионова М.В. 509

Изготовление и контроль качества комбинированных свечей на основе экстрактов тыквы и облепихи крушиновидной
Баберцян Л.З. 517

Изучение свойств угарного газа
Городничева Е.Ю. 526

Исследование резистивного переключения в наноструктурах оксида титана
Черниченко Г.Е., Бурашев Д.Р. 535

Определение эффективности назального спрея с наночастицами хитозана
Дадашева А.Д., Тюнеева М.С., ... 543

Разработка эффективного метода синтеза фосфабетаина на основе фосфониевой соли
Борисова А.А. 569

Секция 13. Цифровые технологии будущего. 577

Беспроводной электрофиксатор уколов для фехтования на шпагах
Плякин Е.Е., Шишков П.А. 577

Многофункциональная подсветка лестницы
Актов М.А. 586

Создание инновационного табло для бассейна
Назаренко А.Д., Полякова С.А., Самбурова Л.И. 597

Система захвата движений человека
Курилов Л.А. 603

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Генератор QR-кодов

Макаров М.А., Кулаков М.Д.,
Колледж электроники и информатики (Колледж ЭИ),
г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: maxmakarov08@internet.ru, Seylzzz11@gmail.com

QR code generator

Makarov M.A., Kulakov M.D.,
College of Electronics and Informatics (CEI),
Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В данной работе описывается разработка десктопного приложения, позволяющего пользователю генерировать QR-код, адаптировать его под разные задачи и сценарии использования. Исследована предметная область, описаны недостатки существующих решений, а также применимость решения в различных отраслях.

Abstract

This paper describes the development of a desktop application that allows users to generate QR-codes and adapt them to different tasks and usage scenarios. The subject area is explored, the shortcomings of existing solutions are described, and the applicability of the solution in various industries is discussed.

Ключевые слова: генерация QR-кодов; десктопное приложение.

Keywords: QR-codes generation; desktop application.

С появлением новых технологий возникла необходимость быстрой и удобной передачи информации без лишних затрат, а QR-коды становятся более популярными из-за своего простого и комфортного использования. Они применяются в различных сферах услуг, например, в рекламе, маркетинге, организации мероприятий и многом другом.

Проект «Генератор QR-кодов» представляет из себя десктопное приложение, которое позволяет сгенерировать уникальный QR-код. Пользователь вводит URL-адрес на необходимый ресурс, будущее название и путь сохраняемого файла, по желанию редактирует параметры, такие как размер, цвет, ширина контура и др. Приложение имеет интуитивно понятный интерфейс и позволяет оптимизировать процесс обмена информацией.

Описание проблемы. В условиях быстро меняющегося рынка недостаточная эффективность обмена информацией может привести к снижению производительности, увеличению затрат на маркетинг и рекламу, а также к ухудшению клиентского опыта. Компании, которые не адаптируются к современным технологиям, могут потерять конкурентоспособность на рынке.

Существует множество сервисов для генерации QR-кодов, но большинство из них платные и не позволяют пользователю свободно использовать сервис даже в пробном режиме. Проведя анализ [1], были выяснены возможности существующих решений (табл. 1)

В связи с вышеперечисленным возникает необходимость в удобном, эффективном и бесплатном инструменте для генерации QR-кодов.

Приложение с возможностью визуализации и вставки логотипа представляет собой инновационный инструмент, который может найти широкое применение в сферах бизнеса, образования и информационных технологий. Данное решение позволит пользователям просто и быстро обмениваться информацией, минимизируя время и затраты.

Цель и решаемые задачи. Основная цель проекта заключается в разработке удобного, эффективного и бесплатного де-

Таблица 1

Сравнение характеристик существующих решений

Характеристики Приложения	**Полный бесплатный функционал**	**Создание динамических QR-кодов**	**Настройка дизайна**
Visme	-	+	+
Beaconstac	-	+	-
QRCode Monkey	+	-	+
Logaster	-	-	-
QRStuff	-	-	-
Генератор QR-кодов	+	+	+

сктопного приложения, позволяющего пользователям просто и быстро генерировать QR-коды.

Основными решаемыми задачами проекта являются разработка удобного и понятного интерфейса для взаимодействия пользователя с приложением, реализация алгоритма генерации QR-кодов, обеспечение возможности настройки внешнего вида (цвет, размер и др.).

Описание основных этапов разработки. Основными этапами разработки данного проекта являются идея и задумка, проектирование интерфейса и взаимодействия пользователя с ним, реализация алгоритма генерации QR-кода, тестирование приложения на возможные ошибки, сборка и упаковка приложения, подготовка руководства пользователя [2].

Обоснование выбора языка и средств программирования. Проект разработан на Python в среде разработки VS Code [3]. Язык программирования Python удобен для начинающих программистов, поддерживает почти все операционные системы и платформы, имеет множество фреймворков и библиотек, облегчающих разработку, простой синтаксис, поддержку возможностей объектно-ориентированного программирования.

Среда разработки VS Code позволяет легко писать, форматировать и редактировать код на разных языках. С ее помощью можно быстро создать проект и структуру файлов в нем, синтаксис кода подсвечивается и помогает автоматически исправлять ошибки. Есть возможности для отладки и запуска кода на разных языках.

Алгоритм работы программного продукта. Разработанное десктопное приложение функционирует на основе данных, предоставленных пользователем. После запуска пользователю предлагается интерфейс для ввода необходимых параметров. В первую очередь требуется указать URL-адрес ресурса, для которого необходимо сгенерировать QR-код. Затем пользователь задает имя файла и путь сохранения итогового изображения. Дополнительно предоставляется возможность настройки параметров визуализации QR-кода, таких как размер, цвет узора и фона. Заполнение обязательных полей является необходимым условием генерации: при их отсутствии приложение уведомляет пользователя о наличии ошибки. После корректного ввода всех данных и подтверждения операции QR-код формируется и сохраняется по указанному пути.

Описание инструментов, используемых при создании программного продукта. В процессе разработки программного продукта были использованы различные программные библиотеки и модули, обеспечивающие реализацию функциональных компонентов приложения. Для создания графического интерфейса пользователя применялась библиотека *CustomTkinter*, предоставляющая современные визуальные элементы и стилизованные виджеты. Генерация QR-кодов осуществлялась с использованием библиотеки *Segno*, обеспечивающей высокую точность и надежность при формировании кодов. Для работы с графическими изображениями использовалась библиотека *PIL (Pillow)*, позволяющая сохранять и обрабатывать изображения в различных форматах. Также активно применялись стандартные модули библиотеки *tkinter*, включая *filedialog*, *messagebox* и *colorchooser*, для реализации диалоговых окон, выбора файлов и задания параметров оформления.

Кроме того, в ходе разработки использовались модули *os*, *sys*, *platform* и *subprocess* для взаимодействия с операционной системой, управления процессами и получения информации о среде выполнения. Совокупность указанных инструментов обеспечила стабильную и кроссплатформенную работу приложения, а также гибкость в настройке пользовательского интерфейса и генерации конечного продукта.

Описание проведенных испытаний. В процессе разработки программного продукта были проведены испытания, направленные на выявление программных и логических ошибок, возникающих на этапе генерации QR-кодов, а также на оптимизацию алгоритма генерации. Особое внимание уделялось оценке удобства пользовательского интерфейса и эффективности взаимодействия пользователя с программой. С этой целью исполняемый файл приложения (.exe) был передан для тестирования другим студентам Колледжа электроники и информатики.

Полученные отзывы позволили выявить и устранить ряд недочетов, повысив интуитивную понятность интерфейса. Дополнительно было проведено тестирование работоспособности приложения на различных компьютерах с разными версиями операционных систем. По результатам испытаний установлено, что программа корректно запускается и функционирует в заданных условиях, что подтверждает ее стабильность и кроссплатформенность в рамках заявленных требований.

Результаты разработки. В результате работы над проектом проанализированы существующие приложения, выявлены преимущества и недостатки существующих решений, разработан алгоритм работы приложения, разработано десктопное приложение, позволяющее пользователям генерировать QR-коды, проведено ручное UI-тестирование, проведены тесты на различных операционных системах.

Приложение может быть эффективно использовано в различных отраслях, включая розничную торговлю для создания кодов на товары и скидки. В сфере образования его можно при-

менять для быстрой передачи учебных материалов и ссылок. В здравоохранении QR-коды упрощают доступ к медицинским картам и информации о пациентах. Также решение востребовано в сфере маркетинга для продвижения продуктов и услуг. Кроме того, приложение может использоваться в логистике для отслеживания и маркировки грузов.

Используемые источники

1. Генератор QR-кодов: 14 лучших программ, чтобы создать QR-код в 2024 году // Visme.co URL: https://visme.co/blog/ru/sozdat-qr-code/ (дата обращения: 27.05.2025).
2. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Гагарина Л.Г., Кокорева Е.В., Сидорова-Виснадул Б.Д.; под ред. Гагариной Л.Г. – М.: ИД «ФОРУМ» ИНФРА-М, 2015. – 400 с.
3. Python.org URL: https://www.python.org/ (дата обращения: 25.05.2025).

Интеллектуальный чат-бот для решения муниципальных проблем

Шашев К.П.,
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Краснодарского края «Краснодарский колледж электронного приборостроения», г. Краснодар, Россия,
Email: kir7.00@mail.ru

Intelligent chatbot for solving municipal problems

Shashev K.P.,
Krasnodar Territory State Budgetary Professional Educational Institution Krasnodar College of Electronic Instrumentation, Krasnodar, Russia

Аннотация

Проект «Интеллектуальный чат-бот для решения муниципальных проблем» направлен на цифровизацию взаимодействия граждан и муниципальных органов власти. Основная цель — создание системы, которая автоматизирует процессы подачи, обработки заявок и обратной связи, повышая скорость решения проблем благоустройства и снижая нагрузку на сотрудников.

Ключевая проблема заключается в неэффективности традиционных методов коммуникации (звонки, письменные обращения), которые замедляют обработку запросов, а также в отсутствии инструментов для автоматизации рутинных задач, таких как модерация и распределение заявок.

Решение реализовано на базе мессенджера Telegram, что обеспечивает доступность для широкой аудитории. Система объединяет:

- микросервисную архитектуру (FastAPI) для масштабируемости и гибкости;
- искусственный интеллект (GigaChat от Сбера) для автоматической валидации заявок;

- геолокацию (Dadata) для точного определения адреса проблемных зон;
- кэш-сценарии (Redis) для пошагового оформления обращений с валидацией данных;
- возможные результаты внедрения;
- сокращение времени обработки заявок за счет автоматизации;
- уменьшение числа ошибок при указании адресов (благодаря геолокации);
- снижение нагрузки на сотрудников муниципалитетов (ИИ-модерация);
- повышение прозрачности через публичную статистику.

Пилотное тестирование запланировано в Краснодаре с последующим масштабированием на другие регионы. Финансовая модель проекта предполагает минимальные затраты:

- подписка на GigaChat — до 25 тыс. руб./год (на старте);
- использование локальных серверов и специалистов муниципалитетов.

Abstract

The project «Intelligent chatbot for solving municipal problems» is aimed at digitalizing the interaction of citizens and municipal authorities. The main goal is to create a system that automates the processes of submitting, processing applications and feedback, increasing the speed of solving landscaping problems and reducing the burden on employees.

The key problem is the inefficiency of traditional communication methods (calls, written requests), which slow down the processing of requests, as well as the lack of tools to automate routine tasks such as moderation and distribution of applications.

The solution is implemented on the basis of the Telegram messenger, which ensures accessibility to a wide audience. The system combines:

- microservice architecture (FastAPI) for scalability and flexibility;
- artificial intelligence (GigaChat from Sber) for automatic application validation;
- geolocation (Dadata) to accurately determine the addresses of problem areas;

- cache scripts (Redis) for step-by-step processing of requests with data validation;
- possible results of the implementation;
- reduction of application processing time due to automation;
- reducing the number of errors when specifying addresses (due to geolocation);
- reducing the burden on municipal employees (AI moderation);
- increase transparency through public statistics.

Pilot testing is planned in Krasnodar with subsequent scaling to other regions. The financial model of the project assumes minimal costs:

- subscription to GigaChat — up to 25 thousand rubles / year (at the start);
- the use of local servers and specialists from municipalities.

Ключевые слова: автоматизация и оптимизация в муниципалитете; Telegram-бот; искусственный интеллект; геолокация; муниципалитет.

Keywords: automation and optimization in the municipality; Telegram bot; artificial intelligence; geolocation; municipality.

Введение. Современные муниципальные образования сталкиваются с проблемой неэффективного взаимодействия граждан и органов власти. Традиционные методы (звонки, письменные обращения) требуют значительных временных затрат и не гарантируют оперативного решения проблем. Проект предлагает цифровую платформу на базе Telegram, объединяющую микросервисную архитектуру, искусственный интеллект и геолокацию для автоматизации процессов подачи и обработки заявок.

Ключевые проблемы:

- низкая скорость обратной связи от муниципальных служб;
- отсутствие удобного инструментария для граждан;
- высокая нагрузка на сотрудников из-за ручной модерации.

Цели и задачи. Цели:

1. Оптимизация коммуникации между гражданами и муниципалитетами;

2. Повышение вовлеченности населения в решение локальных проблем;
3. Снижение операционных издержек за счет автоматизации.

Задачи:

1. Разработка системы на микросервисах с интерфейсом на базе Telegram;
2. Интеграция ИИ (GigaChat) для автоматической валидации заявок;
3. Внедрение геолокации для точного определения проблемных зон;
4. Создание системы статистики для муниципалитетов.

Анализ существующих решений. Аналоги (например, «Предложка МЦУ» г. Краснодар, бот мэрии Хабаровска, чат-бот «Бот обратной связи» Воронежской обл.) имеют ограниченный функционал:

- отсутствие автоматической модерации;
- нет интеграции с геоданными;
- ручное распределение заявок между службами (вероятнее всего);

Преимущества предлагаемого решения:

- децентрализация (гибкость под специфику регионов);
- ИИ-модерация (снижение нагрузки на сотрудников);
- геолокация (очное определение адреса через Dadata);
- микросервисы: (масштабируемость и независимость компонентов).

Также проект можно сравнить с платформой обратной связи «Госуслуги. Решаем вместе». И вот ответ на популярный вопрос к моему проекту: «Почему не «Госуслуги. Решаем вместе»?».

Основная причина — децентрализация. Она заключается в потенциале для оптимизации коммуникационных процессов и решения муниципальных проблем. Муниципальные органы обладают достаточной гибкостью для внедрения инновационных решений, адаптированных к специфике региона. Это может стимулировать конкуренцию между муниципалитетами,

способствуя разработке и внедрению свежих идей и уникальных подходов.

Реализация и поддержка комплексных приложений (таких как «Госуслуги. Решаем вместе») сопряжены с рядом значительных трудностей. Ресурсные затраты на сервер и обслуживание IT-инфраструктуры могут быть существенными, требуется привлечение высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий. В данном решении сложность разработки довольно низкая, так как изначально задумывалась как гибкая и оптимальная система.

Предлагаемое решение не исключает возможности использования дополнительных интерактивных интерфейсов для различных задач. Платформа Telegram предоставляет возможность интеграции мини-приложений, что может быть использовано в дополнение к основному решению.

Также не будем забывать о легкости в использовании со стороны граждан — Telegram считается одним из основных мессенджеров в РФ, что позволяет более продуктивно использовать рассылку социальной рекламы и предупреждений (объявлений).

Описание системы. Архитектура. Система построена на принципах микросервисной архитектуры, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и отказоустойчивость.

Микросервисы на FastAPI. Database API. Отвечает за взаимодействие с базой данных: сохранение заявок, статусов, геоданных и истории модерации. Использует MySQL для структурированного хранения информации, включая тексты обращений, медиафайлы, координаты пользователей. Реализована система индексации для быстрого поиска заявок по районам, датам и статусам.

Handler API. Обрабатывает логику валидации:

• **ИИ-модерация.** Интеграция с GigaChat (Сбер) для анализа текста заявок. Модель обучена определять конструктивность обращений, спам и оскорбительный контент. Каждой заявке присваивается рейтинг от 0 (некорректная) до 1 (приоритетная);

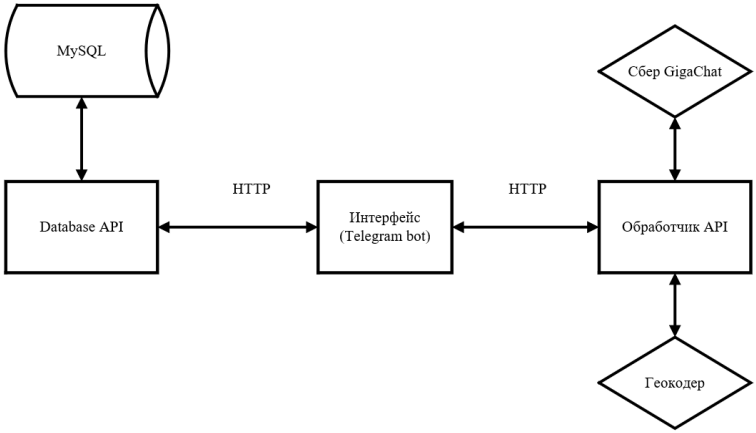


Рис. 1. Структура системы

• **геоданные.** Координаты из Telegram преобразуются в адрес через Dadata Geocoder API. Для точности реализована проверка

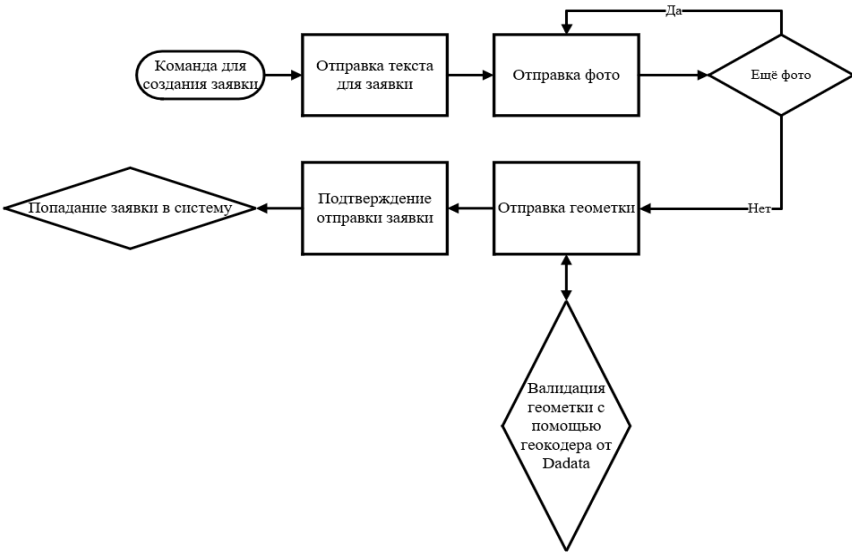


Рис. 2. Этапы оформления заявки

принадлежности точки к муниципальному району (например, исключение заявок за пределами Краснодара).

Telegram Bot. Пользовательский интерфейс включает интерактивное меню с кнопками для подачи заявок; просмотр статистики и наказания пользователей (для сотрудников муниципальных служб), систему подсказок для корректного заполнения данных (например, минимальное описание проблемы — 20 символов), возможность отмены заявки на любом этапе.

Кеш-сценарий (Redis). Пошаговый процесс оформления заявки реализован через цепочку состояний:

1. Пользователь активирует команду */ticket*;
2. Бот запрашивает описание проблемы с валидацией длины текста;
3. Загружаются фото (до 10 файлов);
4. Пользователь отправляет геометку (текущее местоположение). Координаты автоматически преобразуются в адрес;
5. Итоговый тикет отображается для подтверждения.

Фильтрация некорректных данных. Если пользователь пропускает этап (например, не прикрепляет фото), бот отправляет объяснение того, что он ожидает от пользователя.

Ключевые компоненты. Оформление заявки:

- геокодер Dadata — определение адреса по гео-данным;
- система подсказок — бот «идет бок о бок с пользователем» и подсказывает при проблеме создания заявки;
- ИИ-модерация. Модель GigaChat самостоятельно сортирует заявки, также возможна модернизация, при которой сортировка будет иметь больше вариантов для иной реакции системы;
- рассылка уведомлений. Администраторы могут таргетировать аудиторию по районам или категориям проблем (например, только жители Центрального округа);
- статистика. Тепловые карты строятся на основе плотности заявок. Цветовая шкала указывает на частоту проблем (красный — критично, белый — редко).

Графики включают динамику обращений по месяцам, рейтинг районов.

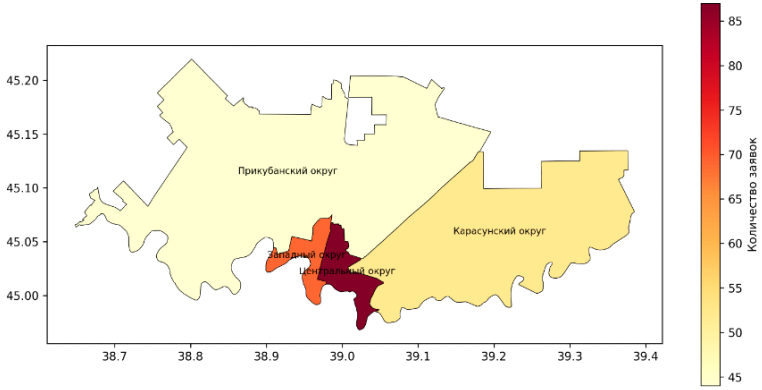


Рис. 3. Тепловая статистическая карта (пример)

Технологии и импортозамещение. Языки и фреймворки. Python выбран за простоту интеграции с API и поддержку асинхронности.

FastAPI обеспечивает высокую производительность REST-сервисов (до 1000 запросов/сек) и автоматическую генерацию документации (для разработчиков).

Aiogram используется для асинхронного взаимодействия с Telegram API.

Базы данных. MySQL хранит структурированные данные (заявки, пользователи, лог действий).

Redis управляет кеш-сценариями и сессиями, что сокращает время отклика системы до 200 мс.

Отечественные решения:

- GigaChat (Сбер). Локальный хостинг модели на серверах муниципалитета для соблюдения 152-ФЗ. Возможность тонкой настройки под региональную лексику (например, учет диалектов Кубани);
- Dadata. Геокодер обрабатывает 10000 запросов/день бесплатно (по тарифу «Старт»).

Внедрение и перспективы. Этапы внедрения:

1. Пилотный запуск (3 месяца):
- тестирование в районах Краснодара;
- сбор метрик: среднее время обработки заявки,% ложных срабатываний ИИ, удовлетворенность пользователей (через опросы в боте);
- корректировка логики модерации и интерфейса на основе обратной связи.
2. Интеграция с IT-инфраструктурой:
- развертывание на локальных серверах администрации с использованием Docker для изоляции сервисов;
- настройка балансировщика нагрузки для обработки пиковых запросов (например, после ЧС).
3. Обучение сотрудников:
- вебинары по работе с панелью модератора: просмотр тикетов, ручное изменение статусов, анализ статистики;
- тест-кейсы для отработки нестандартных ситуаций (например, массовый спам).

Финансовая модель. Капитальные затраты (первый год):

- лицензия GigaChat: 25 000 руб;
- серверное оборудование — система разворачивается на уже имеющихся серверах муниципалитета.

Перспективы:

- масштабирование;
- адаптация системы для малых городов (например, Туапсе) с учетом их инфраструктурных ограничений;
- возможная интеграция с «Госуслугами» через API для единого входа и синхронизации данных.

Заключение. Проект предлагает инновационное решение для цифровизации взаимодействия граждан и муниципалитетов. Его ключевые преимущества:

- автоматизация рутинных процессов;
- повышение прозрачности и скорости обработки заявок;
- готовность к масштабированию.

Таблица 1

Риски и их минимизация

Риск	Способ минимизации риска
Низкая активность пользователей	Рекламная кампания в соцсетях и СМИ (включая уже существующие каналы муниципалитетов)
Правовые барьеры	Согласование с Минцифры РФ на этапе пилота

Успешная реализация в Краснодаре станет примером для других регионов, способствуя укреплению цифровой инфраструктуры государства.

Используемые источники

1. Most Popular Messaging Apps (2025) // Exploding Topics — Discover the hottest new trands URL: https://explodingtopics.com/blog/messaging-apps-stats (дата обращения: 11.01.2025).
2. Telegram APIs // Telegram Messenger URL: https://core.telegram.org/ (дата обращения: 25.11.2024).
3. MySQL:: Developer Zone // MySQL Documentation URL: https://core.telegram.org/ (дата обращения: 14.01.2025).
4. Redis URL: https://redis.io/ (дата обращения: 14.01.2025).
5. Python 3.13.5 documentation // Welcome to Phython.org URL: https://docs.python.org/3/index.html (дата обращения: 10.01.2025).
6. Pydantic URL: https://pydantic.dev/ (дата обращения: 10.01.2025).
7. GigaChat API — искусственный интеллект для бизнеса URL: https://developers.sber.ru/portal/products/gigachat-api (дата обращения: 10.01.2025).

Музыкальный плеер для совместного прослушивания (Shcherbakov Player)

Щербаков Е.А., Савельева Е.В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа №904», г. Москва, Россия,
Email: brav2008@mail.ru, savelevaev@sch904.ru

Music player for joint listening (Shcherbakov Player)

Shcherbakov E.A., Savelyeva E.V.,
State budgetary educational institution of the city of Moscow «School No. 904», Moscow, Russia

Аннотация

Разработанное мобильное Android-приложение позволяет быстро и вне зависимости от расстояния прослушивать аудио совместно. Под совместным прослушиванием подразумевается, что одновременно на разных устройствах играет одна и та же аудиодорожка. Спрос на данную функцию растет одновременно с ростом количества стриминговых сервисов, таких как VK Музыка и Яндекс. Музыка.

Abstract

The developed mobile application for Android allows you to quickly and regardless of distance listen to audio together. Joint listening means that the same audio track is playing simultaneously on different devices. The question of this function is constantly growing with the growth of the number of streaming services, such as VK Music and Yandex Music.

Ключевые слова: мобильное музыкальное приложение; совместное прослушивание; web-сокеты.

Keywords: mobile music app; co-listening; web sockets.

Задумывались ли вы когда-нибудь, что люди нуждаются в совместном проведении времени с другими людьми? Это может быть активное времяпровождение, а может и нет. В созданном приложении за минуту люди могут подключиться в одну вир-

туальную комнату и прослушивать любые аудио совместно, то есть на двух устройствах будет играть одно и то же аудио. Это может быть полезно при совместных тренировках, работе или даже синхронных выступлениях.

Актуальность данного продукта заключается в том, что на данный момент нет приложений/сервисов, которые позволяют прослушивать что-либо совместно. А спрос на функцию растет, это доказывают открытые интернет-форумы, а также официальный форум от Яндекс. Музыки. Ссылка на источник указана в последнем разделе об используемых ресурсах.

Столкнувшись со своей проблемой, а затем подкрепив ее проблемами других людей, я начал разработку мобильного приложения под Android. Для написания клиентской части приложения было решено использовать фреймворки *React Native* и *Expo*, для серверной — *NestJs*. Для реализации совместного

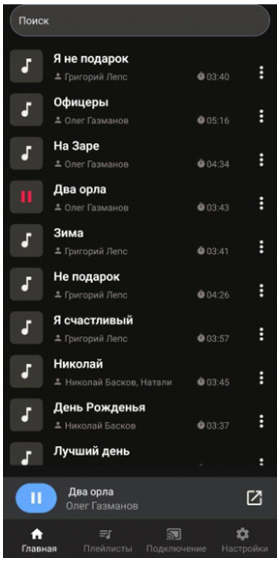


Рис. 1. Главная страница приложения

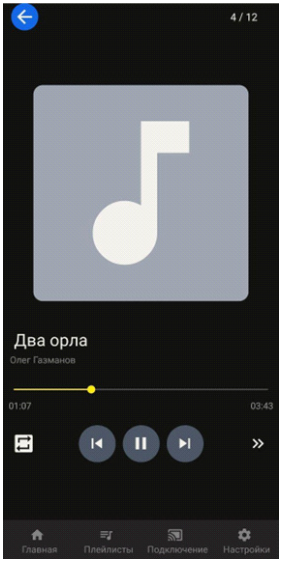


Рис. 2. Страница плеера

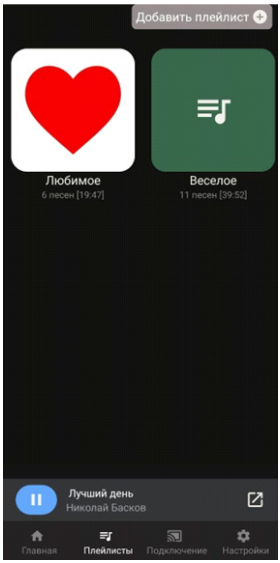


Рис. 3. Страница списка плейлистов

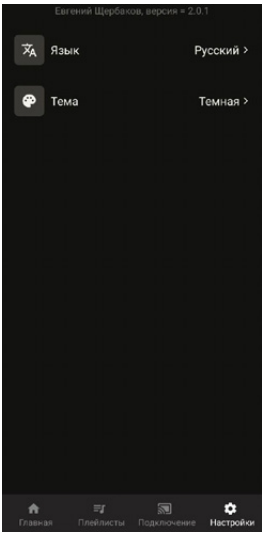


Рис. 4. Страница настроек. Демонстрация темной темы и русского языка

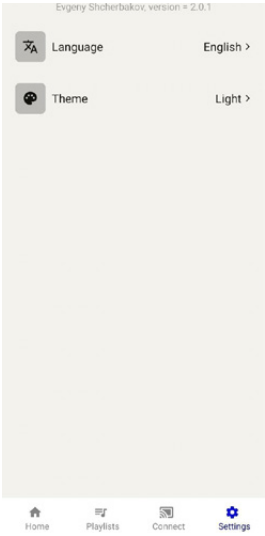


Рис. 5. Страница настроек. Демонстрация светлой темы и английского языка

прослушивания, то есть синхронного, пришлось долго подумать над реализацией. Пришел к выводу, что люди должны обмениваться аудио (сообщениями об их изменении) в реальном времени. По такому принципу работают все стриминговые сервисы, например, мессенджеры. Было решено реализовывать функцию совместного прослушивания с помощью технологии web-сокетов, которая позволяет обмениваться данными в реальном времени.

Приложение, в первую очередь — музыкальный плеер, который считывает все аудио с устройства и дает их прослушать. Большую часть пользовательского интерфейса занимают базовые функции (рис. 1, рис. 2). Также есть возможность создавать/прослушивать плейлисты (рис. 3).

В приложении есть поддержка двух тем (светлая и темная) и двух языков (русский и английский) (рис. 4, рис. 5).

Рис. 6. Страница подключения к серверу

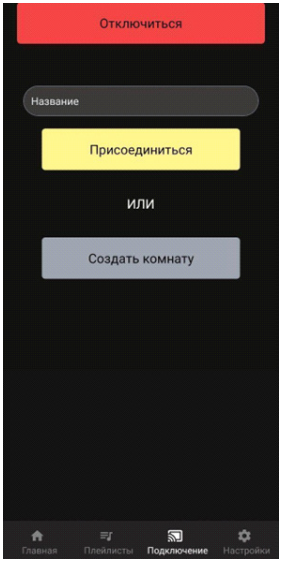


Рис. 7. Вступить в комнату/создать комнату

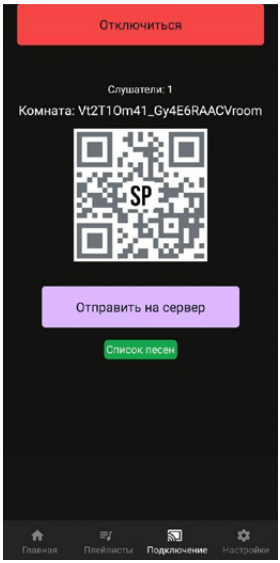


Рис. 8. Поделиться названием комнаты

Функция совместного прослушивания работает следующем образом. В приложении есть иерархия: есть создатель комнаты и слушатели. Создатель комнаты управляет всеми процессами в виртуальной комнате, отправляет все аудио на сервер, ставит аудио на паузу и так далее. На отдельной странице приложения (рис. 6) пользователь подключается к серверу, затем у него появляется выбор: создать свою комнату или вступить к кому-то (рис. 7).

Комнатой можно с помощью готового QR-кода, что подходит, чтобы поделиться с будущими слушателями на близком расстоянии. Также можно скопировать название комнаты, просто нажав на него, и отправить кому-то (рис. 8).

Пару слов про сервер. Сервер — backend приложения, который находится на платном хостинге, имеет свой домен, и все запросы к нему проходят через *https*.

Рис. 9. Выбор аудио для совместного прослушивания

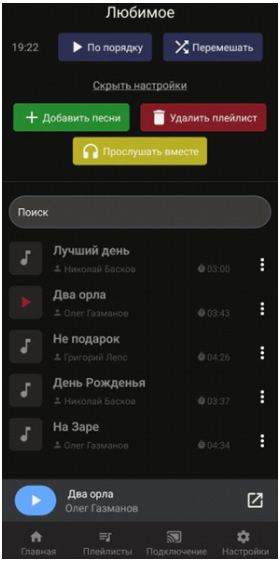


Рис. 10. Выбор плейлиста для совместного прослушивания

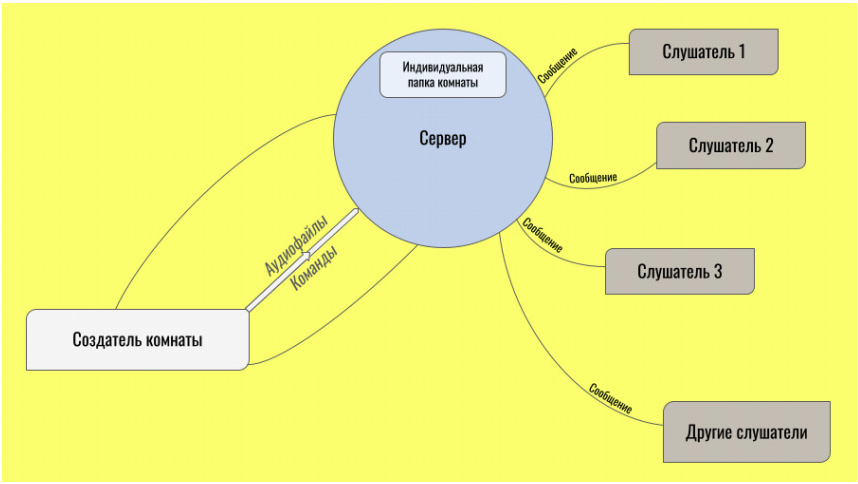


Рис. 11. Схема работы приложения

Для отправки аудио на сервер создателю требуется создать список из аудио. Чтобы выбрать файл, нужно для конкретного аудио нажать «прослушать вместе» (рис. 9). Можно выбирать все аудио по отдельности, а можно выбрать сразу целый плейлист (рис. 10). После того, как создатель комнаты выбрал все аудио, он отправляет их на сервер, после чего у всех слушателей эти аудио подгружаются. Далее создатель включает аудио, оно включается у всех слушателей комнаты. Он выключает аудио, у всех выключается. Таким образом работает функция совместного прослушивания для обычных пользователей. Все очень просто и быстро.

Изнутри функция совместного прослушивания работает следующим образом. Создатель комнаты, производя любые изменения, например, отправку новых аудио на сервер или аудио на паузу, отправляет сообщение на сервер, откуда оно доходит до всех слушателей, где это сообщение раскрывается и проводятся некие изменения в клиентской части. Сервер выступает в роли посредника, к которому подключены все слушатели и сам создатель (рис. 11). Все сообщения представляют собой json-формат (рис. 12).

Рис. 12. Примеры передаваемых сообщений между создателем и слушателями

Для скачивания приложения был создан одностраничный сайт с использованием html и css.

Результаты. В результате получилось работоспособное приложение, которое позволяет людям прослушивать аудио совместно вне зависимости от расстояния. Приложение пока нашло применение в узких кругах. Приложение может удовлетворить спрос множества людей, которые просят ее на различных форумах не первый год. А также мою личную проблему, которая заключалась в том, что было невозможно прослушивать аудио совместно на тренировках с друзьями, так как просто не было таких сервисов.

Дальнейшим этапом развития приложения является интеграция соцсетей, что позволило бы выбирать аудио не только с устройства, но и со стриминговых сервисов.

Используемые источники

1. Совместное (удаленное) прослушивание музыки // Яндекс. Музыка. Форум пожеланий URL: https://yandexmusic.userecho.ru/communities/45/topics/364-sovmestnoe-udalyonnoe-proslushivanie-muzyiki (дата обращения: 24.05.2025).
2. Expo Documentation URL: https://docs.expo.dev/ (дата обращения: 24.05.2025).
3. Introduction // Socket.IO URL: https://socket.io/docs/v4/ (дата обращения: 24.05.2025).
4. NesJs URL: https://docs.nestjs.co (дата обращения: 24.05.2025).

Операционная система «Амур ОС» на монолитном ядре

Семенов С.И.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Владимира «Образовательный центр №3», г. Владимир, Россия,
Email: semenovsvatoslav19@gmail.com

Operating system «Amur OS» on a monolithic kernel

Semenov S.I.,
Municipal Budgetary Educational Institution of Vladimir «Educational Center No 3», Vladimir, Russia

Аннотация

Проект представляет разработку независимой операционной системы «Амур ОС» с оригинальным монолитным ядром, предназначенной для организаций, работающих с конфиденциальной информацией. Система создана без использования иностранных наработок, включая проекты с открытым кодом. Ключевые особенности: высокая безопасность, адаптивность под архитектуру Elbrus 2000 (E2k) и открытая лицензия GPLv3. Результат — функционирующая ОС с базовым графическим интерфейсом, драйверами и набором системных утилит.

Abstract

The project develops an independent «Amur OS» with an original monolithic kernel for organizations handling confidential data. The system avoids foreign technologies, including open-source projects. Key features: high security, adaptability for Elbrus 2000 (E2k) architecture, and GPLv3 license. The result is a functional OS with basic GUI, drivers, and system utilities.

Ключевые слова: операционная система; монолитное ядро; информационная безопасность; отечественная разработка; Elbrus 2000.

Keywords: operating system; monolithic kernel; information security; domestic development; Elbrus 2000.

Введение. В современной цифровой экономике особую актуальность приобретает вопрос создания полностью независимых операционных систем [1]. Большинство современных ОС, включая Linux и Windows, могут содержать недокументированные функции и уязвимости, что особенно критично для организаций, работающих с информацией, составляющей государственную тайну [5].

Целью данного проекта является разработка операционной системы «Амур ОС» с нуля, без использования каких-либо зарубежных наработок. Как отмечают эксперты в области информационной безопасности [4], такой подход позволяет гарантировать отсутствие преднамеренных уязвимостей и скрытых механизмов доступа.

Анализ существующих решений. Проведенный анализ показал, что большинство современных операционных систем (таких как Linux, FreeBSD, ReactOS) хотя и имеют открытый исходный код, но их объем (более 15 миллионов строк кода для Linux) делает полную проверку на наличие уязвимостей практически невозможной [5].

Преимущества «Амур ОС» перед существующими аналогами:

- полностью оригинальная кодовая база (не является форком существующих проектов);
- монолитная архитектура ядра обеспечивает высокую производительность [1];
- минималистичный дизайн снижает поверхность для атак.

Реализация проекта. Ядро системы написано на языке C с использованием минимального набора библиотек. Для загрузчика использовался NASM-ассемблер. Основные функции ядра отображены на рис. 1.

Портирование на архитектуру Elbrus. В настоящее время ведется работа по портированию системы на архитектуру E2K.

```
void kmain(unsigned long magic, unsigned long addr)
{
    addri = addr;
    magici = magic;

    gdt_init();
    idt_init();
    bios32_init();
    fpu_enable();
    __std__cls();
    __driver_kb_idt_init();
    __std__printf(logo);
    __std__sleep(1000);
    __std__color(7);
    __std__cls();
    __std__goto(0);
    __driver_kb_stopinp();

    __std__gotoxy(0, 0);
    __std__cls();
    __std__printc(HEADER, 112);
    __std__gotoxy(0, 1);
    __std__printf("\nWelcome to AmurOS!\n");
    __std__printf("Type 'help' to view the list of commands\n");

    int shell_index = create_process(&__shell);
    run_process(shell_index);
}
```

Рис. 1. Листинг функции ядра

Основные характеристики поддержки различных архитектур представлены в табл. 1.

Таблица 1

Поддержка аппаратных архитектур

Архитектура	**Статус**	**Степень готовности**
x86_64	Реализовано	100%
E2K	В разработке	35%
ARM	Планируется	0%

Результаты и перспективы. На текущий момент «Амур ОС» представляет собой функционирующую операционную систему с базовым набором возможностей.

Перспективные направления развития:

- реализация многозадачности;
- разработка сетевого стека;
- создание системы пакетного менеджмента.

Используемые источники

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2024. — 1120 с.
2. Жуков А. В. Ассемблер и программная модель процессоров x86/64. — СПб.: БХВ-Петербург, 2024. — 400 с.
3. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования С. — 2-е изд. — СПб.: Диалектика, 2020. — 288 с.
4. Деннинг П. Дж., Браун Р. Л. Операционные системы // Современный компьютер: Сб. науч.-попул. статей. — М.: Мир, 1986. — С. 47–59.
5. Русакевич А. С. Разработка безопасных ОС для критической инфраструктуры // Журнал «Informaton Security/Информационная безопасность». — 2023. — № 4. — С. 45–52.
6. Руководство по портированию на архитектуру Elbrus // Эльбрус URL: https://wiki.elbrus.ru/ (дата обращения: 12.05.2025).
7. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer Manuals. 2024. Vol. 3A-3B. // intel.com URL: https://software.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/manuals/64-ia-32-architectures-software-developer-vol-3a-part-1-manual.pdf (дата обращения: 24.05.2025).
8. Open Source Initiative (OSI). GNU General Public License v3.0 URL: https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.ru.html (дата обращения: 11.05.2025).

Проект по поддержке и мониторингу здоровья граждан с интеграцией в Telegram

Старостин Е. С., Гончаров Р. А., Лукьянчиков Д. А., Трушина И. Ю., Миллер М. А., Кулибаба И. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1381», г. Москва, Россия,
Email: starostinegor1@gmail.com, fancharoff@yandex.ru, 2009ldmitreya@gmail.com, Irina.trushina2012@yandex.ru, Millerma@1381msk.ru, Elitprice@mail.ru

The project to support and monitor the health of citizens with integration into Telegram

Starostin E. S., Goncharov R. A., Lukyanchikov D. A., Trushina I. Y., Miller M. A., Kulibaba I. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1381», Moscow, Russia

Аннотация

Целью нашего проекта является создание Telegram-бота, помогающего людям поддерживать собственное здоровье и следить за ним, и обеспечение стабильной его работы.

Полученные результаты: был создан Telegram-бот. На базе ГБОУ Школа № 1381 были проведены тестирования между учениками, педагогами и родителями. Оно помогло нам понять, что созданный нашей командой бот вызвал значительную заинтересованность у целевой аудитории и подтвердил, что он эффективно решает проблему забывчивости. Участникам тестирования понравились функции созданного нами продукта. Это доказывает, что проект актуален.

Abstract

The goal of our project is to create a Telegram bot and ensure stable operation that helps people maintain and monitor their own health.

Results: a Telegram bot was created. On the basis of School № 1381, tests were conducted between students, teachers and parents. It helped us

to realise that the bot created by our team aroused considerable interest among the target audience and confirmed that it effectively solves the problem of forgetfulness. The test participants liked the features of the product we created. This proves that the project is relevant.

Ключевые слова: мониторинг; Telegram-бот; здоровье; разработка.

Keywords: monitoring; Telegram-bot; health; development.

Актуальность проекта. Актуальность проекта обоснована тем, что в современном ритме жизни, полном стрессов и информационного шума, мониторинг собственного здоровья становится все более актуальным. Наш проект по напоминанию о приеме лекарственных препаратов, просмотре приемов, записи к врачам и отслеживанию показателей здоровья направлен на помощь людям взять под контроль свое самочувствие, своевременно реагируя на изменения. Это особенно важно для людей с хроническими заболеваниями, требующими постоянного контроля и соблюдения режима лечения.

Кроме того, недостаток времени для обращения к врачам требует удобных инструментов для самостоятельного мониторинга здоровья и предотвращению осложнений.

Забота не только о своем здоровье, но и о здоровье родных и близких является важным фактом в жизни каждого. Кроме того, это облегчает работу социальным службам, которые работают с одинокими пожилыми больными людьми. Созданный нами проект, помимо IT-сферы, также относится к социальной сфере.

Задачи проекта:

1. Сбор информации о лекарственных препаратах и их анализ;
2. Создание базы данных, в которой будут отражены сведения о пользователях, использующих наш продукт;
3. Создание Telegram-бота;
4. Внедрение базы данных в Telegram-бот;
5. Проверка работоспособности Telegram-бота, тестирование;

6. Запуск продукта.

Дальнейшее развитие:

- внедрение в Telegram-бот нейросети, помогающей, например понять рецепт, выписанный врачом (расшифровать);
- включение большого количество клиник в Telegram-бот;
- создание масштабной системы и продолжение работы с Telegram-ботом.

Проведение тестирований. Результаты тестирования Telegram-бота среди школьников и педагогов оказались весьма обнадеживающими, продемонстрировав не только высокий уровень заинтересованности в продукте, но и подтвердив его практическую пользу в организации приема лекарств, что изначально являлось одной из ключевых целей проекта. Учитывая напряженный ритм жизни современной молодежи и высокую занятость педагогов, удобство своевременных напоминаний о здоровье становится особенно востребованным и актуальным. Полученные данные позволяют нам уверенно говорить о перспективах дальнейшего развития проекта и его потенциальном влиянии на повышение уровня заботы о здоровье в обществе.

Конкурентный анализ. Главным конкурентом нашего продукта является Единая медицинская информационно-аналитическая система (ЕМИАС). Данная система была разработана Департаментом информационных технологий города Москвы совместно с Департаментом здравоохранения города Москвы в рамках программы «Информационный город» [1].

Главными отличительными чертами нашего Telegram-бота от ЕМИАС являются масштабность и напоминание о приеме лекарственных препаратов. ЕМИАС доступен только в Москве и в основном в государственных клиниках (имеются исключения). Наш же бот подразумевает доступность добавления клиник по всех территории Российской Федерации (государственных, с помощью сотрудничества с Министерством здра-

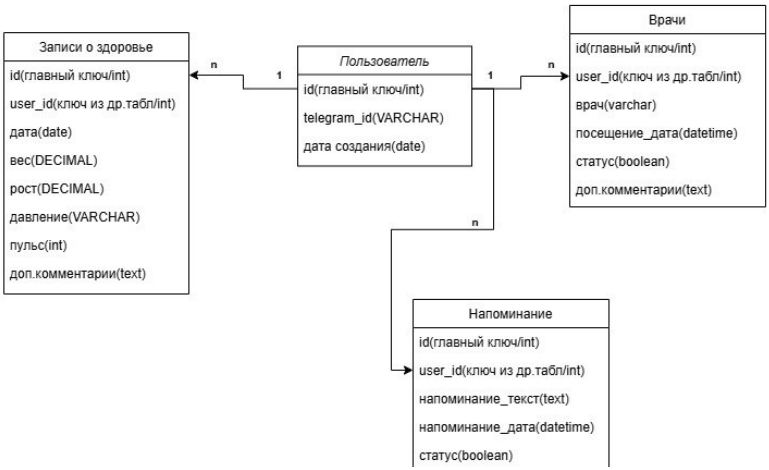


Рис. 1. Логическая структура базы данных

1) Таблица "пользователь" - информация о пользователях приложения.
id - (INT, главный ключ) — уникальный идентификатор пользователя;
telegram_id (VARCHAR) — уникальный идентификатор пользователя в Telegram;
дата создания(date) — дата создания аккаунта.

2) Таблица "Записи о здоровье" - записи о состоянии здоровья пользователя.

id (INT, главный ключ) — уникальный идентификатор записи;
user_id (INT, ключ из др.табл) — идентификатор пользователя;
дата (DATETIME) — дата записи;
вес (DECIMAL) — вес пользователя;
рост (DECIMAL) — рост пользователя;
давление (VARCHAR) — давление (например, "120/80");
пульс (INT) — частота сердечных сокращений;
доп.комментарии (TEXT) — дополнительные комментарии.

3)Таблица "Врачи" - записи о визитах к врачам.
id (INT, главный ключ) — уникальный идентификатор записи;
user_id (INT, ключ из другой табл) — идентификатор пользователя;
врач (varchar) — идентификатор врача;
посещение_дата (DATETIME) — дата и время визита;
статус (boolean) — статус визита (например, "запланирован", "состоялся", "отменен");
доп.комментарии(text) - дополнительные комментарии к визиту.

4)Таблица "Напоминание" - Напоминания для пользователей о медицинских процедурах или приеме лекарств.
id (INT, PRIMARY KEY) — уникальный идентификатор напоминания;
user_id (INT, FOREIGN KEY) — идентификатор пользователя;
напоминание_текст (TEXT) — текст напоминания;
напоминание_дата (DATETIME) — дата и время напоминания;
статус(BOOLEAN) — статус уведомления (отправлено / не отправлено).

Рис. 2. Информация по таблицам данных

воохранения РФ и частных клиник (на их усмотрение)). Таким образом, наш Telegram-бот так же подразумевает содружество частных и бесплатных клиник, лабораторных служб и диагностических центров.

Telegram-бот подразумевает занесение информации для отображения ее не только для государственных клиник, но и частных. То есть пациенту не нужно будет беспокоится с получением справок, осмотров и постановки печатей, ведь все документы будут проходить через бот.

Еще вы не сможете пропустить прием лекарственных препаратов, так как бот напомнит вам о данном(–ых) событии(–ях). Помимо приема лекарств, вы не сможете пропустить ваш визит у врача, ведь об этом вам сообщит наш бот.

Выбор платформы. Принятое нами решение о выборе такой платформы для реализации нашего проекта, как Telegram, обусловлено тем, что Telegram — это один из самых популярнейших мессенджеров в Российской Федерации, известный своей безопасностью и скоростью работы. Благодаря простому и интуитивно понятному интерфейсу Telegram удобен для пользователей любого уровня.

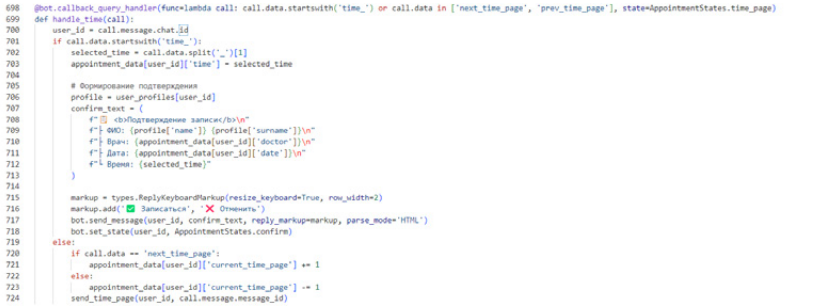
Для разработки базы данных будем использовать SQLite.

SQLite — это внутрипроцессная библиотека, которая реализует автономный, бессерверный, не требующий настройки транзакционный механизм базы данных SQL. Исходный код для SQLite имеется в открытом доступе, позволяет модифицирование и является бесплатным. SQLite выбирают за скорость, минимализм и надежность.[2]

Логическая структура базы данных. На рис. 1 представлена логическая структура базы данных.

База состоит из 4-х таблиц, соединенные по id. Логические связи «один ко многим». На рис. 2 представлен материал по таблицам.

Заключение. Мы осуществили сбор информации, а также анализ достаточно большого количества информации. Разработка самого Telegram-бота, который и будут использовать



```python
@bot.callback_query_handler(func=lambda call: call.data.startswith('time_') or call.data in ['next_time_page', 'prev_time_page'], state=AppointmentStates.time_page)
def handle_time(call):
    user_id = call.message.chat.id
    if call.data.startswith('time_'):
        selected_time = call.data.split('_')[1]
        appointment_data[user_id]['time'] = selected_time

        # Формирование подтверждения
        profile = user_profiles[user_id]
        confirm_text = (
            f"📋 <b>Подтверждение записи</b>\n"
            f"├ ФИО: {profile['name']} {profile['surname']}\n"
            f"├ Врач: {appointment_data[user_id]['doctor']}\n"
            f"├ Дата: {appointment_data[user_id]['date']}\n"
            f"└ Время: {selected_time}"
        )

        markup = types.ReplyKeyboardMarkup(resize_keyboard=True, row_width=2)
        markup.add('✅ Записаться', '❌ Отменить')
        bot.send_message(user_id, confirm_text, reply_markup=markup, parse_mode='HTML')
        bot.set_state(user_id, AppointmentStates.confirm)
    else:
        if call.data == 'next_time_page':
            appointment_data[user_id]['current_time_page'] += 1
        else:
            appointment_data[user_id]['current_time_page'] -= 1
        send_time_page(user_id, call.message.message_id)
```

Рис. 3. Запись к врачу (фрагмент кода)

```python
# Добавляем новую кнопку в главное меню
def show_main_menu(user_id):
    markup = types.ReplyKeyboardMarkup(resize_keyboard=True, row_width=2)
    buttons = ['👤 Профиль', '📅 Записаться на прием', '📅 Мои записи', '📓 Дневник здоровья', '💊 Таблетница', '📚 Статьи']
    markup.add(*buttons)
    bot.send_message(user_id, "🌟 Добро пожаловать в Sanitas📱! 🌟 \nВыберите раздел:", reply_markup=markup)

# Обработчик просмотра записей
@bot.message_handler(func=lambda m: m.text == '📅 Мои записи')
def show_appointments(message):
    user_id = message.chat.id
    appointments = user_appointments.get(user_id, [])

    if not appointments:
        bot.send_message(user_id, "❌ У вас нет активных записей.")
        return

    markup = types.InlineKeyboardMarkup()

    for idx, appt in enumerate(appointments, 1):
        btn_text = f"{idx}. {appt['doctor']} {appt['date']} {appt['time']}"
        markup.add(types.InlineKeyboardButton(
            btn_text,
            callback_data=f"appt_detail_{appt['id']}"
        ))

    markup.add(types.InlineKeyboardButton("🔙 Назад", callback_data="back_to_menu"))
    bot.send_message(user_id, "📋 Ваши активные записи:", reply_markup=markup)
```

Рис. 4. Просмотр активных записей к врачам (фрагмент кода)

```python
@bot.message_handler(func=lambda m: m.text == '📓 Дневник здоровья')
def show_health_diary(message):
    user_id = message.chat.id
    if user_id not in health_diaries:
        health_diaries[user_id] = {"tabs": {}, "current_tab": None}

    diary = health_diaries[user_id]
    markup = types.InlineKeyboardMarkup(row_width=2)

    if not diary["tabs"]:
        # Первый вход - предложение шаблонов
        buttons = [
            ('🩸 Давление', 'create_pressure'),
            ('❤️ Пульс', 'create_pulse'),
            ('⚖️ Вес', 'create_weight'),
            ('🍬 Сахар', 'create_sugar'),
            ('✨ Свое название', 'create_custom')
        ]
        for text, callback in buttons:
            markup.add(types.InlineKeyboardButton(text, callback_data=callback))
        bot.send_message(user_id, "📓 Создайте первую вкладку:", reply_markup=markup)
    else:
        # Показать существующие вкладки
        for tab in diary["tabs"]:
            markup.add(types.InlineKeyboardButton(tab, callback_data=f'tab_{tab}'))
        markup.add(types.InlineKeyboardButton("➕ Новая вкладка", callback_data='create_custom'))
        bot.send_message(user_id, "📓 Ваши показатели:", reply_markup=markup)
```

Рис. 5. Функция дневника здоровья (фрагмент кода)

пользователи, уже находится на стадии завершения. Наш проект основан на том, чтобы люди, принимающие лекарственные препараты, принимали прописанные им лекарства по времени и в том количестве, которое им прописал врач. Каждый человек болел какими-либо заболеваниями, и каждому врачи назначали лекарства, которые необходимо принимать каждый день в определенное время, и каждый из нас хоть раз в жизни забывал принимать их вовремя. А ведь из-за непринятых лекарственных препаратов зависит, выздоровеет ли человек за достаточно короткий промежуток времени или же ему придется продолжит лечение. Именно по данной причине наш Telegram-бот является актуальным средством напоминания о принятии лекарств.

Также наш Telegram-бот в своем дальнейшем развитии подразумевает включение большого количества частных и государственных клиник, лабораторных служб и диагностических центров для упрощения их работы.

В течении работы над проектом были изучены материалы по базам данных. Разработали логическую структуру базы банных и разработали ER-модель базы данных.

Фрагменты кода, отвечающие за функционал. На рисунках (3–5) продемонстрированы фрагменты кода, отвечающие за функционал Telegram-бота:

Используемые источники

1. Единая медицинская информационно-аналитическая система // РУВИКИ URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Единая_медицинская_информационно-аналитическая_система (дата обращения: 24.05.2025).
2. Краткое руководство по работе с SQLite // Timeweb URL: https://timeweb.cloud/tutorials/sqlite/rukovodstvo-po-nastrojke-sqlite (дата обращения: 24.05.2025).

Разработка игры для обозрения проблемы социофобии в современном мире

Гедри В. Ю., Гадельзянова Д. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1517»,
г. Москва, г. Зеленоград, Россия, Email: vguedri@mail.ru

A game to review the problem of social phobia in the modern world

Gedri V.Y, Gadelzyanova D. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1517», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В данной работе рассматривается проблема социофобии и возможности ее преодоления с помощью компьютерных игр. Автор делится опытом создания социально значимой игры, основанной на консультациях с психологами и наблюдении за людьми, страдающими социофобией — заболеванием, которое существенно ограничивает личностное развитие и потенциал человека, заложенный в него с рождения. Основная цель проекта заключается не только в создании терапевтического инструмента, но и в повышении осведомленности общества о данной проблеме, что может способствовать более эффективной социальной адаптации людей с подобными расстройствами. Инновационный подход автора к освещению проблемы через игровую форму открывает новые перспективы в области психологической помощи и просвещения общества о важности своевременного выявления и лечения социофобии.

Abstract

This paper examines the problem of social phobia and the possibility of overcoming it with the help of computer games. The author shares his experience of creating a socially significant game based on consultations with psychologists and monitoring people suffering from social phobia, a disease that significantly limits personal development and the potential

of a person inherent in it from birth. The main goal of the project is not only to create a therapeutic tool, but also to raise public awareness of this problem, which can contribute to more effective social adaptation of people with similar disorders. The author's innovative approach to highlighting the problem through a playful form opens up new perspectives in the field of psychological assistance and educating society about the importance of timely detection and treatment of social phobia.

Ключевые слова: социофобия; сценарий; движок; персонажи; механика игры.

Keywords: social phobia; script; engine; characters; game mechanics.

Согласно современным исследованиям, около 13% населения страдают социофобией [1]. Это расстройство обычно проявляется в подростковом возрасте и может сопровождать человека на протяжении всей жизни. Люди с социофобией испытывают страх быть униженными или осмеянными во время социального взаимодействия, что существенно ограничивает их возможности в повседневной жизни.

Использование компьютерных игр в медицинской терапии началось в 1980-х годах [6]. Современные технологии позволяют создавать адаптивные игровые системы, которые могут отслеживать прогресс пациента в режиме реального времени. Терапия позволяет маскировать скучные упражнения под игровой процесс.

Запуск Nintendo Wii оказал значительное влияние на развитие игровой терапии. Исследования, проведенные под руководством Луки Просперини из Римского университета Ла Сапиенса, показали эффективность использования Wii Fit в терапии пациентов с рассеянным склерозом [2]. Ученые связали позитивные итоги с проявлением способности мозга адаптироваться и создавать новые связи между своими клетками.

Современные видеоигры выступают эффективным инструментом в процессе реабилитации пациентов, способствуя прохождению курсов психотерапии и физиотерапии в интерактивной форме; улучшению физической формы и координации через игровые механики; снижению уровня дискомфорта

и тревожности, связанных с болезнью или процессом лечения; созданию позитивного эмоционального фона во время восстановительных процедур.

В основе проекта лежит жанр приключенческой игры с элементами головоломки. Игра фокусируется на исследовании мира и решении задач. Сценарий (рис. 1) построен вокруг повседневных ситуаций, с которыми сталкиваются люди, страдающие социофобией. Игра начинается в квартире главного героя, где он получает первое задание от матери — купить молоко. Путь к магазину пролегает через парк, где герою предстоит столкнуться с ситуациями социального взаимодействия, вызывающими у него тревогу. Каждый разговор в игре моделирует реальные трудности, с которыми сталкиваются люди с социофобией.

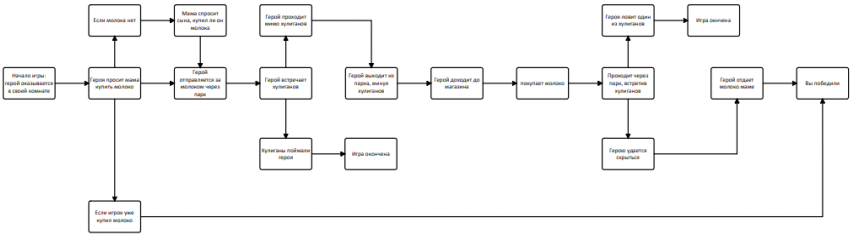


Рис. 1. Схема сценария игры

Технологический стек:

- игровой движок: Unity;
- среда разработки: Visual Studio;
- основной язык программирования: C#;
- инструменты для 3D-анимации: Mixamo.

Процесс разработки:

1. Выбор жанра и концепции игры;
2. Создание сценария и механики;
3. Настройка рабочей среды:

- установка Unity;
- конфигурация Visual Studio;
- настройка Unity Hub.

4. Создание игровых ассетов;
5. Разработка персонажей с использованием Mixamo.

Локация в игре представляет собой пространственную среду, в которой происходит взаимодействие игрока с игровым миром. Это как текущее местоположение персонажа, так и вся совокупность доступных для исследования пространств.

В игре автора статьи реализована следующая структура:

- основная локация;
- три подлокации (области).

Противники являются ключевым элементом игрового процесса. В контексте данной игры — это подростки, с которыми главный герой, страдающий социофобией, должен избегать прямого контакта. Столкновение с противниками может привести к негативным последствиям для психического состояния персонажа.

Аудиокомпоненты игры включают музыкальное сопровождение и звуковые эффекты. Для реализации звукового дизайна использовались ресурсы с сайта ZvukiPro. Процесс интеграции звука включает скачивание необходимых аудиофайлов, создание пустого класса для динамика, программирование размещения звуковых эффектов на игровые объекты.

Финальный этап разработки проекта включает комплексное тестирование игры. Этот процесс направлен на выявление ошибок в коде, проверку работоспособности всех игровых механик, тестирование взаимодействия между элементами игры, проверку баланса и плавности игрового процесса.

Перспективы развития данного игрового проекта: усовершенствование игровой механики, расширение терапевтического функционала, создание новых игровых сценариев, интеграция обратной связи от игроков.

В процессе разработки автор статьи столкнулся с различными трудностями, включая технические сложности и прокрастинацию. Однако, как отмечал известный предприниматель и филантроп Брюс Бартон, «блестящих результатов добиваются только те, кто имеет смелость верить, что они обладают силой, превосходящей внешние обстоятельства».

Используемые источники

1. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, Text Revision (DSM-5-TR®) // American Psychiatric Association URL: https://www.appi.org/DSM (дата обращения: 24.05.2025).
2. Prosperini L. Home-Based Balance Training Using the Wii Balance Board // Neurorehabilitation and Neural Repair. — 2013. — № 27. — С. 516–525.
3. Социофобия: как избавиться от социального страха. // Наталья Михайлова. Психолог URL: https://www.nmikhaylova.ru/sotsiofobiya-kak-izbavitsya-ot-sotsialnogo-straha/ (дата обращения: 24.05.2025).
4. Социофобия — боязнь общества // Медицинская информационно-консультационная система. Популярная психология URL: http://www.ill.ru/news.art.shtml?c_article=866 (дата обращения: 24.05.2025).
5. Нестадный инстинкт: что такое социофобия // Theory&Practice URL: https://theoryandpractice.ru/posts/8526 (дата обращения: 24.05.2025).
6. Гейминг в медицине: как VR-технологии лечат людей? // Омега. Технологии будущего URL: https://omegafuture.ru/blog/tekhnologii/geyming-v-meditsine-kak-vr-tekhnologii-lechat-lyudey/ (дата обращения: 24.05.2025).
7. Unity 6.1 User Manual // Unity Technologies URL: https://docs.unity3d.com/Manual/index.html (дата обращения: 24.05.2025).
8. Visual Studio Documentation // Microsoft Corporation URL: https://riptutorial.com/Download/visual-studio-ru.pdf (дата обращения: 24.05.2025).
9. Mixamo Documentation // Adobe Systems URL: https://www.mixamo.com/#/ (дата обращения: 24.05.2025).
10. Как использовать Mixamo для анимации // Skypro Wiki URL: https://sky.pro/wiki/digital-art/kak-ispolzovat-mixamo-dlya-animacii/ (дата обращения: 24.05.2025).
11. Социофобия // Клиника психического здоровья и лечения зависимостей Rehab Family URL: https://rehabfamily.com/articles/sotsiofobiya/ (дата обращения: 24.05.2025).

Стеганография текста

Варнавский М. А., Ионисян А. С.,
Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр для одаренных детей «Поиск», г. Ставрополь, Россия,
Email: matvei.varnavskii@gmail.com, asion@mail.ru

Text steganography

Varnavsky M. A. Ionisyan A. S.,
State Autonomous Educational Institution of Additional Education «Poisk Center for Gifted Children», Stavropol, Russia

Аннотация

Изучен стенографический метод сокрытия текста в цифровом изображении и создана компьютерная программа на языке программирования Python, обладающая графическим пользовательским интерфейсом для ввода текстовой информации и ее сокрытия, извлечения и вывода информации в графическом файле формата BMP.

Abstract

A steganographic method of hiding text in a digital image has been studied and a computer program has been created in the Python programming language with a graphical user interface for entering text information and hiding it, extracting and outputting information in a graphical BMP file.

Ключевые слова: обработка текстовой информации; обработка графической информации; стеганография.

Keywords: text information processing; graphic information processing; steganography.

Введение. Стеганография — это метод скрытой передачи информации, при котором данные внедряются в другой носитель таким образом, чтобы их наличие было незаметно для стороннего наблюдателя. В случае цифровой графики, текст мо-

жет быть спрятан внутри изображений без видимых изменений самого изображения. Этот процесс осуществляется путем изменения отдельных битов пикселей, так что человеческому глазу такие модификации остаются незаметными.

Целевой аудиторией программы являются те люди, которые беспокоятся о безопасности своих данных при хранении на компьютере или при пересылке через Интернет.

Проект является актуальным, так как повышает безопасность хранения важной информации на персональном компьютере и ее пересылку в сокрытом от посторонних глаз виде.

Анализ существующих решений и методов. Существует большое количество готовых программ для стеганографии:

• Steghide — это одна из самых известных утилит командной строки для стеганографии. Она позволяет встраивать текстовые сообщения или файлы в изображения и аудиофайлы. Программа обеспечивает поддержку различных форматов изображений (BMP, JPEG) и аудио-форматов (WAV), может использовать пароль для дополнительной защиты скрытого содержимого;

• OpenPuff — это мощная программа для стеганографии, поддерживающая множество типов контейнеров, включая изображения, звуковые файлы, видеофайлы и даже двоичные 3 файлы. Она поддерживает шифрование встроенных данных с использованием алгоритмов AES, Blowfish и других. Имеет графический пользовательский интерфейс, что упрощает ее использование;

• OutGuess — это инструмент командной строки, предназначенный для встраивания данных в изображения формата JPEG. Особенностью данной программы является высокий уровень устойчивости к обнаружению благодаря использованию метода замены наименее значимых битов. Программа работает с изображениями без видимых изменений качества;

• Snow — это простой инструмент командной строки для встраивания текста в обычные текстовые файлы. Метод работы основан на использовании пробелов между словами для передачи скрытой информации. Подходит для случаев, когда необходимо скрыть небольшие объемы данных;

• QuickStego — это простая программа для Windows, предназначенная для быстрой и легкой интеграции данных в изображения. Имеет очень простой интерфейс, подходящий для новичков, возможность выбора уровня сжатия JPEG для сохранения качества изображения.

Эти программы охватывают различные аспекты стеганографии, начиная от простых инструментов для быстрого внедрения данных до сложных систем с поддержкой множества методов и форматов.

В данном проекте используется простейший, но оригинальный алгоритм сокрытия текста в цифровом графическом изображении, что делает программу очень быстрой и позволяет скрывать в одном цифровом изображении сразу несколько разных текстовых сообщений. Интерфейс программы основан на использовании библиотеки *Qt5*, поэтому пользоваться программой удобно.

Ресурсное обеспечение проекта. Проект состоит из исходного кода на языке Python — файла *pyStegano.py* и описания графического пользовательского интерфейса — файла *puSteganoUI.py*. Графический интерфейс создавался в программе QtDesigner и был сохранен в файле *pySteganoUI.ui*.

Далее этот файл при помощи утилиты *pyuic* преобразовывался в *pySteganoUI.py*. Так как программа была написана с использованием функций модуля *pyQt5*, то для запуска программы потребуется, чтобы *pyQt5* и библиотека *Qt5* были заранее установлены на компьютере пользователя. Библиотека *pyQt5* хорошо работает с Python версий от 3.7 до 3.10. Для других версий Python возможны так называемые «глюки» и отказы в запуске программы.

Для того, чтобы можно было скрывать текст в графическом файле, нужно иметь несколько графических файлов любого размера в популярных форматах BMP, JPG, PNG и т.п., в которых и будет спрятана текстовая информация. Если таких файлов нет, то программа *pyStegano* сама создаст графический файл формата BMP размером 256x256 пикселей черного цвета. Некоторые из этих пикселей будут немного светлее остальных после

помещения в них текста, что незаметно на глаз, но может быть выявлено, если усилить контрастность изображения.

Полученный результат. Мной была создана компьютерная программа *pyStegano*, которая позволяет скрывать текстовую информацию в цифровом графическом файле формата BMP. Полный исходный текст этой программы на языке программирования Python приведен в приложении. Для запуска программы нужно перейти в рабочий каталог программы, запустить терминал и ввести в нем команду Python *pyStegano.py*. На рис. 1 показан внешний вид программы сразу после запуска.

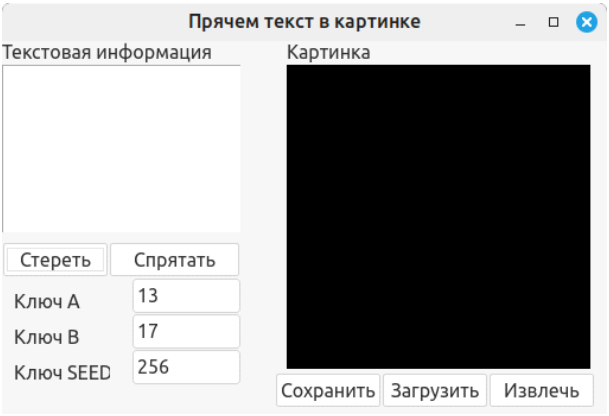


Рис. 1. Программа pyStegano после запуска

В главном окне *pyStegano* содержится:

- поле для ввода текстовой информации, которую нужно скрыть;
- кнопка «Стереть», которая стирает введенную в поле ввода текстовую информацию (из картинки информация не стирается);
- кнопка «Спрятать», нажав на которую запустится процесс скрытия информации из поля ввода в картинку;
- поля ввода «Ключ A», «Ключ B» и «Ключ SEED», которые позволяют настроить параметры шифрования и скры-

вать в одной картинке сразу несколько текстовых сообщений одновременно;
- метка «Картинка», в которой отображается загруженный цифровой графический файл до и после сокрытия в нем текстовой информации;
- кнопка «Загрузить», предназначенная для выбора картинки, в которую нужно спрятать текстовое сообщение или из которой нужно извлечь текстовое сообщение;
- кнопка «Сохранить», предназначенная для выбора имени файла, в который нужно сохранить картинку с сокрытой в ней текстовой информацией;
- кнопка «Извлечь», нажав на которую запустится процесс извлечения текстовой информации из загруженной картинки.

Сразу после запуска программы будет сформировано чистое черное изображение размером 256 на 256 пикселей, пригодное для сокрытия в нем текстовых сообщений.

Алгоритм работы с программой состоит в выполнении следующих шагов:

1. Ввести или скопировать в поле ввода текста текст, который нужно спрятать;
2. Проверить ключи шифрования. Ключ A должен давать 1 в остатке от деления на 4, а ключ B быть нечетным числом. Ключ SEED — это число от 1 до 65535 — номер пикселя в картинке, начиная от которого и будет спрятан текст. Выбирая разные значения A, B и SEED, в одной картинке можно прятать сразу несколько небольших текстовых сообщений;
3. Нажав на кнопку «Загрузить», выбрать и загрузить картинку, в которую будет спрятан текст;
4. Нажать на кнопку «Скрыть»;
5. Нажать кнопку «Сохранить» для сохранения полученной картинки с закодированным в ней текстом (рис. 2).

Чтобы извлечь текстовую информацию из картинки, в которую ранее был спрятан текст, нужно загрузить эту картинку кноп-

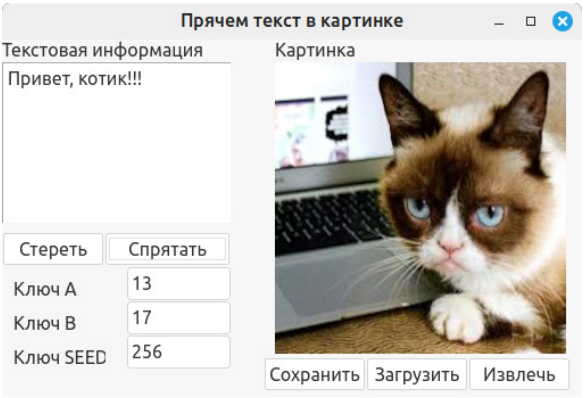


Рис. 2. Внешний вид программы после выполнения шагов алгоритма сокрытия текста в картинке

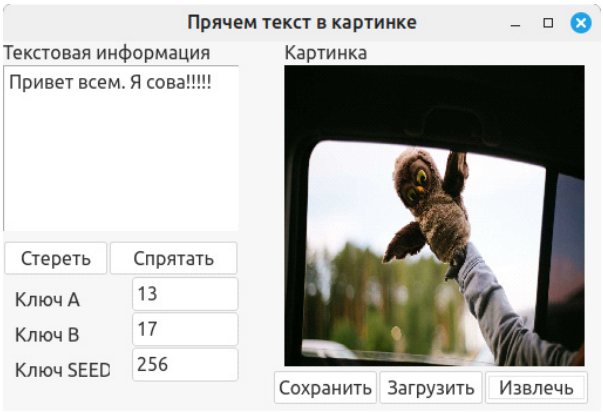


Рис. 3. Из картинки совы извлечено текстовое сообщение «Привет всем. Я сова!!!!»

кой «Загрузить», проверить параметры шифрования (ключи A, B и SEED) и нажать кнопку «Извлечь». Если в картинке был спрятан текст, то он отобразится в окне текстовой информации (рис. 3).

Математический алгоритм работы программы состоит в генерации последовательности псевдослучайных чисел от 0 до

65535, каждое из которых — это номер пикселя, который нужно слегка модифицировать, а именно заменить два младших бита на очередные биты символов текстового сообщения. Перед текстовым сообщением в картинку прячется 16-битовое число — размер текстового сообщения в символах. Программа работает с текстом в формате UTF-8, в котором каждый символ кодируется 16 битами и сохранения каждого символа модифицирует 4 пикселя.

Для расчета псевдослучайной последовательности используется формула:

$$pos_{next}=(A*pos_{cur} + B) * mod\ 65536 \quad (1)$$

где pos_{next} — псевдослучайный номер следующего пикселя;

pos_{cur} — номер текущего пикселя (первый модифицируемый пиксель имеет номер SEED);

A и B — ключи шифрования (A mod 4 =1, B — нечетное);

mod — операция расчета остатка от деления.

Проведенные эксперименты показали, что в картинке размером 256x256 пикселей можно спрятать текстовое сообщение размером до 16380 символов так, что внешне картинка до модификации и после модификации не отличаются.

Используемые источники

1. Стеганография // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Стеганография (дата обращения: 24.05.2025).
2. PyCharm // JetBrains: Essential tools for software URL: https://www.jetbrains.com/pycharm/ (дата обращения: 24.05.2025).
3. Python 3.13.4 documentation // Python.org URL: https://docs.python.org/3/ (дата обращения: 24.05.2025).
4. Qt | Tools for Each Stage of Software URL: https://www.qt.io/ (дата обращения: 24.05.2025).
5. Учебный проект «Стеганография текста» // GitHub URL: https://github.com/anserion/pyStegano (дата обращения: 24.05.2025).

Цифровая лаборатория по изучению графена «Создаем новое»

Запольский Р. Ю., Пермякова А. А., Вяткина Е. С.,
МБОУ «СОШ № 17», г. Воткинск, Россия,
Email: maykgames@mail.ru, permyakov74@bk.ru,
Vajtkina.e.s@mail.ru

Digital graphene laboratory «Creating a new one»

Zapolsky R. Y., Permyakova A. A., Vyatkina E. S.,
Secondary school no. 17, Votkinsk, Russia

Аннотация

Графен — один из перспективных материалов современности, но его потенциал остается малоизвестным широкой аудитории. Многие люди воспринимают его как технологию далекого будущего, не подозревая, что он уже сегодня применяется в аккумуляторах, фильтрах для воды, гибкой электронике, строительстве и даже медицине. Эта проблема особенно актуальна среди школьников, которые только начинают знакомиться с наукой: отсутствие доступной и увлекательной информации ограничивает их интерес к исследованиям и инновациям. Для решения этой проблемы был разработан образовательный проект — интерактивная игра-лаборатория «Создаем новое», созданная на движке Godot.

Игрок будет брать задания — вакансии. Чтобы их выполнить, он должен отдать некоторые предметы заказчику. Чтобы выполнить задание, пользователь должен добыть ресурсы, проходя некоторые мини-игры и, взаимодействуя с лабораторией, создавать одни предметы из других. Например, используя печь, топливо и объект переплавки, игрок получит новый предмет к себе в инвентарь; используя станок по дереву, игрок может обработать древесину. У игрока имеется свой внутриигровой конспект, который пополняется с выполнением задания.

Проект не только популяризирует науку, но и демонстрирует, как передовые материалы интегрируются в повседневную жизнь. Тести-

рование игры среди школьников подтвердило ее эффективность: 82% участников отметили увлекательность и понятность игрового процесса.

Abstract

Graphene is one of the most promising materials of our time, yet its potential remains largely unknown to the general public. Many perceive it as a technology of the distant future, unaware that it is already being used today in batteries, water filters, flexible electronics, construction, and even medicine. This issue is particularly relevant among school students who are just beginning to explore science: the lack of accessible and engaging information limits their interest in research and innovation.

To address this problem, we developed an educational project — an interactive game-lab «Creating Something New», built on the Godot engine.

In the game, players accept job requests (quests). To complete them, they must deliver specific items to clients. To fulfill these tasks, users gather resources by completing mini-games and then use the laboratory to craft new items from raw materials. For example using a furnace, fuel, and smeltable objects, players create new items for their inventory; a woodworking machine allows them to process timber. Players also maintain an in-game notebook that expands as they complete quests, reinforcing their learning.

The project not only promotes scientific literacy but also demonstrates how advanced materials integrate into everyday life. Testing among school students confirmed its effectiveness: 82% of participants found the gameplay both engaging and intuitive.

Ключевые слова: программирование; графен; приложение; прототип; моделирование; информатика.

Keywords: programming; graphene; application; prototype; simulation; computer science.

Актуальность проекта заключается в том, что графен, как один из самых перспективных материалов современности, открывает перед школьниками мир научных открытий. Знакомство учащихся с графеном поможет получить знания о его структуре и свойствах, разовьет критическое мышление, интерес к научным исследованиям. Наш проект значительно повысит эффективность обучения и интерес школьников к науке.

Таблица 1

Характеристики графена

Свойство	**Значение/ описание**	**Применение**	**Пример применения**
Структура	Одноатомный слой углерода, связанный sp^2-гибридизированными связями в гексогональную решетку	Электроника, композиты, сенсоры	Транзисторы, усиление полимеров, датчики газа
Прочность	~ 100 раз прочнее стали при той же плотности	Композитные материалы, защита, аэрокосмическая промышленность	Углепластики, бронежилеты, детали самолетов
Электропроводность	Высокая, сравнимая с медью, высокая подвижность носителей заряда	Электроника, проводники, гибкие экраны	Интегральные схемы, гибкие дисплеи, электроды
Теплопроводность	Очень высокая	Теплоотвод, охлаждение электроники	Радиаторы, системы охлаждения процессоров
Гибкость/ эластичность	Высокая	Гибкая электроника, сенсоры, биомедицинские приложения	Сгибаемые экраны, биосенсоры, имплантируемые устройства
Прозрачность	Высокая для видимого света	Прозрачные электроды, солнечные батареи	Прозрачные сенсорные экраны, фотоэлекрические элементы

Площадь поверхности	Очень большая площадь поверхности на единицу массы	Катализаторы, хранение энергии, сенсоры	Каталитические процессы, суперконденсаторы, адсорбция
Вес	Исключительно малый вес	Аэрокосмическая промышленность, композитные материалы	Легкие и прочные конструкции, спутники

Цель проекта: разработка цифровой лаборатории для ознакомления школьников с материалом «Графен».

Задачи включают в себя:

1. Сбор информации научных данных;
2. Выбор среды реализации;
3. Продумывание спрайтов для приложения;
4. Разработка приложения;
5. Проведение тестирования платформы для дальнейшего продвижения.

Целевая аудитория проекта: люди, которые хотят ознакомить с графеном — школьники 8–11 классов и студенты колледжей, которые хотят повысить свои знания в изучении физики и химии, а также расширить свой кругозор.

Графен и его свойства. Графен — это однослойная форма углерода, представляющая собой двумерную решетку, состоящую из атомов углерода, связанных между собой в сплошной стенке шестиугольной структуры, напоминающей ячейку пчелиного воска. Проще говоря, это очень тонкий, но довольно плотный слой углерода в один атом, который добывают путем снятия или химического отслоения от графита. Этот материал имеет уникальные физические и химические свойства, которые делают его предметом активных исследований.

Рассмотрим ключевые характеристики графена:

Рассмотрим виды графена:

- однослойный графен — форма графена, состоящая всего из одного слоя атомов углерода;

- двуслойный графен — это материал, состоящий из двух слоев графена, связанных между собой. Эти два слоя могут быть расположены относительно друг друга различными способами;
- многослойный графен — состоит из трех и более слоев атомов углерода. Многослойный графен — это монокристалл, состоящий из нескольких слоев графита (до 10 слоев).

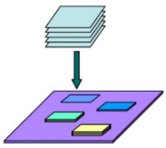


Рис. 1. Перенос пленки

Рассмотрим способы изготовления графена:

1. Микромеханическое отщепление:

- от пластины объемного графита с помощью адгезионной ленты отделяется тонкая углеродная пленка;
- многократное повторение процедуры позволяет получить однослойную графеновую пленку;
- пленка переносится на подложку из окисленного кремния;

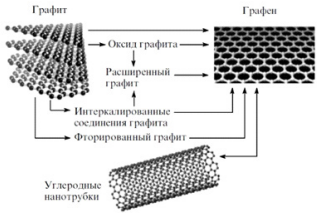


Рис. 2. Химическое расслоение

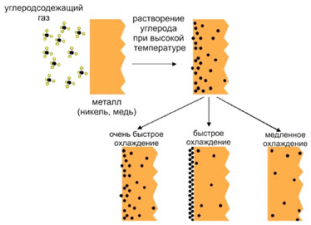


Рис. 3. Химическое осаждение

- графен удерживается на подложке за счет Ван-дер-Ваальсового взаимодействия.

2. Химическое расслоение:

- используются коллоидные растворы оксида графита и методы химического осаждения из газовой фазы углеводородов на металлические подложки или их карбиды.

3. Химическое газофазное осаждение (CVD):

- графен выращивается на никелевых или медных подложках.

Популяризация графена

Таблица 2

Области применения графена

Область применения	Описание
Экология	Графеновые фильтры очищают воду от тяжелых металлов
Энергетика	Графен в аккумуляторах — быстрая зарядка, долгий срок службы
Медицина	Графеновые датчики для ранней диагностики болезней

В рамках данного проекта планируется увеличить популярность графена у подростков и молодых людей с помощью нашей игры «Создаем новое». Решения для достижения этой цели:

1. Представить графен в увлекательной и доступной форме. Игра «Создаем новое» будет использовать визуально привлекательный и интуитивно понятный интерфейс, чтобы познакомить игроков с основными свойствами графена и его потенциальными применениями. Игровые механики будут разработаны таким образом, чтобы сложные научные концепции были представлены в виде интересных и легко усваиваемых задач и головоломок.

2. Показать практическую значимость графена. Игра позволит игрокам экспериментировать с графеном в виртуальной среде, создавая различные устройства и материалы с уникальными свойствами. Это поможет им осознать, что графен — это не просто абстрактное научное понятие, а материал, который может быть использован для решения реальных проблем и создания инновационных технологий.

3. Концепция игры «Создаем новое». Игра должна помогать игроку понимать азы химии и физики. С выполнением по-

Таблица 4

Среда разработки игры

Название	Бесплатный	Программный функционал	Лицензионное право	Легкость в использовании
Godot Engine	+	+	+	+
Unity	-	+	-	+
Python / C++	+	-	+	-
Unreal Engine	-	+	-	-
Android Studio	-	+	-	-

ручений в игре игровой справочник игрока будет пополняться, откуда игрок будет получать новую информацию, формулы, законы науки, составлять конспект.

Игрок, исследуя свойства графена, выполняет заказы заводов и частных предприятий, получаемые от куратора Лиры. Добывая материалы и комбинируя их с графеном, игрок изучает его свойства по специальному справочнику, который пополняется с каждым выполненным заказом.

Для сравнения идеи нашего продукта обратимся к аналогам.

Таблица 3

Аналоги

Название	Русский язык	Объяснение темы	Бесплатно
Phet	+	-	+
ChemCollective	-	-	+
STEM	-	+	+
Vr-Labs	+	+	-

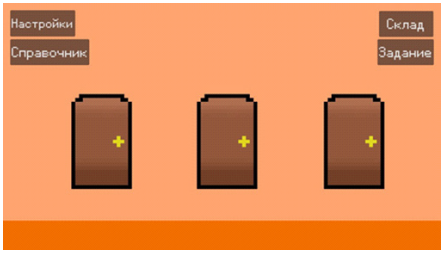


Рис. 4. Главное меню игры «Создаем новое»

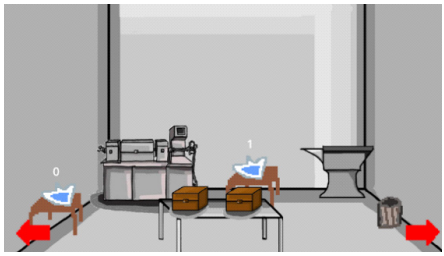


Рис. 5. Лаборатория «Создаем новое»

Выбор среды разработки игры. Для выбора среды разработки рассматривались легкость, цена и функциональность. По результатам анализа было выявлено, что Godot является наиболее подходящим вариантом для нашего проекта. Он сочетает в себе легкость в изучении, полный контроль над созданным продуктом и наличие готовых инструментов для разработки.

Сеттинг игры. Земля в 21 веке, наше время. Технологии соответствуют современным реалиям, что позволяет игрокам оценить потенциал графена. Атмосфера яркая и оптимистичная, вдохновляющая на изучение науки. Реалистичные детали, такие как звуки лабораторий и процесс добычи материалов, создают эффект погружения. Мультяшный стиль выбран для привлечения школьной аудитории.

Выбор стиля. Для рисования нашей лаборатории был сделан выбор в пользу мультяшной стилистики, поскольку она наилучшим образом отвечает интересам и предпочтениям школьной аудитории.

Разработка игры. Работа началась с создания главного меню, предоставляющего игроку выбор из трех локаций: лаборатории для изучения и репродукции ресурсов, комнаты с случайно генерируемыми заданиями и. Перемещение между локациями реализовано просто и интуитивно. Далее рассмотрим геймплей и его возможности.

При входе в первую дверь, в лабораторию, игрока встретит комната с печкой, двумя ящиками, наковальней и предметом. Предмет тот не обычный, а представляет из себя некий склад. Он является «Спавнером нужных объектов». Этот предмет не имеет типа «Графен», «Уголь», «Медь» и т.д., он добавляет на сцену нужный объект (по выбору игрока). Таким образом, открывается первое решение глобального вопроса.

Первый объект для работы — графен, с параметрами, количеством и возможностью перемещения, разделения (ПКМ) и объединения (среднее значение параметров). Игрок может измерять его свойства в лаборатории и хранить на складе (инвентаре). Для создания графена на сцене используется спавнер, синхронизированный с инвентарем. Спавнер позволяет выбирать предмет (ПКМ) и создавать его экземпляр или перемещать на экран. Локальный инвентарь у спавнера обеспечивает сохранение предметов даже после выхода из лаборатории, а глобальный инвентарь обновляется только после фактического использования предмета. Локальный инвентарь спавнера обеспечивает сохранность предметов, взятых со склада, при выходе из лаборатории. Глобальный инвентарь обновляется только после фактического использования предмета. Для организации большого количества объектов на экране были добавлены ящики-хранилища. В лаборатории появился ящик — контейнер для хранения объектов с сохранением их характеристик. Игрок может помещать и извлекать объекты из ящика. За второй дверью находится доска с тремя вакансиями, которые озвучивает помощник Лира при наведении курсора. Выбор задания добавляет необходимые предметы в список и активирует его. Ознакомиться с полным скриптом игрока можно в скрипте «Игрок». Движение игрока выполняется считыванием ввода с клавиатуры, сопровождаясь анимацией. Вокруг

Рис. 6. QR-код на материалы проекта

модельки игрока есть некоторое поле — его зона взаимодействия. И если при нажатии [E] она соприкасается с другой зоной, которая поддерживает работу с игроком, то вызывается мини-игра, или выполняется какое-либо действие. Также к игроку прикреплен графический интерфейс. Интерфейс организован слоями: карта мира ([M]) открывается поверх игрового мира, а пауза ([ESC]) перекрывает все, включая карту. Для уведомлений о заданиях и пополнении справочника используются всплывающие «сплэши». Добыча ресурсов реализована через мини-игры: для дерева — махать топором мышью, для руды — нажимать [SPACE]. Для изготовления графена в лаборатории используются различные инструменты, начиная с CVD-печи (в будущем планируются другие способы). CVD-печь использует слоты для топлива и объекта переплавки, определяемые типом перетаскиваемого предмета (Топливо/Объект переплавки/Не работает). Переплавка происходит циклически, с учетом «работы» каждого типа ресурса (например, 1 уголь на 2 меди). Неизрасходованные компоненты возвращаются в инвентарь. Также добавлена наковальня для простой трансформации одного предмета в другой.

Заключение. В ходе работы над проектом мы узнали про материал графена. А освоение среды разработки Godot позволило нам создать интерактивную игру для школьников. Важными для нас стали положительные отзывы одноклассников о лаборатории. Поэтому можно сделать вывод, что образовательная лаборатория поможет в доступной форме познакомить учащихся с таким материалом, как графен, а также дать им возможность создать что-то самим и углубиться в науку.

QR-код (Яндекс. Диск) для ознакомления со скриптами и материалами проекта.

Используемые источники

1. Online Chemistry simulations for education // STEM Online URL: https://stemonline.tech/en/chemistry/ (дата обращения: 24.05.2025).

2. Resource Type: Virtual Labs // ChemCollective URL: https://chemcollective.org/vlabs (дата обращения: 24.05.2025).
3. PhET: Free online physics chemistry, biology, earth science and math URL: https://phet.colorado.edu/en/ (дата обращения: 24.05.2025).
4. Advanced Composite Solar Sail System (ACS3) URL: https://www.nasa.gov/mission/acs3/ (дата обращения: 24.05.2025).
5. Китайские ученые создадут космические корабли без топлива («News») // ВКонтакте URL: https://vk.com/wall-29559271_81219?ysclid=m8aexnkyii950901277 (дата обращения: 24.05.2025).
6. LightSail-2 // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/LightSail-2 (дата обращения: 24.05.2025).
7. Пора в космос: графен успешно прошел первые испытания в невесомости // Смотрим URL: https://smotrim.ru/article/1326902 (дата обращения: 24.05.2025).

Электронный планер

Венедиктова А. А., Ищук И. Д., Пальчикова К. Г., Зазулин Т. Д.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1151», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: alenavened@mail.ru, ishukiw@yandex.ru, palchikovakg@s1151.ru

Electronic glider

Venediktova A. A., Ishchuk I. D., Palchikova K. G., Zazulin T. D.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1151», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В современном мире поток поступающей информации стремительно увеличиваются, и человек сталкивается с необходимостью обработки огромного количества данных ежедневно. Жизнь в таких условиях приводит к снижению концентрации, а, следовательно, и к потере эффективности. Возникает острая потребность в управлении задачами и временем на их выполнение.

Именно поэтому создание электронного планировщика, интегрированного с популярным мессенджером Telegram и поддерживающим работу со внешним экраном, является актуальной задачей в наше время. При появлении задачи достаточно отправить ее Telegram-боту, она добавится в список ваших текущих дел и будет выведена на внешний экран. Позже, при выполнении задач, все, что будет необходимо — это посмотреть на экран, что снизит количество отвлекающих факторов и повысит концентрацию на текущих задачах.

Использование именно Telegram-бота обеспечивает удобство и доступность данного планера благодаря возможности связаться с ним с любого устройства, где установлен Telegram, нет необходимости в установке дополнительных приложений.

Выбор темы обусловлен важностью эффективного выполнения задач в современном мире, когда каждая минута важна, и желанием помочь использовать время как можно более рационально.

Основная проблема — это снижение продуктивности из-за необходимости держать все задачи в голове и потеря эффективности при выполнении задач вследствие отвлечения на посторонние факторы.

Цель: создание удобной системы планирования задач, объединяющую Telegram-бот для управления и экран для отображения ежедневных планов.

Задачи:

1. Разработать программу для Telegram-бота по ведению задач:
   - написание кода, его пробы и корректировка.
2. Разработать электронную схему устройства:
   - создание модели будущей схемы;
   - поиск необходимых комплектующих;
   - сборка схемы, проверка ее работы.
3. Связать устройство с Telegram-ботом:
   - поиск способа связи устройства и Telegram-бота и его реализация.
4. Разработать корпус для данного устройства:
   - создание 3D-модели корпуса и его печать на 3D-принтере;
   - сборка схемы с корпусом.
5. Написание технической документации;
6. Испытания и доработка устройства.

Электронный планер с интеграцией Telegram-бота представляет собой эффективное решение для управления задачами в офисе. Он не только упрощает процесс организации задач, но и позволяет руководителям легко управлять рабочими нагрузками своих подчиненных. Устройство способствует повышению концентрации сотрудников, минимизируя отвлекающие факторы, а также предоставляет возможность собирать и анализировать данные о производительности. В результате использование электронного планера может значительно повысить общую эффективность работы команды и ускорить выполнение проектов.

Abstract

In the modern world, the flow of incoming information is rapidly increasing, and people are faced with the need to process a huge amount of data on a daily basis. Living in such conditions leads to a decrease in concentration, and as a result, a loss of efficiency. There is an urgent need to manage tasks and time to complete them.

That is why creating an electronic planner integrated with the popular Telegram messenger and supporting work with an external screen is an urgent task in our time. When a task appears, it is enough to send it to the Telegram bot, it will be added to the list of your current tasks and will be displayed on the external screen. Later, when completing tasks, all you need to do is look at the screen, which will reduce the number of distractions and increase concentration on current tasks.

Using the Telegram bot provides the convenience and accessibility of this glider due to the ability to connect with it from any device where Telegram is installed, there is no need to install additional applications.

The choice of the topic is due to the importance of effective task performance in the modern world, when every minute is important, and the desire to help use time as efficiently as possible.

The main problem is a decrease in productivity due to the need to keep all tasks in mind and a loss of efficiency in completing tasks as a result of distraction to outside factors.

The goal: to create a convenient task planning system that combines a Telegram bot for management and a screen for displaying daily plans.

Tasks:

1. Develop a program for the Telegram bot to manage tasks:
   - writing the code, testing and correcting it.
2. Develop an electronic circuit of the device:
   - creation of a model of the future scheme;
   - search for necessary components;
   - assembling the circuit, checking its operation.
3. Link the device to the Telegram bot:
   - search the method of communication between the device and the Telegram bot and its implementation.
4. Develop a case for this device:

- creation 3D-models of the case and its printing on a 3D-printer;
- assembly of the circuit with the housing.

5. Writing technical documentation;
6. Testing and refinement of the device.

Electronic airframe with integration Telegram bot is an effective solution for managing tasks in the office. It not only simplifies the process of organizing tasks, but also allows managers to easily manage the workloads of their subordinates. The device will help increase employee concentration by minimizing distractions, as well as provide the ability to collect and analyze productivity data. As a result, the use of an electronic glider can significantly increase the overall efficiency of the team and speed up the completion of projects.

Ключевые слова: планировщик; Telegram; бот; продуктивность; микроконтроллер.

Keywords: scheduler; Telegram; bot; productivity; microcontroller.

Перед нами стояла задача создать программу для Telegram-бота, который будет получать от пользователя задачу и заносить ее в отдельный список, который позже будет выводиться на экран устройства.

Основные функции бота:

1. Добавление задач:
- пользователь может отправить команду и текст задачи;
- бот сохраняет задачу в базе данных или в файле.

2. Просмотр задач:
- пользователь может отправить команду, чтобы получить список всех сохраненных задач;
- бот выводит список задач в удобочитаемом формате.

3. Удаление задач:
- пользователь может удалить задачу, отправив команду с указанием идентификатора задачи;
- бот удаляет задачу из базы данных.

4. Редактирование задач:
- пользователь может редактировать существующую задачу с помощью команд;

- бот обновляет текст задачи в базе данных.

5. Уведомления:

- по желанию, бот может отправлять напоминания о предстоящих задачах, используя встроенные функции Telegram.

6. Поддержка команд:

- бот должен поддерживать команды, такие как */start*, */help*, для взаимодействия с пользователем и предоставления информации о доступных командах.

Покажем основные этапы работы кода:

1. Импортируем библиотеки *telebot* и *json*. Добавляем боту токен (токен берем у официального бота «BotFaser»);
2. Создаем базы данных для записи айди (ID) пользователя и для записи его задачи;
3. Приветствуем пользователя и указываем его айди (ID). Записываем айди (ID) в базу данных и выводим в консоль для удобства;
4. Получаем от человека задачу, записываем ее в базу данных используя айди (ID) пользователя как ключ. Выводим в консоль для удобства.

Более наглядно работа кода представлена на блок схеме (рис. 1).

Рис. 1. Блок схема работы кода

1. Пользователь отправляет команды (например, добавление задачи, просмотр задач) в чат с ботом;
2. Бот принимает сообщения от пользователя через

Telegram. Он обрабатывает команды и взаимодействует с базой данных для выполнения запросов, а также отвечает пользователю с помощью текстовых сообщений, отправляемых обратно через Telegram;

3. База данных хранит информацию о задачах, которые добавляет пользователь. Она обрабатывает запросы от бота (добавление, удаление, редактирование задач и т.д.) и возвращает результаты;

4. Консоль может использоваться для отладки, мониторинга состояния бота и базы данных. Через нее разработчик или администратор может выполнять команды для управления данными (например, просматривать все задачи, удалять задачи вручную и т.д.);

5. Wi-Fi-модуль может быть использован для подключения к интернету в случае необходимости (например, если бот работает на устройстве с ограниченным доступом к сети). Он может также взаимодействовать с другими устройствами или сервисами через интернет.

Разработка электронной части устройства. На рис. 2 представлена структурная схема, показывающая основные компоненты устройства и их взаимосвязь.

В роли компонентов выступают:

- Arduino Uno R3 Wi-Fi — в роли микроконтроллера;

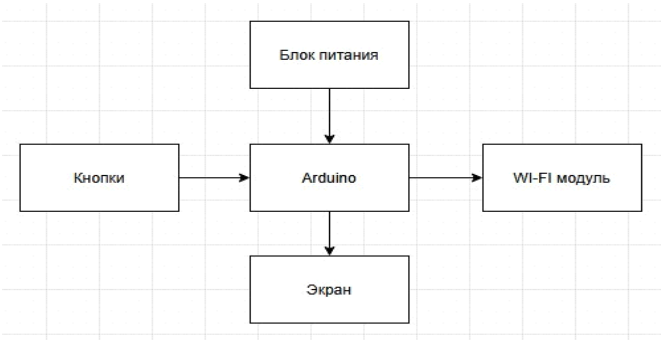


Рис. 2. Структурная схема устройства

- цветной графический дисплей 2.8 TFT 320x240 — основной экран;
- блок питания;
- кнопки.

Для разъяснения процессов, происходящих в отдельных функциональных цепях изделия и в изделии в целом, разработана функциональная схема устройства (рис. 3).

Из схемы видно, что управление экраном идет с помощью кнопок, само устройство имеет Wi-Fi-модуль, что позволяет связать его с Telegram-ботом.

Для разработки корпуса (рис. 4) решено было взять разборочный механизм, состоящий из двух частей: основная часть корпуса и крышка.

Такой корпус будет легким и простым в изготовлении. Внутрь основной части корпуса поместим микроконтроллер и его компоненты, сбоку сделаем отверстия для провода.

Так же внутри корпуса будет экран, прикрытый крышкой. Подобный минималистичный дизайн легко подойдет любому интерьеру, а компактный размер (100x70 мм) позволит взять это устройство с собой (т.к. наш электронный планер имеет батарейку, то им можно пользоваться и вне дома).

Электронный планер, интегрированный с Telegram-ботом, представляет собой инструмент для управления задачами и повышения эффективности работы с планированием. Давайте рассмотрим более подробно, как это устройство мо-

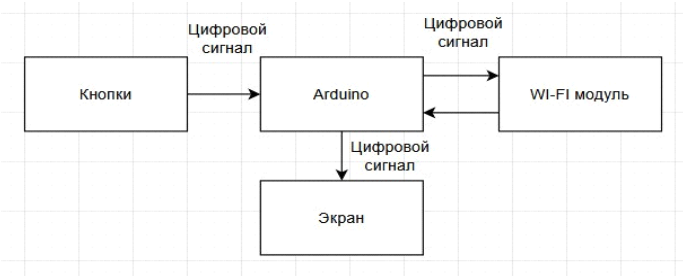


Рис. 3. Функциональная схема устройства

жет быть полезно в рабочей среде и какие преимущества оно предлагает.

В рабочей среде часто возникает необходимость в четкой организации задач. Электронный планер позволяет сотрудникам:

- отправлять задачи. Каждый сотрудник может отправить свои задачи в чат-бот, который автоматически добавляет их в планер. Это позволяет избежать путаницы и снизить вероятность забывания важных задач;
- просматривать задачи. Все задачи отображаются на экране планера, что делает их видимыми для сотрудников. Это помогает поддерживать фокус на текущих задачах и уменьшает количество отвлекающих факторов.

Руководители могут использовать электронный планер для управления задачами своих подчиненных. Один человек (например, руководитель) может управлять несколькими электронными планерами, назначая задачи конкретным сотрудникам. Это позволяет быстро и эффективно распределять рабочие нагрузки. Сотрудники получают мгновенные уведомления о новых задачах, что позволяет им сразу же приступить к работе без необходимости проверять электронную почту или другие коммуникационные каналы.

Использование электронного планера способствует повышению общей продуктивности. Сотрудники могут сосредоточиться на своих задачах, не отвлекаясь на другие электронные устройства или переписки. Это помогает сохранить концентрацию и ускоряет выполнение задач. Наличие физического устройства с экраном, на котором

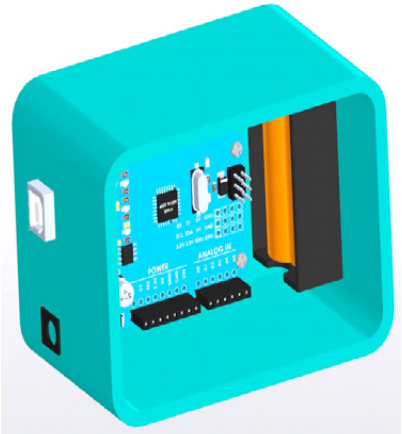


Рис. 4. 3D-модель основной части корпуса с микроконтроллером

отображаются задачи, создает дополнительный уровень ответственности у сотрудников.

Электронный планер также может собирать данные о выполнении задач. Бот может фиксировать, когда задачи были выполнены и сколько времени было затрачено на их выполнение. Это позволяет руководителям видеть реальную картину производительности сотрудников.

Мы разработали полноценное устройство — электронный планер, связанный с Telegram-ботом, и корпус к нему, а также предложили перспективу развития данного проекта.

Используемые источники

1. Методические материалы по подготовке к конференции «Инженеры будущего» // Научно-практическая конференция «Инженеры будущего» URL: https://conf.profil.mos.ru/files/doc/inj/2025/trebovaniya_materialam%202025.pdf (дата обращения: 24.05.2025).
2. Progr@m4you URL: https://programforyou.ru/block-diagram-redactor (дата обращения: 24.05.2025).
3. iArduino.ru URL: https://iarduino.ru/ (дата обращения: 24.05.2025).

Ansible web zero: технологии для каждого

Карчевский Е. Н.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей при УлГТУ», г. Ульяновск, Россия,
Email: e.karchevsky@mail.ru

Ansible web zero: technologies for everyone

Karchevsky E. N.,
Municipal Budget Educational Institution «Lyceum at UlSTU», Ulyanovsk, Russia

Аннотация

В работе представлен веб-проект по автоматизации развертки программного обеспечения с использованием Ansible. Проект ориентирован на пользователей разного уровня, упрощая системное администрирование через удобный веб-интерфейс без необходимости знания командной строки. Рассмотрены архитектура, используемые технологии и преимущества перед аналогами. Проект обеспечивает создание групп, управление ролями и обмен плейбуками, что способствует эффективной автоматизации IT-инфраструктуры.

Abstract

This work presents a web project for automating software deployment using Ansible. The project is designed for users of varying skill levels, simplifying system administration through a user-friendly web interface that eliminates the need for command-line knowledge. The architecture, technologies used, and advantages over existing solutions are discussed. The project facilitates the creation of groups, management of roles, and sharing of playbooks, contributing to the effective automation of IT infrastructure.

Ключевые слова: Ansible; автоматизация; веб-интерфейс; IT-инфраструктура; администрирование.

Keywords: Ansible; automation; web interface; IT infrastructure; administration.

О проекте. В своей работе я стремился создать инструмент, который позволит автоматизировать развертку программного обеспечения максимально просто и доступно. Мой результат — сайт, где любой пользователь, даже без знаний системного администрирования, может выполнить задачи обслуживания компьютеров.

Для продвинутых пользователей доступна возможность запуска Ansible-плейбуков, что позволяет автоматизировать обслуживание целых сетей машин. В перспективе проект может стать огромной базой готовых решений для любых задач с возможностью создания групп, корпоративных сетей, распределения прав доступа, а также проектов с открытым и закрытым исходным кодом.

Рассмотрим пример: в условиях импортозамещения, когда появляются новые российские операционные системы и программы для дистанционного обучения, учителям часто сложно самостоятельно установить новое ПО. С помощью моего сайта установка может быть выполнена одним нажатием — как отдельным учителем, так и по инициативе городского управления или министерства образования.

Проект открыт и доступен на GitHub: https://github.com/PhantomTheatre/Ansible-project.

Сайт: http://wa.evo73.ru/.

Анализ актуальности. Проект ориентирован на три основные группы пользователей:

- новички, не знакомые с Linux и терминалом. Для них сайт предоставляет простой интерфейс выбора и запуска задач, которые могут исправлять ошибки и настраивать систему без необходимости изучения команд;
- начинающие системные администраторы, не работавшие с Ansible. Ansible позволяет управлять множеством устройств одновременно без установки агентов, что значительно упрощает рутинную работу. Мой веб-сервис сохраняет данные о машинах и задачах на сервере, заменяя сложный терминал удобным интерфейсом;

- корпоративные сети и группы разработчиков, которым важен совместный доступ к проектам, обмен машинами, назначение ролей и прав. Это облегчает распространение программного обеспечения и устранение ошибок при установке.

Обзор существующих решений. Среди популярных решений выделяются:

- Semaphore UI ([semaphoreui.com] (https://semaphoreui.com)) — бесплатный, но требует сложной установки и имеет высокий порог входа. Ближе всего к моему проекту по функционалу;
- Ansible Tower (Red Hat) ([redhat.com] (https://www.redhat.com/en/technologies/management/ansible)) — платный, масштабный продукт для профессионалов с множеством функций и сложным интерфейсом;
- Ansible AWX ([github.com/ansible/awx] (https://github.com/ansible/awx)) — бесплатный, с открытым исходным кодом, поддерживаемый сообществом, удобный для профессионального использования.

Отличие моего проекта — легкость и доступность: не нужно ничего устанавливать, достаточно зайти на сайт, авторизоваться и выбрать задачу.

Используемые технологии:

- React (JavaScript/TypeScript) — для создания интерактивного Frontend. React позволяет работать с независимыми компонентами, оптимизирует рендеринг через виртуальный DOM и поддерживает ленивую загрузку;
- Laravel (PHP) — Backend-фреймворк, отвечающий за обработку запросов, работу с базой данных и безопасность. Laravel интегрируется с React через InertiaJS, что позволяет передавать данные без перезагрузки страниц;
- MySQL — выбранная база данных, популярная, масштабируемая и легко настраиваемая. Используется для хранения информации о хостах, пользователях, правах и кэширования;

- VirtualBox — инструмент виртуализации для тестирования и запуска виртуальных машин с разными ОС (Xubuntu, Kubuntu, CentOS);
- Ansible — система автоматизации, позволяющая запускать плейбуки (YAML-файлы) без установки агентов на целевых машинах. Управление происходит с одного хоста через SSH.

Пример работы с Ansible

Плейбук *first.yml* описывает задачи:

```
name: 'First step'
hosts: all
become: yes
roles:
CreateUser
```

Inventory-файл (*hosts.yml* или *hosts.ini*) содержит список управляемых хостов с параметрами подключения.

Роль *CreateUser* создает пользователя с зашифрованным паролем и домашней директорией:

```
name: Create User
user:
name: TestUser
password: "{{'qwerty' | password_hash('sha512')}}"
createhome: yes
home: /home/TestUser
```

Команда запуска:

```
ansible-playbook ./first.yml -i ./hosts
```

Результат — создание пользователя на всех указанных хостах с выводом статуса в консоль.

Структура ролей и каталогов Ansible. Каждая роль имеет свою папку с вложенными директориями:

- *tasks* — основные задачи (playbooks);
- *handlers* — обработчики, запускаемые по событию;
- *vars* — переменные роли;
- *defaults* — значения по умолчанию;
- *meta* — метаданные и зависимости;

- *files* — статические файлы для копирования;
- *templates* — шаблоны конфигураций.

Такое разделение позволяет создавать сложные и гибкие сценарии автоматизации.

Итоговый продукт — веб-интерфейс Awz site. Главная идея — предоставить удобный графический интерфейс для работы с Ansible, доступный без специальных знаний.

Основные страницы и функции:

- *Main* — главная с информацией о проекте и контактами;
- *Hosts* — управление машинами: добавление, редактирование;
- *Roles* — создание и редактирование ролей, онлайн-редактор YAML (Monaco Editor);
- *User* — регистрация, авторизация, управление профилем;
- *Local* — создание и управление группами с ролями и правами доступа (*Admin, Writer, Reader, Global, Banned*);
- *Play* — запуск выбранных ролей на выбранных машинах, просмотр логов.

Интерфейс включает четыре области: главный блок, справочный лог, верхнее меню и боковое выдвижное меню. Цветовая палитра, выбранная с сайта Visme (Watson/DG), сочетает зеленые, синие и коричневые оттенки, придавая дизайну профессиональный и надежный вид.

Разработка и особенности:

- использовались редакторы Notepad++ и Kate;
- сайт адаптивен, использует Flexbox и Grid для гибкой верстки;
- код организован в микросервисы, что облегчает повторное использование и поддержку;
- применены современные возможности React: хуки, асинхронность, жизненный цикл компонентов;
- Laravel обеспечивает безопасность, шифрование cookie и хранение сессий;
- валидация данных и информирование пользователя об ошибках реализованы через информационную панель.

Перспективы развития:

- расширение базы плейбуков и привлечение сообщества;
- оптимизация производительности, улучшение порядка загрузки компонентов;
- локализация интерфейса, добавление русского языка и расширение справочного материала;
- поддержка возможности добавления файлов и переменных в роли;
- расширение поддержки операционных систем, кроме Linux.

Используемые источники

1. Хохштейн Л., Мозер Р. Запускаем Ansible. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 382 с.
2. Чиннатамби К. Изучаем React. — 2-е изд. — М.: Эксмо, 2019. — 368 с.
3. Колисниченко Д. Н. Linux. От новичка к профессионалу. — 6-е изд. — СПб.: БХБ-Петербург, 2018. — 672 с.

СЕКЦИЯ 2. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН

Игровое учебное пособие для детей с ослабленным зрением

Панченко О. Д.,
Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования города Москвы «Зеленоградский дворец творчества детей и молодежи», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: panchenkood@mail.ru

Game tutorial for visually impaired children

Panchenko O. D.,
Moscow State Budget Educational Institution of additional education of the city of Moscow «Zelenograd Palace of Creativity for Children and Youth», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В настоящее время существует проблема обучения детей с ослабленным зрением. Было проведено исследование особенностей детей с ослабленным зрением, анализ существующих пособий и игровых комплектов, из чего было выявлено, каких элементов не хватает, какие существуют на данный момент времени требования к разрабатываемому изделию. Также были изучены все необходимые элементы обучения детей данной категории, например,

яркие детали, текстуры, использование трафаретов, игровые и интерактивные детали.

Исходя из данного исследования проблемы и рекомендаций для проекта, в данном объекте были разработаны подсветка обучающих элементов (буквы, цифры, знаки и т.д.), контрастные и яркие цвета кубика и трафаретов, а также подсветки, трафареты (буквы, цифры, знаки и т.д.), кубик — игровой элемент: свет, звук, текстурный объект (соответствует обучающему элементу), вытаскивающиеся трафареты, кнопка со звуковым произношением элемента (буква, цифра, действия), крупный корпус, четкие текстурные и объемные элементы, шрифт Брайля, далее был созданы эскизы, 3D-модель и прототип, включающий все изученные рекомендации и полностью соответствующий реальному образцу, который может быть использован в обучении.

Таким образом, в проекте был разработан объект, который полностью соответствует поставленным цели и задачам и отвечает требованиям развития и обучения детей с ослабленным зрением благодаря созданным функциям, которые создают комплексное и адаптированное обучение через игру и интерактивные элементы.

Abstract

Currently, there is a problem of teaching visually impaired children. A study was conducted on the characteristics of visually impaired children, an analysis of existing manuals and play sets, from which it was revealed which elements were missing, what requirements existed at the moment for the product being developed. We also studied all the necessary elements of teaching children in this category — for example, vivid details, textures, the use of stencils, game and interactive details. Based on this study of the problem and recommendations for the project in this facility, the following were developed: illumination of learning elements (letters, numbers, signs, etc.), contrasting and bright colors of the cube and stencils, as well as illumination, stencils (letters, numbers, signs, etc., cube — game element: light, sound, a textural object (corresponding to the learning element), pull-out stencils, a button with the sound pronunciation of the element (letter, number, actions), a large body, clear textural and three-dimensional elements

Ключевые слова: исследование; объект; изготовление; проект; кубик.

Keywords: research; object; production; project; cube.

Современные образовательные технологии в наше время активно подстраиваются под особенности детей. Обучение стараются сделать более интересным и разнообразным, с применением новых технологий. В особенной проработке нуждаются учебные программы и пособия для детей с ограниченными возможностями, особенностями или некоторыми возникающими трудностями со здоровьем. К таким проблемам относится и категория детей с ослабленным зрением.

Сейчас особенно видна проблема ослабленного зрения у детей: по статистике, каждый третий ребенок имеет некоторые сложности со зрением. Актуальность проекта заключается в необходимости ярких, показательных и понятных образовательно-игровых пособий для детей с ослабленным зрением.

Цель проекта — создать игровой и образовательный проект, который упростит и сделает интересным обучение для детей с ослабленным зрением дошкольного и младшего школьного возраста

Задачи проекта:

1. Изучить и проанализировать методы и особенности обучения детей с ослабленным зрением;
2. Выявить особенности обучения дошкольного и младшего школьного возраста;
3. Совместить обучение и возможность игры;
4. Использовать максимальные способы и внедрения в образовательный процесс данной категории детей;
5. Предотвратить стеснения детей данной категории и направить в позитивное восприятие.

В процессе исследования проблемы обучения детей с ослабленным зрением были выявлены следующие моменты:

- недостаточность методического материала и особенности обучения детей с ослабленным зрением;

- возникновение стеснения и нежелания у ребенка при обучении в период отставания от образовательной программы;
- потеря интереса и трудность восприятия информации и материала.

Для создания удобных, понятных и интересных обучающих элементов были изучены рекомендации по выполнению заданий и обучения детей с ослабленным зрением:

- рабочее место должно быть оснащено дополнительным освещением;
- использование ярких и контрастных цветов;
- рекомендуются дополнительные занятия, направленные на развитие навыков письма и черчения по трафарету, навыков штриховки, ориентировки в микропространстве;
- рекомендуется смена видов деятельности — зрительная гимнастика;
- четкое звуковое произношение;
- материал должен быть крупный, хорошо видимый по цвету, контуру, силуэту;
- объект должен хорошо выделяться, иметь четкий контур, размещаться на контрастном фоне.

В процессе разработки объекта были рассмотрены и проанализированы существующие аналоги. Для детей с ослабленным зрением разработаны следующие категории образовательных и игровых пособий:

- развивающие, тренировочные игры: рельефные, контрастные, контурные, яркие элементы — разнообразные варианты и большой выбор;
- информационные источники: книги, рисунки, журналы, пособия — достаточное разнообразие;
- образовательные пособия: азбука, пропись, примеры, учебный материал — мало вариантов;
- развивающие, тренировочные наборы: тактильные наборы (звуковые, световые эффекты, шрифт Брайля) — достаточное количество (специализированные товары);
- технические средства: лупы, специальные планшеты —

некоторое количество (специализированные товары).

На основании всего изученного и вышеперечисленного был сделан вывод, что основополагающим для разработки устройства служит проблема обучения детей с ослабленным зрением. Таким образом, созданное устройство поможет упростить обучение таких детей.

Спроектированное игровое пособие представляет собой обучающие кубики с трафаретами и предназначено для занятий с детьми с ослабленным зрением дошкольного и младшего школьного возраста. В процессе разработки были выявлены и учтены особенности обучения детей данной категории. Образовательные модели позволяют изучать буквы, цифры, прописи, начальные математические действия.

Исходя из данного исследования проблемы и рекомендаций для проекта в объекте были разработаны:

1. Подсветка обучающих элементов (буквы, цифры, знаки и т.д.);
2. Контрастные и яркие цвета кубика и трафаретов, а также подсветки;
3. Трафареты (буквы, цифры, знаки и т.д.);
4. Кубик — игровой элемент: свет, звук, текстурный объект (соответствует обучающему элементу), вытаскивающиеся трафареты;
5. Кнопка со звуковым произношением элемента (буква, цифра, действия);
6. Крупный корпус, четкие текстурные и объемные элементы, шрифт Брайля.

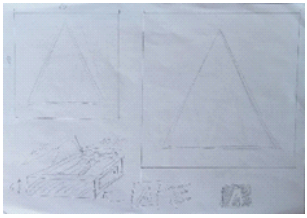
Игровой образовательный набор состоит из кубиков, каждый из которых отражает букву алфавита или цифру. Кубик состоит из:

- формы — корпус параллелепипед: простая, понятная, крупная;
- объемных элементов — кнопка на первой стороне кубика включает звуковое произношение — для тактильного и слухового восприятия;

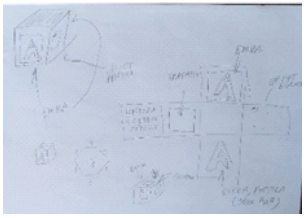
- шрифта Брайля на второй стороне для категории детей с крайней или прогрессирующей стадией заболевания по зрению;
- объемного текстурного объекта для тактильно восприятия и ассоциативного мышления (например: буква «М» — объект «малина»);
- отсека для трафарета с подсветкой: при расположении трафарета в отсеке светится только буква/цифра/знак;
- магнитных трафаретов, которые можно использовать как на бумаге, так и на магнитной доске.

Ход работы над проектом:

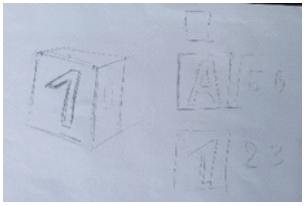
1. Создание поисковых эскизов, вариантов и идей по учебно-игровым пособиям (рис. 1).



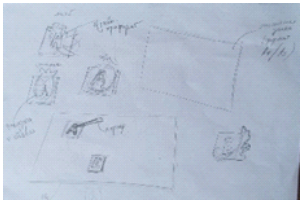
(а)



(б)



(в)



(г)

Рис. 1. Эскизы

2. Проработка итогового эскиза: отрисовка объекта, деталей, трафаретов, описание элементов и принципов использования (рис. 2).
3. Создание 3D-модели: построение обучающих игровых

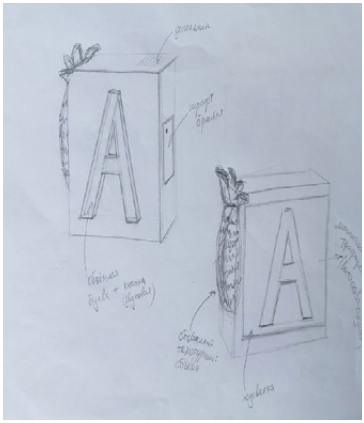


Рис. 2. Проработка итогового эскиза

модулей (кубиков) и трафаретов с буквами, цифрами, знаками (рис. 3).

4. Печать на 3D-принтере деталей и модели: печать модулей: параллелепипедов с объемными деталями, трафаретами и шрифтом Брайля (рис. 4).

Создание прототипа: сборка моделей со светом, звуком, трафаретами и использование в игровой образовательной среде в соответствии с полноценной разработкой проекта (рис. 5).

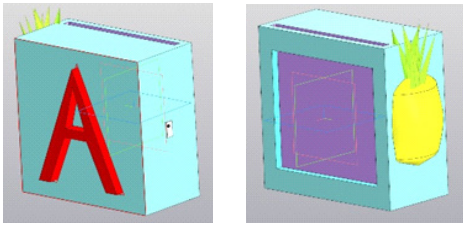


Рис. 3. Создание 3D-модели

Рис. 4. Печать деталей на 3D-принтере

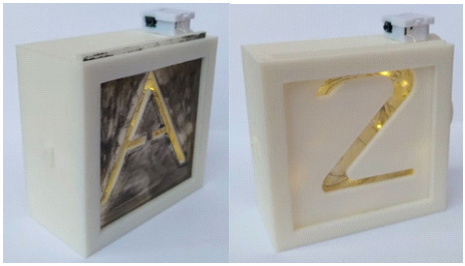


Рис. 5. Создание прототипа

Изготовление объекта предполагает использование технологий 3D-моделирования и 3D-печати с использованием PLA-пластика: печать целого корпуса, печать отдельных кнопок (буквы, цифры), печать отдельных трафаретов, крышка (дверка) для доступа к внутреннему техническому отсеку. Далее для работы всех необходимых элементов устанавливается внутри корпуса датчик нажатия от внешней кнопки, динамик, микросхема с платой для воспроизведения звуковых эффектов — произношение звуков (также возможно добавление стихотворений, скороговорок), светодиоды для включения подсветки буквы/цифры в трафарете. Принцип соединений и работы предполагает следующий алгоритм: одно нажатие кнопки — включение подсветки, двойное нажатие кнопки — включение звуковых эффектов. Трафареты можно доставать из кубика и использовать для изучения написания букв/цифр как на бумаге, так и на маркерно-магнитной доске.

В процессе исследования и разработки было установлено, что примерная себестоимость одного объекта (одного кубика с буквой/цифрой/знаком) составляет от 50 до 70 рублей (в зависимости от комплектации).

Актуальность и рентабельность производства заключаются в следующих преимуществах объекта:

- простота и дешевизна производства технологии 3D-печати. Кубик может быть изготовлен даже на маленьком домашнем 3D-принтере;
- интересно детям. Обучение через игру с кубиком: кнопки — свет, звук, трафареты, объемные объекты;
- точные расчеты. Объект разработан по всем требованиям эргономики (размеры, объекты, способы обучения) и готов к производству;
- экономия времени. Быстрое производство разнообразных объектов, деталей, трафаретов и простота образовательного процесса без подготовки отдельных сложных деталей;
- разнообразие элементов обучения. Каждый кубик может быть использован для изучения алфавита (любого

языка), цифр, математических действий, прописей, рисунков, формул.

Исходя из проведенных исследований, рассмотрения аналогов, работы над проектом, создания прототипа и выявления затрат в процессе разработки и создания можно сделать вывод о том, что данное изобретение является новым и уникальным благодаря тому, что соединяет в себе образовательную и игровую часть (чего не было замечено в существующих вариантах — либо игровых, либо образовательных), а также простота производства делает данный объект выгодным коммерческим решением.

Отсюда можно сказать, что при производстве и продаже созданного игрового обучающего пособия, оно будет актуальным и пользоваться спросом.

Таким образом, в проекте был разработан объект, который полностью соответствует поставленным цели и задачам и отвечает требованиям развития и обучения детей с ослабленным зрением благодаря созданным функциям, которые создают комплексное и адаптированное обучение через игру и интерактивные элементы (рис. 6).

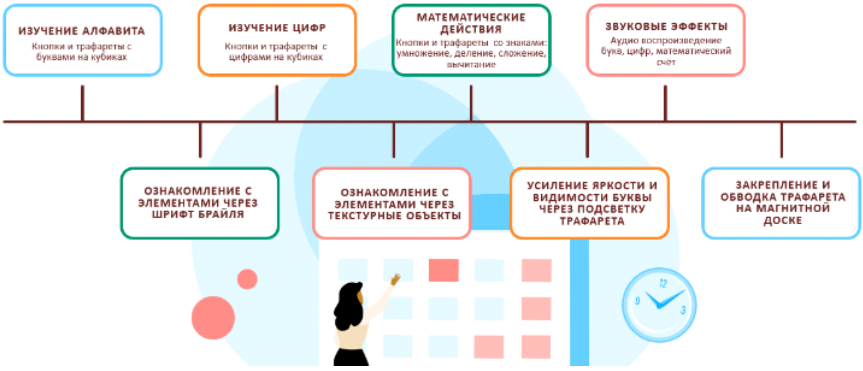


Рис. 6. Основные функции

Используемые источники

1. Маркелова Ю. И., Монахова Н. А. Методические рекомендации «Особенности обучения и психологопедагогического сопровождения слабовидящих детей в условиях ФГОС ОВЗ». — Иваново: 2021. — 48 с.
2. Департамент образования и молодежной политики Ханты-Манс. авт. округа — Югры, Бюджет. учреждение высшего образования ХМАО-Югры, «Сургут.гос.пед.ун-т». Особенности образования детей с нарушениями зрения. Методические рекомендации. — Сургут: РИО СурГПУ, 2023. — 68 с.
3. Канунников С. Н., Воскресенская Г. Е. Особенности реализации образовательного процесса для обучающихся с нарушением зрения/Материалы по инклюзивному образованию. — Омск: БПОУ ОКПТ, 2019. — 27 с.
4. Особенности преподавания учебных предметов слепым и слабовидящим обучающимся в условиях реализации ФГОС НОО ОВЗ: методические рекомендации: в 3 ч. Ч. 1. Естественно-научный цикл / Никулина Г. В., Замашнюк Е. В., Круглова Т. А., Потемкина А. В., Под ред. Никулиной Г. В. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. — 263 с.
5. Особые образовательные потребности учащихся с тяжелыми нарушениями зрения в условиях ФГОС ОВЗ: Учебно-методическое пособие / Трофимова В. И., Полякова Н. П.; Министерство образования и молодежной политики Чувашской республики Чувашии; Чувашский республиканский институт образования; Свердловская областная специальная библиотека для слепых. — Екатеринбург: Бюджетное учреждение Чувашской Республики дополнительного профессионального образования «Чувашский республиканский институт образования» Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики, 2019. — 83 с.

Тренажер для знакомства с органами управления квадрокоптером

Пудовкин М. А., Чиркин Ю. А.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 19»
г. Мичуринска Тамбовской области, г. Мичуринск, Россия,
Email: pudovkinmaksim348@gmail.com, jurij271@yandex.ru

Simulator for getting to know the controls of a quadcopter

Pudovkin M. A., Chirkin Y. A.,
Municipal Budgetary Educational Institution
«Secondary School No 19», Michurinsk, Russia

Аннотация

В настоящее время в рамках проекта «Кадры для авиационных беспилотных систем» в школах и учреждениях дополнительного образования учащиеся имеют возможность получить навык управления квадрокоптером. Однако, ограниченное количество полетных зон не способствует быстрому овладению навыками пилотирования, что может служить причиной выхода из строя дорогостоящего оборудования.

Использование компьютерных симуляторов не является решением данной проблемы, так как поведение коптера в симуляторе не может в полной мере отразить особенности отклика настоящего квадрокоптера на перемещение стиков пульта управления.

Решением проблемы стал тренажер, позволяющий отработать навыки управления квадрокоптером. Основной частью тренажера является узел, позволяющий квадрокоптеру имитировать крены, тангажи, вращения, а также взлет и посадку.

Подвижный узел напечатан на 3D-принтере и крепится к квадрокоптеру с помощью стоек длинных из ремкомплекта.

Особенностью тренажера является легкая масштабируемость, поскольку он изготовлен из недорогих и доступных материалов.

Abstract

Currently, within the framework of the project «Personnel for unmanned aircraft systems» in schools and institutions of additional education, students have the opportunity to gain skills in controlling a quadcopter. However, the limited number of flight zones is not conducive to rapid mastery of piloting skills, which can cause expensive equipment to fail.

Using computer simulators is not a solution to this problem, since the behavior of the copter in the simulator cannot fully reflect the characteristics of the response of a real quadcopter to the movement of the sticks of the control panel.

The solution to the problem was a simulator that allows you to practice your quadcopter control skills. The main part of the simulator is a node that allows the quadcopter to simulate rolls, pitch, rotation, as well as takeoff and landing.

The movable assembly is printed on a 3D-printer and is attached to the quadcopter using long racks from the repair kit.

A special feature of the simulator is its easy scalability, since it is made of inexpensive and affordable materials.

Ключевые слова: БПЛА; тренажер; подручные материалы; операторы БПЛА; кадры для БАС.

Keywords: UAV; simulator; improvised materials; UAV operators; UAS personnel.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) разрабатывались еще в прошлом веке, но именно сейчас благодаря техническому прогрессу они вышли на новый уровень. Сами устройства и их компоненты стали меньше, технологии радиосвязи и микроэлектроники позволили решать самые разные задачи, а относительно небольшая стоимость летательных аппаратов сделали их доступными для гражданского сектора и рыночного применения [1].

Актуальность исследования. В связи с принятием национального проекта «Беспилотные авиационные системы» (до 2030–2035 гг.) [2] стране требуются кадры по управлению БПЛА.

В рамках федерального проекта «Кадры для авиационных беспилотных систем» [3] в школах создаются специализированные классы, направленные на получение и развитие навыков по управлению БПЛА у обучающихся.

Таким образом, обучение учащихся основам управления БПЛА является актуальной задачей в настоящее время.

В сентябре 2024 года в проект вступила наша школа МБОУ СОШ № 19 г. Мичуринска, в которой были открыты классы по обучению управлению и эксплуатации БАС. В 2024–2025 учебном году в 12 группах занималось около 150 учащихся.

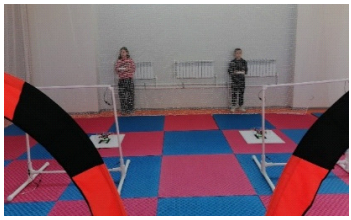


Рис. 1. Занятие по управлению БПЛА в МБОУ СОШ № 19 г. Мичуринска

На начальном этапе выявились существенные проблемы в организации обучения начинающих пилотов.

Имеющаяся одна полетная зона не способна обеспечить достаточное количество времени для отработки навыков управления квадрокоптером у каждого обучающегося, поэтому процесс уверенного управления квадрокоптером растягивается на длительное время. В то же время следствием неуверенного пилотирования являются частые поломки оборудования.

Рис. 2. Запутывание квадрокоптера при контакте с ограждающей сеткой

Использование компьютерных тренажеров не смогло решить данную проблему, так как поведение коптера в компьютерном симуляторе не может в полной мере отразить особенности отклика настоящего квадрокоптера на перемещение стиков пульта управления.

По информации из сети Интернет, в 2021 году в Самарском НИУ имени

С. П. Королева был создан учебно-тренировочный комплекс для операторов БПЛА [4]. Комплекс включает в себя программную и аппаратную часть, которая позволяет визуализировать положение коптера, закрепленного в подвижной рамной конструкции согласно поведению модели в компьютерном симуляторе.

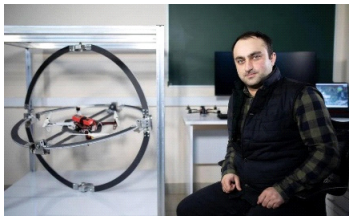


Рис. 3. Учебно-тренировочный комплекс для операторов БПЛА Самарского НИУ имени С. П. Королева и один из его разработчиков

Реализация в школьных условиях данного комплекса не представляется возможным ввиду сложности как технической, так и программной реализации. Кроме того, данный тренажер не позволяет реализовать управление коптером при его движении по вертикали.

По этой причине было принято решение о разработке собственной конструкции тренажера.

Таким образом, **целью работы** стало создание тренажера для знакомства начинающих пилотов с органами управления квадрокоптером.

Для достижения данной цели нужно было решить следующие задачи:

1. Проанализировать проблемы, возникающие при обучении пилотов коптеров;
2. Проанализировать существующие решения в области исследования;
3. Разработать конструкцию тренажера;
4. Разработать и напечатать 3D-модели деталей;
5. Собрать прототип установки;
6. Протестировать тренажер;
7. Внедрить тренажер в учебный процесс МБОУ СОШ № 19;
8. Распространить результаты исследования.

Приоритетной задачей при разработке тренажера была его

реализация из недорогих легкодоступных материалов для того, чтобы конструкция тренажера могла быть легко воспроизведена в условиях школьной мастерской.

Изготовление тренажера потребовало использование следующих инструментов и оборудования:

- дрель;
- пассатижи;
- отвертка;
- 3D-принтер;
- источник тепла для размягчения пластика (фен паяльной станции).

Работа по реализации проекта. Конструкция установки должна предоставлять возможность ограниченного перемещения тренажера по вертикали, а также обеспечивать вращение коптера вокруг оси и выполнение кренов и тангажей. В разработанной конструкции вращения крены и тангажи обеспечивались узлом, выполненным на основе карданного соединения,

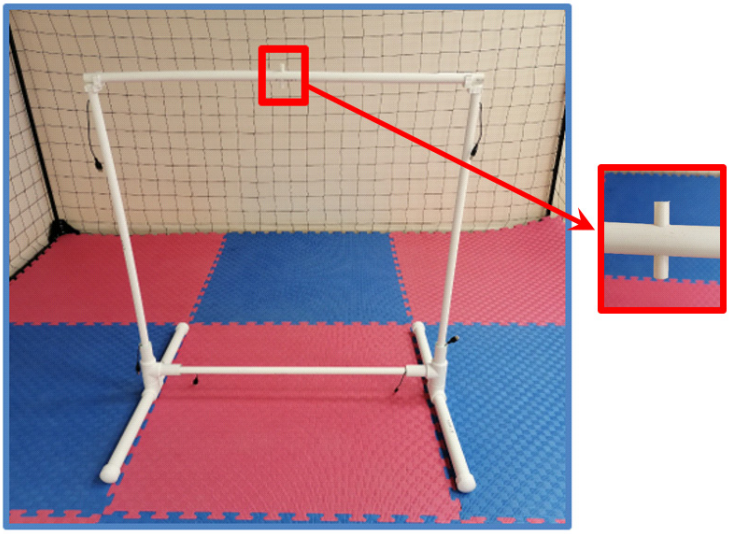


Рис. 4. Направляющая для вертикального перемещения коптера

а движение по вертикали — перемещением стойки по направляющей трубке.

Направляющая трубка была закреплена в элементе трассы «ворота».

Карданное соединение было реализовано в программе «КОМПАС-3D».

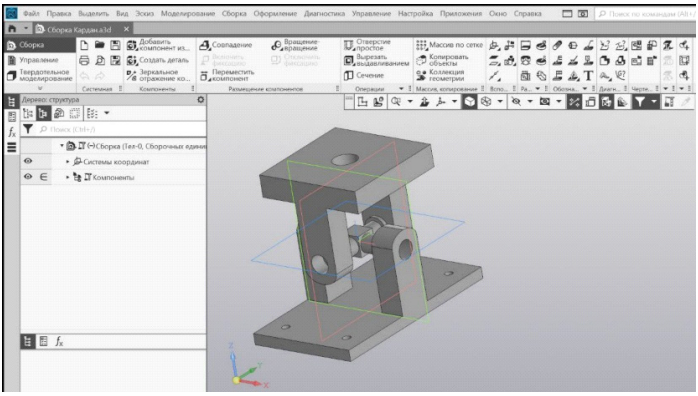


Рис. 5. Модель подвижного соединения в программе «КОМПАС-3D»

Модель разрабатывалась в масштабе 1:1, чтобы исключить возможные неточности, вызванные масштабированием при печати.

Напечатанные на 3D-принтере детали подвижного соединения собирались воедино путем небольшого нагрева феном паяльной станции оснований «вилок».

Собранный карданный узел крепился к коптеру через стойку длинную М3х25 из ремкомплекта квадркоптера.

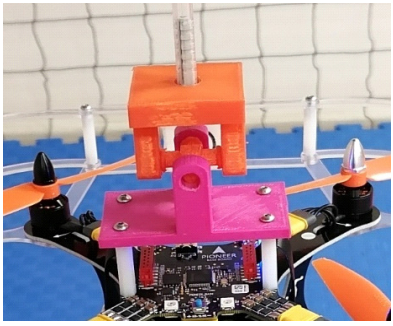


Рис. 6. Крепление карданного соединения к корпусу квадрокоптера

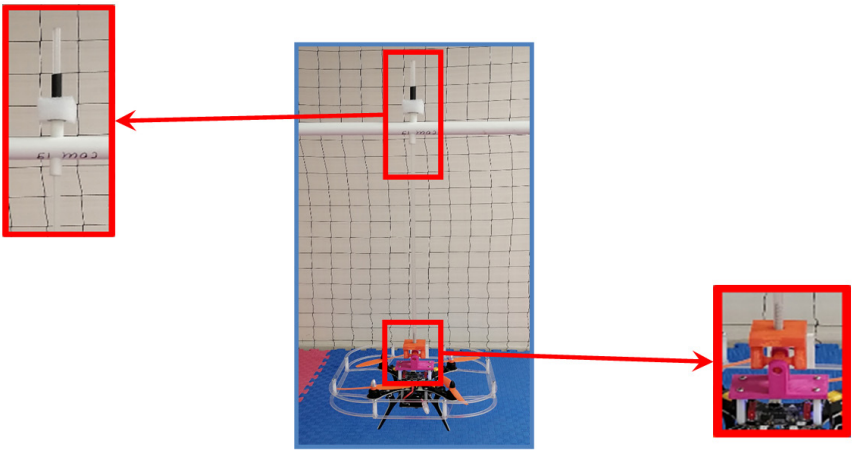


Рис. 7. Внешний вид тренажера в сборе

Посмотреть работу тренажера можно по следующей ссылке: https://disk.yandex.ru/d/5cr6rAp4jNXhpA.

Технические характеристики тренажера. Регулируемая длина подвеса тренажера 55 см, размеры карданного узла (ДхШхВ) 70х40х55 мм. Технические характеристики квадрокоптера «Геоскан Пионер Базовый» допускают подъем груза, масса которого вместе с модулем захвата составляет более 60 г. Масса оборудования тренажера, устанавливаемого на коптер составляет около 43 г, что меньше допустимого и позволяет эксплуатировать коптер в нормальном режиме.

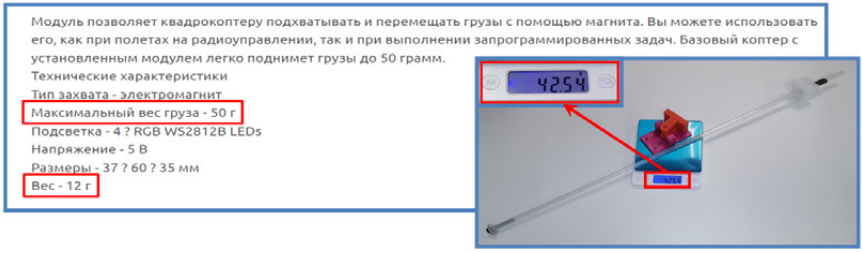


Рис. 8. Масса тренажера и допустимая паспортная нагрузка на коптер

Созданный тренажер полностью отвечает поставленной цели и является более доступным для реализации, что следует из его сравнения с имеющимся аналогом.

Таблица 1

Сравнительный анализ авторского тренажера и учебно-тренировочного комплекса для операторов БПЛА Самарского НИУ имени С. П. Королева

Сравнительные критерии	Учебно-тренировочный комплекс Самарского НИУ	Авторский тренажер
Используемые материалы/детали	Металлические направляющие круглой формы с узлами, обеспечивающими легкоподвижное соединение	PLA-пластик, трубка от жалюзи, втулка от катушки с нитками, саморез, шайба
Требуемые для изготовления компетенции	Навыки работы на токарном станке, знание низкоуровневого программирования	Навыки создания и печати модели на 3D-принтере
Возможности тренажера	Моделирование вращения, крена и тангажа	Моделирование вращения, крена, тангажа и взлета
Масса	Предположительно, более 1 кг	43 грамма
Связь с симулятором	Есть	Нет
Стоимость	?	Около 220 руб *

* — максимальная стоимость материалов. С учетом возможного использования имеющихся в наличии материалов стоимость тренажера будет определяться стоимостью PLA-пластика (около 50 руб.).

Проводя сравнительный анализ авторского тренажера и учебно-тренировочного комплекса для операторов БПЛА

Самарского НИУ имени С. П. Королева можно сделать вывод о преимуществе нашего тренажера по большему количеству критериев.

Созданный тренажер уже используется на практике. Кроме обучения начинающих пилотов на занятиях по БПЛА тренажер был использован на уроках технологии и ОБЗР при изучении тем связанных с БПЛА квадрокоптером в условиях ограниченного времени, отводимого в учебном плане на знакомство с ним.

По следующей ссылке можно посмотреть, как тренажер используется у учебном процессе МБОУ СОШ № 19 г. Мичуринска: https://disk.yandex.ru/d/1IbPhXG2hZz-Ug.

Также созданный тренажер можно использовать для популяризации БПЛА на массовых мероприятиях (фестивалях, выставках, конкурсах, днях открытых дверей), поскольку он не требует для использования специально огороженных зон и позволит всем желающим попробовать себя в роли пилота.

Анализируя проведенную работу, можно утверждать, что цель работы достигнута — создан тренажер, позволяющий отрабатывать навыки управления квадрокоптером.

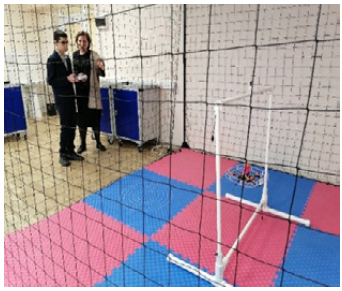


Рис. 9. Использование тренажера в учебном процессе МБОУ СОШ № 19

Рис. 10. Демонстрация тренажера на Тамбовском областном чемпионате конструкторских и программных решений в сфере БАС «CyberSkyHack-2024»

Используемые источники

1. Беспилотники: будущее авиации // Synergy Times URL: https://

synergytimes.ru/learn/bespilotniki-budushchee-aviatsii (дата обращения: 14.02.2025).
2. Распоряжение правительства Российской Федерации «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. и плана мероприятий по ее реализации» от 21 июня 2023 № 1630-р // Собрание законодательства Российской Федерации. 2023 г. № 27. Ст. 5055
3. Паспорт федерального проекта «Кадры для беспилотных авиационных систем» // ГАРАНТ.РУ URL: https://base.garant.ru/411650015/ (дата обращения: 14.02.2025).
4. Ученые из Самарского университета разработали тренажер для операторов беспилотных дронов // Комсомольская правда URL: https://www.samara.kp.ru/online/news/4189083/ (дата обращения: 14.02.2025).

Социальный плакат как способ привлечения внимания к проблеме перепотребления

Иванова Е. А.,
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Московский Губернский колледж искусств», г. Химки, Россия, Email: evaiva2307@yandex.ru

A social poster as a way to draw attention to the problem of overconsumption

Ivanova E. A.,
Moscow region State Autonomous Professional Educational Institution «Moscow Provincial College of Arts», Khimki, Russia

Аннотация

Культ потребления — важная проблема современного общества, сказывающаяся на разных сферах жизни. В данной статье приведены сведения о проекте по разработке серии социальных плакатов с целью актуализации проблемы и пропаганды нравственных ценностей.

Abstract

The cult of consumption is an important problem of modern society, affecting various spheres of life. This article provides information about a project to develop a series of social posters in order to actualize the problem and promote moral values.

Ключевые слова: консюмеризм; социальный плакат; перепроизводство; экология; культура.

Keywords: consumerism; social poster; overproduction; ecology; culture.

Перепотребление — социально-культурная проблема, в основе которой лежит понятие консюмеризма, предполагающего, в настоящее время, что путь человека к счастью и удовлетворению лежит через постоянное приобретение благ. [1] Такое

явление влечет за собой ряд последствий, среди которых — нравственное истощение отдельно взятой личности, усиление социального неравенства и перепроизводство, ведущее к загрязнению окружающей среды. Одним из примеров может послужить статистика, по которой 30% населения России ежедневно проводит время на торговых площадках, а часть людей посвящает этому все свободное время. Что, в свою очередь, приводит к бесконтрольным тратам и конфликтам внутри семей [2].

Так происходит из-за того, что источником удовольствия для человека становится сам акт покупки, тогда как товар теряет свою значимость.

Первым шагом в решении социально-культурных проблем является понимание, что они есть и последующее желание изменить ситуацию.

С этой задачей призван справляться социальный плакат. Его главная цель — привлечение внимания зрителя, вне классификации по возрастам, сферам деятельности и другим признакам, к какой-либо информации и произведения эмоционального воздействия.

Чтобы плакат выполнял эту задачу, следует избегать стандартного оформления и шаблонов, при этом донести информацию своевременно и корректно.

Графический дизайнер, выбравший это направление, обязан искать яркую идею, в которой изображение, текст и их подача усиливают влияние на аудиторию.

Для этого разработаны несколько базовых принципов:

- однозначное толкование образа;
- актуальность;
- лаконичность;
- соотношение изображения и текста.

Таким образом, каждый человек, ознакомившийся с посланием социального плаката, сформирует правильное отношение к сути отражаемой проблемы [3].

Специфика художественного языка плаката определяется тем, что:

- плакат воспринимается на большом расстоянии;
- плакат привлекает внимание;
- смысл изображенного сразу бросается в глаза;
- формы мгновенно воспринимаются (обобщенность);
- кадрированность изображения;
- большая роль отведена силуэту, яркому локальному цветовому пятну;
- согласованы все элементы композиции;
- шрифт выбран в зависимости от содержания текста, выдержан ритм, стилевое единство шрифтов в плакате [4].

После изучения информации и ознакомления с примерами на различных сайтах, я приступила к разработке серии из четырех плакатов. В мою задачу входило придумать ряд ярких не повторяющихся образов с сохранением единой концепции, выбрать единую цветовую палитру для всех работ, а также сохранить общую графическую стилистику.

Вначале я определила несколько ассоциаций с проявлениями консюмеризма в реальной жизни и его последствиями, после чего сделала десять набросков от руки. Затем придумала краткий текст для некоторых из них и отобрала наиболее удачные наброски для дальнейшей работы.

Далее я приступила к отрисовке плакатов в программе Procreate. Я решила использовать не более трех-четырех контрастирующих цветов, а для сохранения главной функции плаката — привлечения внимания — яркие кричащие оттенки сделать основным элементом композиции. Для этого я также подобрала несколько вариантов, из которых выбрала наиболее универсальный и удачный.

Рис. 1. Наброски плакатов от руки

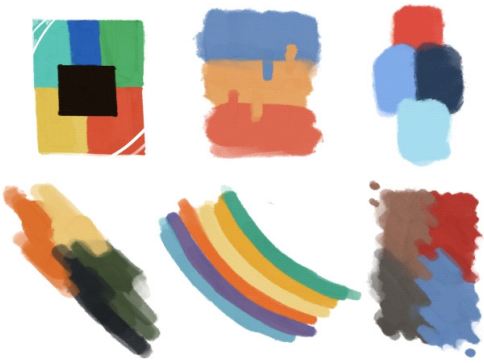


Рис. 2. Варианты палитры

В итоге я остановилась на сочетании красного, темно-синего, голубого и желтого цвета. Основная роль в композиции отведена красному и голубому цвету, так как вместе эти цвета создают нужный эффект контраста и визуального притяжения. Притом красный цвет фигурирует, главным образом, на фоне, наряду с темным цветом. Это, в свою очередь, придает плакатам уже некое символическое значение: считается, что сочетание красного и темного цвета может символизировать драматизм, опасность и зло. С помощью темного цвета происходит усиление негативных аспектов красного, благодаря чему усиливается чувство эмоционального напряжения и давления. Желтый же цвет призван отделять главные элементы от общей картины.

Такая же задача предполагалась в стилистическом решении: главные элементы я решила нарисовать более детально и реалистично, а остальные изобразить «плоскими».

После я приступила к финальному этапу работы, выбрала единый шрифт для текста и закончила серию социальных плакатов, призывающих задуматься и преодолеть проблему перепотребления.

Используемые источники

1. Консюмеризм // Большая российская энциклопедия URL: https://bigenc.ru/c/konsiumerizm-cf2809 (дата обращения: 19.03.2025).
2. Маркетплейсы разрушают семьи. Онлайн-шопоголизм стал причиной разводов россиян // Телеканал 360° URL: https://360.ru/tekst/dengi/marketplejsy-razrushajut-semi-onlajn-

Рис. 3. Плакат № 1

Рис. 4. Плакат № 2

Рис. 5. Плакат № 3

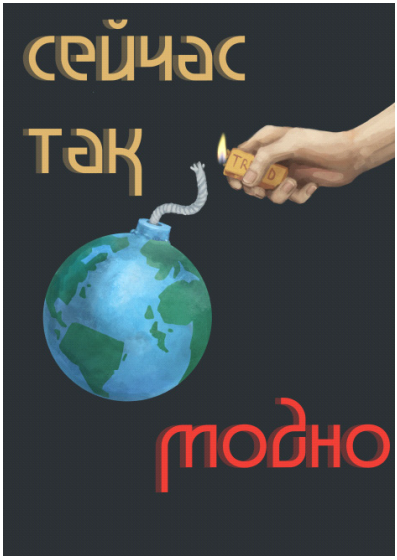


Рис. 6. Плакат № 4

shopogolizm-stal-prichinoj-razvodov-rossijan/?from=inf_cards (дата обращения: 19.03.2025).
3. Социальный плакат: 4 главных принципа создания // Creativeshik — Виртуальная школа графического дизайна URL: https://creativshik.com/socialnyj-plakat-4-glavnyx-principa-sozdaniya/ (дата обращения: 19.03.2025).
4. ppt Онлайн URL: https://ppt-online.org/204687?ysclid=m73rdch7l107921246 (дата обращения: 19.03.2025).

Четыре стихии – изготовление костюмов для школьной вокальной группы с электронными и 3D-элементами

Федотова И. К.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 618», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: inessuunicorn@icloud.com

Four Elements – making costumes for a school vocal group with electronic and 3D-elements

Fedotova I. K.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 618», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Основная идея — помощь школьной вокальной группе «Стихия» в создании сценического образа для представления школы на конкурсах. Комплект состоит из четырех образов элементов древней философии, символизирующих стихии огня, воздуха, воды и земли; объединяются общей концепцией. Костюмы отражают современные тенденции молодежной моды. Новизна в запрограммированных на Ардуино адресных светодиодных лентах, компоненты которых скрыты элементами-каплями, выполненными на 3D-принтере. Важно экологическое благополучие нашей планеты, поэтому используется биоразлагаемый пластик PLA.

Abstract

The main idea is to help the school vocal group «Stihiya» in creating a stage image to represent the school at competitions. The set consists of four images of elements of ancient philosophy, symbolizing the elements of fire, air, water and earth; united by a common concept. The costumes reflect modern trends in youth fashion. The novelty is in the addressable LED strips programmed on Arduino, the components of which are hidden by drop elements made on a 3D-printer. The

environmental well-being of our planet is important, so biodegradable PLA plastic is used.

Ключевые слова: сценический костюм; моделирование одежды; 3D-декор; адресная LED лента.

Keywords: stage costume; clothing modeling; 3D-decor; addressable LED strip.

Введение. Выбор и обоснование проблемы, цель и задачи проекта. Проблема: школьной вокальной группе «Стихия» необходимы сценические костюмы, так как они не только принимают участие на школьных мероприятиях, но и представляют образовательную организацию на конкурсах. Дизайн требует соответствия творческим источникам — четырем природным стихиям. Концепция костюмов следующая: вода — морской прибой, воздух — небо с перистыми и кучевыми облаками, огонь — костер, земля — природа Карелии. Творческими источниками явились фотографии природных стихий (рис. 1).

Костюмы должны иметь общую стилистику, соответствовать возрасту, отвечать общей концепции и взгляду молодежи, подчиняться эстетическим критериям: оригинальность, композиционная завершенность, цветовое решение [4, 6]. При разработке необходимо учесть конструктивные критерии: прочность, долговечность, износостойкость материала, удобство, комфорт. Дополнительным эффект — оригинальная программируемая подсветка частей наряда.

Цель проекта: выполнение творческой работы по созданию набора сценических костюмов школьной вокальной группы с встроенным электронным устройством и элементами 3D-печати.

Задачи проекта:

1. Изучить историю и тенденции сценического костюма;
2. Разработать модели и подобрать материалы;
3. Провести конструирование и моделирование изделий;
4. Разработать 3D-модели и выполнить печать из пластика;
5. По проекту выполнить костюмы;

6. Выполнить сборку электронной конструкции и запрограммировать ее.

Художественное проектирование. Выбор цвета и материалов, описание комплекта. Цвет играет очень важную роль в композиции костюма. Он придает костюму выразительность и является одним из средств его гармонизации [5].

Выбор цвета и материала должен осуществляться с учетом требований внешнего вида. Для образов Воздуха и Воды предпочтительны голубые, серебристые оттенки и белые материалы. Для Земли — песочные, оттенки зеленого, хаки и камуфляжная окраска. Чтобы цветовая гамма модели Огонь не доминировала над остальными, нельзя использовать ткани с очень темной и яркой расцветкой.

При выборе материала необходимо учитывать прочность и долговечность, доступность обработки, комфортность и внешняя эстетичность. Деним — прочная хлопчатобумажная ткань саржевого переплетения, обладает хорошими гигиеническими, технологическими и эксплуатационными свойствами, легко дублируется клеевым материалом, популярен у молодежи.

У трикотажного полотна главными свойства являются **растяжимость** — способность увеличиваться в длину — и **упругость** — способность быстро возвращаться в первоначальное состояние после растяжения. Волнистая фактура материала подчеркнет динамичность стихий. Материал выбран для четырех платьев.

Органза — тонкая жесткая прозрачная ткань из шелка или полиэстера полотняного переплетения. Демократичная цена. Текстильные бренды создают множество разновидностей органзы. Подчеркнет воздушность и прозрачность четырех природных элементов.

Хлопчатобумажная бязь и поплин обладают отличными гигиеническими и технологическими свойствами. Выбраны для подкладочного материала корсетов и юбок.

Полилактид (PLA) — биоразлагаемый, простой в использовании материал для 3D-печати, сырьем для производства служат возобновляемые ресурсы.

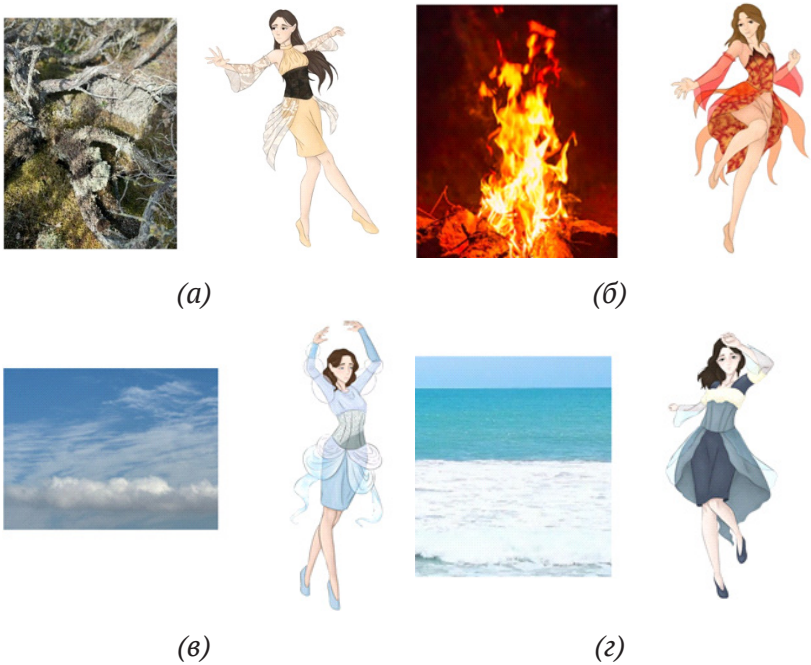
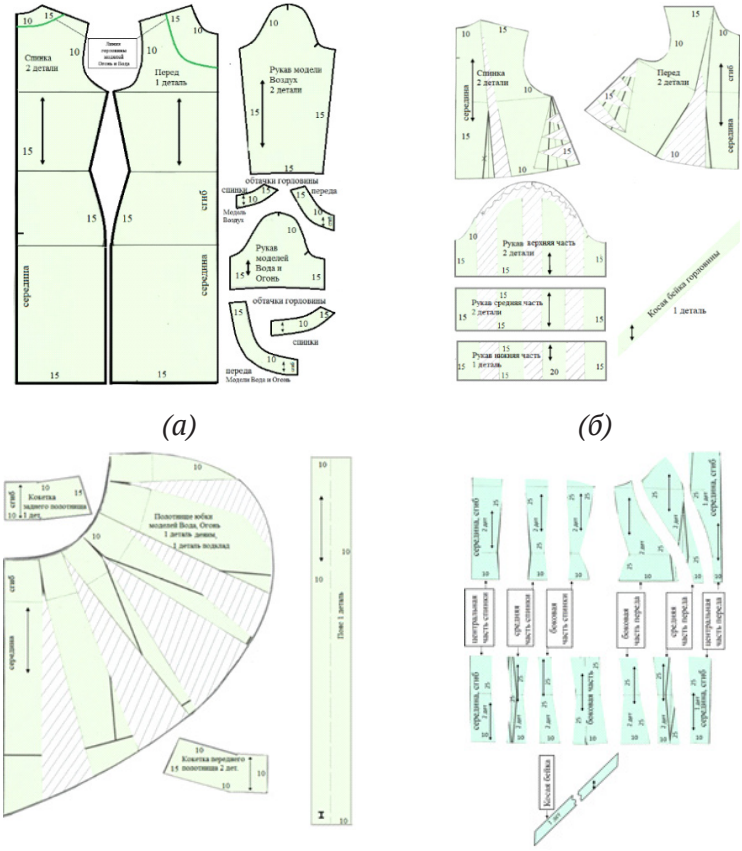


Рис. 1. Прототипы и эскизы коллекции:
(а) прототип — природа Карелии и эскиз модели Земля;
(б) прототип — костер и эскиз модели Огонь;
(в) прототип — небо, вид из окна и эскиз модели Воздух;
(г) прототип — морской прибой и эскиз модели Вода.

Описание комплекта: комплект состоит из четырех образов элементов древней философии, символизирующих стихии огня, воздуха, воды и земли. Каждый костюм многослойный и состоит из прямого трикотажного платья — основы с застежкой на молнию по среднему шву спинки; блузы или съемных рукавов из органзы; расклешенной распашной юбки на притачном поясе с застежкой на пуговицу спереди и корсета из денима. Юбки моделей Огонь и Вода оснащены запрограммированной подсветкой, замаскированной 3D-элементами из пластика PLA.

Конструкторско-технологическая документация. Моделирование костюмов. Результат моделирования [1, 2, 3, 7, 8] и подготовка к раскрою деталей костюмов моделей Вода, Огонь, Воздух, Огонь представлены на рис. 2.

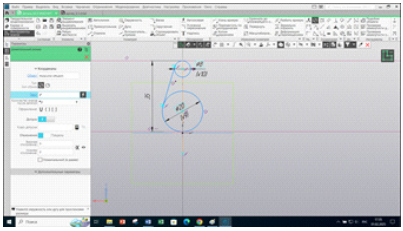


(а) *(б)*

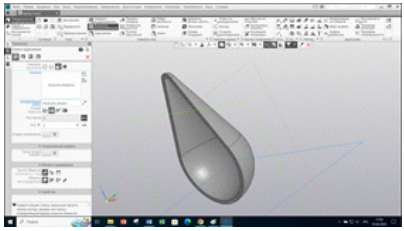
(в) *(г)*

Рис. 2. Выкройки деталей костюмов:
а) результат моделирования платья;
б) результат моделирования блузы;
в) результат моделирования юбки;
г) результат моделирования корсетов.

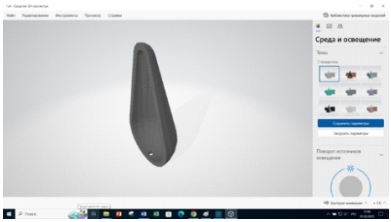
Разработка 3D-моделей декоративных элементов и монтаж электронной конструкции. Для разработки 3D-модели используется программа КОМПАС-3D Учебная версия. Этапы представлены на рис. 3.



(а)



(б)



(в)

Рис. 3. Процесс создания модели 3D-элементов костюмов:
а) создание чертежа в программе КОМПАС-3D;
б) результат выполнения операций выдавливания;
в) сохранение в файле STL для 3D-печати;

Для размещения светодиодов выполнить разметку по одному или по два диода. Рассчитать длину проводов, промаркировать каждый модуль адресной светодиодной ленты. Последовательно соединить светодиодные элементы, прикрепляя к полотнищу юбки (рис. 4). Монтировать модуль ESP8266 D1 Mini V2, батарейный отсек аккумуляторов и кнопочный переключатель.

Разработать код в программной оболочке Arduino IDE (рис. 5) в соответствии с числовой маркировкой светодиодов.

Заключение. Самооценка проекта и перспективы внедрения в производство. Все изделия выразительны (рис. 6).

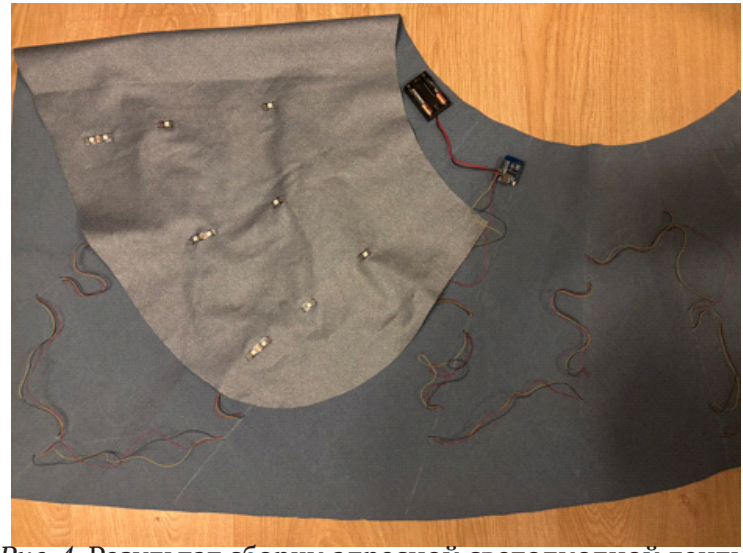


Рис. 4. Результат сборки адресной светодиодной ленты

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
 #include <avr/power.h>
#endif

Adafruit_NeoPixel pixels_2 = Adafruit_NeoPixel(41, 2, NEO_GRB + NEO_KHZ800);

long temps500m=0 ;
long temps2s=0 ;

void setup() {
 pixels_2.begin();


}

void loop() {
   for (int count = 0; count < 1; count++) {
     if ((millis()-temps500m)>=500) {
        temps500m=millis();
       pixels_2.setBrightness(255);
       pixels_2.setPixelColor(1-1, pixels_2.Color(204,255,255));
       pixels_2.show();
       pixels_2.setBrightness(255);
       pixels_2.setPixelColor(7-1, pixels_2.Color(153,255,255));
       pixels_2.show();
       pixels_2.setBrightness(255);
       pixels_2.setPixelColor(8-1, pixels_2.Color(204,255,255));
       pixels_2.show();
       pixels_2.setBrightness(255);
       pixels_2.setPixelColor(14-1, pixels_2.Color(153,255,255));
       pixels_2.show();
       pixels_2.setBrightness(255);
       pixels_2.setPixelColor(15-1, pixels_2.Color(204,255,255));
       pixels_2.show();
       pixels_2.setBrightness(255);
```

Рис. 5. Часть кода программы управления светодиодной адресной лентой

Дизайн соответствует прототипам (рис. 4). Учтены рекомендации по материалам, силуэтам и особенностям отдельных элементов костюмов [4, 6]. Предназначены для девушек с 42–50 размером одежды. Изделия удобны и имеют практическое применение, так как используются на школьных мероприятиях

и конкурсах. Костюмы отражают современные тенденции молодежной моды. Наша вокальная группа помогает сохранять, развивать и популяризировать культурное наследие России.

Отсутствуют аналоги швейных изделий с управляемыми адресными светодиодами. Коллекция уникальная и востребованная. Костюмы отражают образы четырех стихий, объединяются общей концепцией и дополнены аксессуарами, выполненными на 3D-принтере.

Учтено экологическое благополучие нашей планеты. Пластик PLA, использованный в проекте, является биоразлагаемым.

Рис. 6. Фотография проектного комплекта

Используемые источники

1. Корфиати А. Школа кройки и шитья Анастасии Корфиати. — М.: АСТ: Книжкин Дом, 2017. — 512 с.
2. Технология, обслуживающий труд 7 класс: учебник / Кожина О. А., Кудакова Е. Н., Маркуцкая С. Э., под ред. Кожиной О. А. — М.: Дрофа, 2014. — 254 с.

3. Технология, обслуживающий труд 8 класс: учебник / Кожина О. А., Кудакова Е. Н., Маркуцкая С. Э., под ред. Кожиной О. А. — М.: Дрофа, 2012. — 222 с.
4. Исторические этапы развития эстрадного искусства | Сердюкова Татьяна Геннадьевна. Работа № 253235 // Международный педагогический портал Солнечный свет URL: https://solncesvet.ru/opublikovannyie-materialyi/istoricheskie-etapy-razvitiya-estradnogo.3238277/ (дата обращения: 12.12.2024).
5. Тимошенко Л. Г. Эстетика сценического костюма. Сборник методических материалов — Томск: ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КУЛЬТУРЫ «ДВОРЕЦ НАРОДНОГО ТВОРЧЕСТВА «АВАНГАРД», 2022. — 97 с.
6. Театральный костюм: история, виды, особенности // Швейное производство «Фабрика Пошива» URL: https://fabrika-poshiva.su/stati/teatralnyj-kostyum-istoriya-vidy-osobennosti.html (дата обращения: 11.12.2024).
7. Метод наколки на манекене: вопросы и ответы // Royal dress forms URL: https://rdfgroup.ru/blogs/blog/metod-nakolki-na-manekene-voprosy-i-otvety?srsltid=AfmBOopWlxZC5PmUzGWxZva4IaMNPzHH5FQNibJHNQPUQcAH4TZLou0C (дата обращения: 12.12.2024).
8. Все о шитье — Шей сама URL: https://shei-sama.ru/ (дата обращения: 05.01.2025).

СЕКЦИЯ 3. ЛИНГВИСТИКА

Использование английской и американской художественной литературы как средства формирования лингвистических навыков

Калашникова Е. А., Марченко Е. В.,
Предуниверсарий Государственного Университета Управления, г. Москва, Россия, Email: alenalebo@yandex.ru

The use of English and American fiction as a means of developing linguistic skills

Kalashnikhova E. A., Marchenko E. V.,
The Pre-university of The State University of Management, Moscow, Russia

Аннотация

В проекте исследуется роль чтения книг на иностранном языке от простого уровня текстов к сложному. Чтение оригинальной художественной литературы на изучаемом языке способствует формированию грамотной устной речи, обогащает словарный запас, знакомит с культурой и литературой стран изучаемого языка, однако не у всех учащихся наблюдается интерес к чтению иностранной литературы в оригинале, это может быть обусловлено сложностью текстов и их объемом. В статье исследуются тексты разного уровня сложности, а также авторы дают рекомендации по выбору книг для разного уровня владения языком.

Abstract

The article explores the role of books in learning foreign languages, starting with simple texts and gradually progressing to more complex

ones. Books are not only a source of knowledge but also a powerful tool for language immersion, vocabulary expansion, and grammar improvement. The article analyzes the characteristics of texts with simple and rich language, demonstrating their importance for language development, also, the authors give recommendations in choosing the books for different levels of English language.

Ключевые слова: обучение чтению; чтение на иностранном языке; формирование языковых навыков; анализ текста; виды чтения.

Keywords: complex texts; language learning; language skills development; texts analysis.

Introduction. Books have always been more than just a source of knowledge and entertainment; they are a gateway to new worlds, a mirror reflecting cultures, and a powerful tool for learning foreign languages and shaping our speech. For centuries, books have played a crucial role in education. When it comes to learning a foreign language, books offer a unique opportunity to immerse oneself in the language, to feel its rhythm, and to understand its nuances.

Just some decades ago, however, finding a book in a foreign language was often a challenge. Access to literature in other languages was limited. But today thanks to the digital revolution and globalization, the situation has changed dramatically. We now have access to an incredible variety of books in almost any language we might want to learn. From classic novels to modern bestsellers, from children's stories to academic texts, the options are endless. E-books, audiobooks, and online libraries have made reading more accessible than ever before, breaking down barriers and opening up new possibilities.

Despite this abundance of resources, many students still underestimate the value of reading in language learning. Some find it intimidating, fearing that they won't understand the text or that it will take too much time. Others simply don't realize how effective reading can be as a tool for improving vocabulary, grammar, and overall language proficiency. Moreover, in our fast-paced, technology-driven world, reading books is often overshadowed by other forms of entertainment and learning, such as social media,

videos, or language apps. As a result, many people read less than they used to, missing out on the countless benefits that books can offer.

Analysis of simple texts. So, let us start with the analysis of simple texts. Books with simple language are texts that are intentionally written in a clear, straightforward, and accessible style. They are designed to be easy to read and understand, making them ideal for beginners, young readers, or anyone who prefers a more relaxed reading experience. The key characteristics of such books include short sentences, minimal use of complex vocabulary, clear and direct communication, engaging and relatable content, and support for language learners. Short sentences in these books are concise and to the point, avoiding complex structures or lengthy clauses. This makes the text easier to follow and reduces the cognitive load on the reader. The minimal use of complex vocabulary means these books rely on common, everyday words that are familiar to most readers. They avoid jargon, advanced terminology, or overly poetic language. Clear and direct communication ensures that ideas and stories are presented in a straightforward manner, without unnecessary complexity or ambiguity. The focus is on delivering the message or story in a way that is easy to grasp. Engaging and relatable content is another hallmark of books with simple language. The themes and topics are often simple and relatable, such as everyday life, friendships, or adventures [2]. This helps readers connect with the material and stay engaged. Many books with simple language are specifically designed for language learners, featuring glossaries, illustrations, or simplified versions of classic stories. Books with simple language play a crucial role in language learning and reading development. They build confidence by providing an accessible entry point, helping readers feel successful and motivated to continue reading. Examples of books with simple language include children's books, adapted literature, and modern prose. Firstly, children's books are written with simplicity and clarity, making them perfect for beginners. They often use repetitive phrases, basic vocabulary, and engaging illustrations to help readers understand and enjoy the story. Secondly, adapted books are simplified versions of classic or popular

stories, designed specifically for language learners. They are graded by difficulty level, making them accessible to readers at different stages of language learning. Finally, modern novels written in a simple, conversational style are also great for language learners. They often focus on relatable themes and use everyday language, making them easy to follow. In summary, these types of books provide accessible and engaging material for learners at various levels, helping them build confidence and improve their language skills.

Reading books with simple language is an excellent way to improve your language skills, but it's important to approach it strategically. Here are some practical tips to make the most of your reading experience. First of all, using a dictionary is essential. Even simple books may contain unfamiliar words, and a dictionary helps you understand their meaning and usage. To do this effectively, keep a dictionary or a dictionary app handy while reading. Look up only the words that are essential for understanding the text, avoiding the temptation to check every unfamiliar word. Pay attention to example sentences in the dictionary to see how the word is used in context. As a tip, beginners can start with a bilingual dictionary and switch to a monolingual one as their skills improve. Secondly, keeping vocabulary flashcards is another useful strategy. Flashcards help you memorize new words and review them regularly, which is key to building your vocabulary. To create flashcards, write down new words and their meanings, and include example sentences from the book to understand how the word is used. Review your flashcards regularly, using techniques like spaced repetition to reinforce your memory. For added convenience, consider using apps like Anki or Quizlet to create digital flashcards that you can review on the go. Another important technique is reading aloud. Reading aloud helps you practice pronunciation, intonation, and fluency, while also reinforcing your understanding of sentence structure. To do this, choose a quiet place where you can read without distractions. Read slowly and clearly, paying attention to how words are pronounced. You can also record yourself reading and compare it to audiobooks or native speakers to identify areas for improvement. As a tip, start with short passages and gradually move to longer sections

as your confidence grows. In addition to these strategies, there are several other tips for effective reading. For instance, set realistic goals by starting with short reading sessions of 10–15 minutes and gradually increasing the time as your stamina improves. Choose the right book by picking one that matches your current language level; if a book feels too difficult, switch to something simpler. After finishing a chapter or section, try to summarize it in your own words, as this helps reinforce comprehension. Discussing the book with a friend, teacher, or language partner can also improve your speaking skills and deepen your understanding. Finally, be consistent by making reading a regular habit. Even a few pages a day can make a big difference over time [3].

Analysis of complex texts. Books with rich language are characterized by their elaborate and expressive style. They often feature complex sentence structures, vivid descriptions, and creative use of language, such as metaphors, similes, and symbolism. These books are designed to evoke emotions, paint vivid pictures in the reader's mind, and explore deep themes. One of the key characteristics of books with rich language is the use of complex sentences. These books often employ long, intricate sentences with multiple clauses, reflecting the depth of the ideas being conveyed. Additionally, metaphors and figurative language are frequently used to create vivid imagery and convey abstract ideas. For example, instead of simply stating «the sky was blue» an author might write «the sky was a canvas painted with the soft hues of a summer morning». Another defining feature is the inclusion of detailed descriptions. Richly written books often provide elaborate depictions of settings, characters, and emotions, helping readers immerse themselves in the story and connect with the characters on a deeper level. Furthermore, books with rich language often tackle complex themes such as love, loss, identity, and morality. The language itself becomes a tool for exploring these themes in a nuanced and thought-provoking way. Finally, the artistic and poetic style of such books sets them apart. The writing is often lyrical and poetic, with a focus on the beauty of language itself. Every word is carefully chosen to create a specific

effect or mood, making the reading experience both intellectually stimulating and emotionally resonant.

Books with rich language are important for several reasons. Firstly, they expand vocabulary by introducing readers to advanced vocabulary and sophisticated expressions, which can significantly enhance their linguistic abilities. Secondly, they develop critical thinking, as the complexity of the language encourages readers to analyze and interpret the text more deeply. Thirdly, exposure to rich language can inspire readers to improve their own writing style, making their communication more eloquent and expressive. Lastly, the vivid descriptions and poetic language found in such books help readers connect with the story on a deeper emotional level, making the reading experience more immersive and meaningful.

Examples of books with rich language include classic literature, modern literary prose, and poetry and literary fiction. Classic literature is particularly known for its rich language, complex sentence structures, and deep themes. These books often employ metaphors, symbolism, and elaborate descriptions to create vivid imagery and explore profound ideas. Similarly, modern literary novels combine rich language with contemporary themes, making them both challenging and rewarding for readers. Additionally, poetry and literary fiction frequently use rich language to convey deep emotions and complex ideas in a condensed and impactful form. Together, these genres offer readers a diverse range of experiences, from exploring timeless themes to engaging with modern narratives, all while immersing them in the beauty and depth of expressive language.

These examples are highly useful for language learners for a variety of reasons. To begin with, classic literature introduces learners to advanced vocabulary, idiomatic expressions, and sophisticated language structures, which are essential for expanding their linguistic capabilities. Additionally, these books often reflect the historical, social, and cultural context of their time, helping learners understand the language within a broader framework. The complex themes and layered narratives found in classic literature encourage readers to analyze and interpret the

text, thereby improving their critical thinking skills. Moreover, classic literature is rich in metaphors, symbolism, and other literary devices, offering learners a deeper appreciation of how language can be used creatively. On the other hand, modern literary prose provides its own set of benefits. It uses language that is closer to how people speak and write today, making it more relatable for learners. These books often tackle current issues such as identity, technology, and globalization, allowing learners to connect with the language through relevant and contemporary topics. The combination of rich language and engaging plots makes modern prose enjoyable to read, encouraging learners to read more and thereby improve their fluency. Furthermore, modern authors frequently employ subtle and nuanced language, which helps learners understand how to express complex ideas and emotions effectively [4].

Reading books with simple language is a great starting point for language learners, but it's important to approach them strategically to maximize their benefits. Here's how to make the most of your reading experience. First of all, take your time. Even though the language is simple, reading slowly helps you fully understand the text and absorb new vocabulary. Read at a comfortable pace, pausing to reflect on the meaning of each sentence. Avoid rushing through the book — focus on comprehension rather than speed. Secondly, use a dictionary. Simple books may still contain unfamiliar words or phrases, and a dictionary helps you understand their meaning and usage. Keep a dictionary or a dictionary app handy while reading. Look up only the words that are essential for understanding the text, and pay attention to example sentences to see how the word is used in context. By following these strategies, you can make the most of reading books with simple language and build a strong foundation for further language learning.

The practical part. Comparison of excerpts from simple and complex texts.

The first excerpt is taken from «The green door» by O. Henry (Rich language):

For one moment he hesitated; then he seemed to see the contumelious

sneer of the African juggler of cards; and then he walked straight to the green door and knocked against it.

Moments like those that passed before his knock was answered measure the quick breath of true adventure. What might not be behind those green panels! Gamesters at play; cunning rogues baiting their traps with subtle skill; beauty in love with courage, and thus planning to be sought by it; danger, death, love, disappointment, ridicule — any of these might respond to that temerarious rap.

A faint rustle was heard inside, and the door slowly opened. A girl not yet twenty stood there, white-faced and tottering. She loosed the knob and swayed weakly, groping with one hand. Rudolf caught her and laid her on a faded couch that stood against the wall. He closed the door and took a swift glance around the room by the light of a flickering gas jet. Neat, but extreme poverty was the story that he read.

The characteristics of this piece include long sentences with complex syntactic structures, the use of metaphors, epithets, and a strong attention to detail to create atmosphere and convey mood. For instance, the sentence «Moments like those that passed before his knock was answered measure the quick breath of true adventure» demonstrates the use of long, intricate sentences that reflect the depth of the narrative. Additionally, metaphors such as «measure the quick breath of true adventure» convey the tension and anticipation of the moment, adding layers of meaning to the text. Epithets like «contumelious sneer» and «faded couch» enhance the text's expressiveness by providing vivid descriptions. Furthermore, the author pays close attention to details, as seen in the passage, «A girl not yet twenty stood there, white-faced and tottering. She loosed the knob and swayed weakly, groping with one hand» which effectively creates a vivid atmosphere and conveys the mood of the scene. These elements work together to make the text rich and immersive.

The second excerpt is taken from «A Man of Habit» by Jerome K. Jerome (Simple language):

There were three of us in the smoke-room of the ship — me, my very good friend, and, in the opposite corner, a shy man, the editor, as we knew out later, of a New York Sunday paper.

My friend and I were talking about habits, good and bad.

«After the first few months», my friend said, «it is as easy to be a saint as to be a sinner; it becomes a habit».

«I know», I interrupted, «it is as easy to jump out of bed early in the morning as to say «All Right», and turn over for another five minutes of sleep, when you have got the habit. Not to swear is as easy as to swear, if you make a custom of it. A piece of bread and water is as delicious as champagne, when you got used to its taste. It is only a question of making your choice and getting used it».

He agreed with me.

The characteristics of this piece include concise and easy-to-follow sentences, the use of common, everyday words, a conversational tone, straightforward comparisons, and the absence of complex metaphors or elaborate descriptions. For example, the sentence «There were three of us in the smoke-room of the ship — me, my very good friend, and, in the opposite corner, a shy man, the editor, as we knew out later, of a New York Sunday paper» demonstrates the simplicity and clarity of the sentence structure, making it easy for readers to follow. The text relies on familiar, everyday words such as «smoke-room», «friend», «habits», «sinner», «saint», «bread», and «champagne», which make it accessible to most readers. Additionally, the text feels like a casual conversation between friends, as seen in the line, «My friend and I were talking about habits, good and bad» which adds a relatable and approachable tone. Straightforward comparisons, such as «A piece of bread and water is as delicious as champagne, when you got used to its taste» help explain ideas clearly and effectively. Finally, the text avoids complex metaphors, symbolism, or elaborate descriptions, keeping the language simple and direct. From the above excerpts and their characteristics, it can be concluded that texts written in simple and rich languages do vary greatly, but this makes them suitable for language learning at different levels. Starting with simple texts and ending with complex ones, a person can gradually expand their vocabulary, delve deeper into the subtleties of the language, and reason on increasingly serious topics in another language. Books, in particular, are an

excellent way to immerse yourself in the language and culture of other countries, so make reading a regular part of your routine. Fourth avoiding stress is essential for effective language acquisition. Krashen emphasizes that low stress levels promote better learning. During extracurricular reading lessons at the pre-university, some students read books in English, such as «The Gift of the Magi» and «And Madly Teach». This process was organized to maximize the development of language skills. First students used dictionaries to record and translate unfamiliar words, which helped not only expand their vocabulary but also better understand the context and nuances of the text. New words were written down in notebooks or apps for further review. After reading, we discussed the books in class, which allowed for a deeper understanding of the plot, characters, and main ideas of the works. Additionally, these discussions contributed to the development of speaking skills, as students learned to express their thoughts in English and argue their points of view. To reinforce new words, flashcards were used. Students created cards with new words and their meanings, then regularly reviewed them using spaced repetition techniques. This helped them memorize vocabulary more effectively and actively use it in speech. Furthermore some parts of the text were read aloud. This exercise improved pronunciation, intonation, and fluency, while also helping students better grasp the rhythm and style of the language, which is particularly important for understanding literary texts. To verify the result, a survey was conducted in 2025.

The survey showed, that 50% of surveyed have read books in English; 50% of surveyed have not read books in English. 45% of the respondents believe that their English language level has improved, 15% of respondents think that their English language level has not improved, 40% of students have not read books in English. 33,3% of respondents reported an improvement in vocabulary, 24,2% noted enhanced ability to express thoughts, while 18,2% mentioned improvements in grammar. 12,1% of respondents stated that nothing improved, and another 12,1% have not read books in English. The research findings highlight that reading books in English has proven

to be a highly effective tool for improving key language skills. Students who engaged in reading reported enhancements in their vocabulary, as they encountered and learned new words in context. Additionally, exposure to well-structured sentences and varied grammatical patterns in books contributed to a better understanding of grammar. Furthermore, the practice of reading aloud helped students refine their pronunciation, intonation, and overall fluency, making them more confident in their spoken English. These results underscore the importance of reading as a comprehensive method for developing language proficiency, fostering not only technical skills but also a deeper connection to the language.

Conclusion. In conclusion, books play a crucial role in both learning foreign languages and shaping our speech. Whether it's through rich descriptions that immerse us in another world or simple sentences that make reading accessible, books help us expand our vocabulary, improve our grammar, and develop a sense of style. By reading books in a foreign language, we not only learn new words and expressions but also enrich our own speech. As a result of this project, I have compiled a table of books recommended for reading at different levels of English proficiency, providing a practical guide for learners to progress from beginner to advanced stages.

Используемые источники

1. Соловова Е. Н. Методика обучения иностранным языкам: пособие для студентов педагогических вузов и учителей. — М.: Астрель, 2008. — 238 с.
2. Davidson C. L. Solving the Mystery of Reading. — New York: Pearson Education, Inc., 2005. — 174 p.
3. Gostu R. I. The Impact of Reading for Pleasure on Georgian University // EFL Students' Reading Comprehension. Journal of Education in Black Sea Region. — 2016. — Vol. 1, no. 2. — С. 73–81.
4. Krashen Stephen D. Principles and Practice in Second Language Acquisition. — Hoboken: Prentice-Hall International, 1987. — 202 p.

Английские надписи на одежде как средство коммуникации среди подростков

Одринская А. С.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Брянска «Брянский городской лицей № 2 имени М. В. Ломоносова», г. Брянск, Россия,
Email: alyson2@mail.ru

English inscriptions on clothes as a means of communication among teenagers

Odrinskaya A. S.,
Municipal Budget Educational Institution «Bryansk Lyceum № 2 after M. V. Lomonosov», Bryansk, Russia

Аннотация

Одежда в целом и надписи на одежде в частности помогают людям, в том числе и подросткам, выразить себя, показать свою индивидуальность. Благодаря популярности английского языка и большому разнообразию английских надписей на одежде, подростки предпочитают носить одежду с английскими лейблами и слоганами. Существует прямая связь между желанием подростков выразить свою индивидуальность с помощью одежды и пониманием английских надписей на одежде.

Abstract

Clothes in general and inscriptions on clothes in particular help people including teenagers express themselves, show their individuality. Due to the popularity of the English language and a great variety of English inscriptions on clothes, teenagers prefer wearing clothes with English labels and slogans. There is a direct connection between teenagers' desire to express their individuality by means of clothes and the understanding of English inscriptions on their clothes.

Ключевые слова: английские надписи на одежде; средство коммуникации между подростками; исследование среди подростков.

Keywords: English inscriptions on clothes; a means of communication; a survey among teenagers.

There are types of communication at both verbal and non-verbal levels. Communication at the verbal level takes place with the help of speech. In the process of non-verbal communication the information can be rendered visually, by means of material objects. One of such objects is clothes that carry information about the person's status, preferences and character. As one English proverb says, «Good clothes open all the doors». There are also proverbs and sayings in the Russian language that stress how much clothes can tell other people about a person.

Nowadays a lot of companies have the so-called dress-code. At Lyceum 2 where I study the students follow special rules concerning a school uniform. The preference is given to business style clothes. At the same time, teenagers have clothes with English inscriptions in their wardrobes. It is interesting to know why some teenagers wear such clothes. In this research we are going to find the answer to this question.

We suppose that this topic is relevant as there are teenagers who wear clothes with the words of obscene, offensive meaning or that contain grammar or spelling mistakes. The mentioned points can spoil the impression of the person.

The object of the research paper is English inscriptions on student's clothes.

The subject is the information that inscriptions render.

The aim of the research is to find out if English inscriptions on teenagers' clothes serve as a means of communication among adolescents.

The inscriptions on clothes appeared many centuries ago in Ancient Greece. There were inscriptions which had the name of the owner. There were embroideries on the belts that told the others about the names of their ancient owners. There were also some names on jewellry. On the portraits of Italian and German painters of 15th and 16th centuries there were labels that were intertwined

into the pattern of men's shirts, into corsages of women`s dresses, where Latin mottos of noble families or the names of the owners of these portraits or dresses were written. Very provocative inscriptions were always on female garters. Inscriptions which were part of the ornament were in fashion. For example, at the beginning of the second millennium Gothic prints were used in embroidery. The pelerines of King Otto were very famous, they are in the museum of Bolbergue in Germany. There are amazing things with Gothic or Roman letters as part of the ornament of ancient embroideries in the store of the old cathedral. They date back to 10–11 centuries AD. A lot of ornaments can be found on jewellry, where the letters and phrases are intertwined into the pattern. The history of T-shirts begins in 1941 in America. America had to form a new numerous army which was necessary to provide with clothes and food. And then a T-shirt was selected as the most comfortable clothes that can be worn when it was warm and when it was cold. A T-shirt is similar to the letter «T», that is why it was called «T-shirt», which in Russian means «Т-образная рубашка». Later a T-shirt came to the USSR. At first in the Soviet Union T-shirts were part of a football uniform for fans and players. For this reason, the first inscriptions on the Soviet T-shirts were the names of the teams and the names of famous players. The punks and hippy made popular T-shirts with screaming inscriptions in 1970. At that time people could express their feelings and attitudes towards something by means of T-shirts. A T-shirt could tell a lot about its owner. Later there were T-shirts with the slogans of a particular subculture. Emo, punks, goths, hippies, and many other of youth movements wore T-shirts with the inscription. Wearing such T-shirts, people tried to stand out from the crowd and be original.

The analysis of the sources of information shows that inscriptions on clothes can be divided into several categories:

1. Phrases from popular cartoons and games: «Little Spider-Man», «Hello! Mickey», «You're princess!», «Trolls», «Honey lover», «Mini boss», «Brawl stars», «Angry birds», «Gravity Falls» etc.

Inscriptions on clothes from this category form ideas about

the wearer of this thing: age, preferences, etc. Such additional information as bright colours, the size of clothes indicate that such clothes are worn by children. As a rule, more gentle tones and glitter as well as the images of dolls and animals are used for girls. For boys, on the contrary, dark colours, images of robots, toy cars are more common. We suppose that teenagers can express themselves wearing such clothes to demonstrate their unwillingness to grow up.

2. Slogans of famous world brands: «Chanel», «Nike. Just do it», «Levi's», «Gucci», «Dior», «Supreme», «D&G», «Boss», «Prada», «Adidas», «Lacoste», «Columbia», «Louis Vuitton» etc.

The appearance of clothing manufacturers' company names is a successful marketing move. Such slogans dictate to the customer what and how to wear. The person unconsciously chooses one or another product of a well-known brand, without paying attention to the quality. Nevertheless, this or that brand attracts customers with its uniqueness during the period of its existence. The image or inscription with the brand name is a broadcasting component containing the information about the creator or fashion designer. For customers it is a marker by which they can distinguish one garment from another one. Let us consider a few of the most common logos that can be found on clothing.

For example, the «Gucci» brand was originally associated with quality and elitism. Now the concept of these clothes has changed, the design is based on bright colours and luxurious fabrics.

The brands like «Levi's» or «Supreme» follow the idea of comfort and present casual looks. Loose-fitting jeans, T-shirts, hoodies and sneakers are their most common models.

«Adidas», «Puma», «Kappa» and other companies produce sports accessories and clothing. Their aim is the organicity of materials as well as quality. The idea is that clothing should be comfortable for sports and heavy physical activity.

3. The names of music bands: «AC/DC'», «Kiss», «Nirvana», «Queen», «The Rolling Stones», «Maroon 5», «BTS» etc.

In the 70s-80s of the 20th century, clothes with images of favourite bands, performers and other stars gained popularity.

This tradition has survived to this day. People could express their views and tastes at the non-verbal level of communication. For PR managers and agents it became an opportunity to spread particular music among the public. This category of such inscriptions indicates that in society people can be divided into subgroups according to their preferences in certain genres of music or musicians. For example, the fans of the rock band «AC/DC'» look quite brutal in their clothes, imitating the idols themselves. The fans of Nirvana, on the contrary, are more restrained in their images, but at the same time, their clothes are of depressive colours. This is a peculiar way of conveying the mood of the listeners. BTS fans are representatives of the younger generation, who always wear very bright clothes and stand out among the crowd.

In this case, it can be concluded that their clothing is a social marker. People can identify themselves as representatives of a certain music style.

4. Slogans calling for action: «All your dreams can come true», «Give this world good energy», «Be your own muse», «Whatever you want», «Smile more worry less», «Stay true», «Take it easy!», «Just chill out», «Run wild, dream big» — «Let your imagination run wild».

The sentences mentioned above are mostly used in the imperative mood, the narrative sentences can be also found in such slogans. It is worth stressing that there is a positive evaluative character of the statements.

5. Mood, emotions and inner feelings: «That view was awesome!», «Feeling good», «No drama lama», «Today is a good day», «You make me smile», «Positive vibes only».

The special code of such inscriptions conveys a certain psychological message. The aim is creating optimistic attitudes.

6. Slogans emphasising the individuality of a person: «Actually, I can!», «I have a lovely little dream», «You know my name, not my story», «Leader», «Beautiful», «Stylish», «Black is my happy colour».

Taking into consideration the classification, we can come to the conclusion that the process of individualization plays an important role among people in general and among teenagers in particular.

The latter want to express themselves showing their individuality. Clothes and inscriptions on them function as a source of visual information.

We carried out a survey among 29 teenagers of 14–16 years old in order to find out their attitude to the inscriptions on clothes. We made up a questionnaire on docs.google.com and sent it to the interviewees. The respondents were offered to answer the following questions:

1. Do you have any clothes with inscriptions in English?
2. Do you know the translation of the English inscriptions on your clothes?
3. Why do you wear clothes with English inscriptions?
4. Do you think about the fact that English inscriptions on your clothes can have indecent content, grammar or spelling mistakes?

According to our survey, only 1 respondent does not have any inscriptions in English on the clothes. 25 interviewees know the translation of the English inscriptions on their clothes. The majority of the respondents (12 people) wear clothes with English inscriptions to show their individuality, 9 teenagers do it because they like such clothes, 5 people think that their clothes with English inscriptions look trendy. The minority of the respondents (2 people) wear such clothes because their mothers bought the clothes for them.

It should be stressed that the results of the survey prove the fact that wearing clothes with English inscriptions by teenagers is one of the means to express themselves, reveal what they feel in a non-verbal way.

As the survey shows, there are teenagers who do not know the meaning of the English inscriptions on their clothes (4 respondents). More than that, 8 interviewees do not care about the kind of content and mistakes on the labels. Taking the points mentioned above into consideration, we decided to pay the teenagers' attention to the fact that they should be responsible for what they wear. For this reason, we decided to make recommendations on choosing clothes with English inscriptions.

After analysing the results of the survey among the teenagers we made some recommendations on choosing clothes with English inscriptions. They are the following:

1. Translate English inscriptions before you buy clothes. Clothes with indecent labels or slogans can discredit you in the eyes of public;
2. Do not put on clothes containing grammar or spelling mistakes in the inscriptions. You can look ridiculous. as there are always people around us who understand what is written on clothes;
3. Follow the dress code to visit different public places. Your clothes with certain inscriptions can be unsuitable for such places;
4. You had better not wear clothes with advertisement unless it is not part of your work. Otherwise, you can look like an advertising banner.

Inscriptions on clothes have been existing for a long time. Nowadays such clothes can be classified into several categories, according to their functions.

It is worth mentioning that clothes in general and inscriptions on clothes in particular help people including teenagers express themselves, show their individuality. In this case inscriptions on clothes function as a non-verbal means of communication in society. Due to the popularity of the English language and a great variety of English inscriptions on clothes, teenagers prefer wearing clothes with English labels and slogans.

According to the survey we have conducted, the majority of the respondents wear clothes with English inscriptions to stand out of the crowd, to look fashionable and to feel comfortable as they put on clothes with the inscriptions that appeal to them.

As there are a few interviewees who do not care about what is written on their clothes, some recommendations on choosing clothes with inscriptions were made up for them.

The analysis of the material under consideration has shown that there is a direct connection between teenagers' desire to express their individuality by means of clothes and the understanding of

English inscriptions on their clothes. Thus, our hypothesis has been proved. The aim of the research has been achieved, the tasks have been accomplished.

Используемые источники

1. Беликов В. И. Социолингвистика. — М.: РГГУ, 2001. — 317 с.
2. Блохина В. Всемирная история костюма, моды и стиля. — Минск: Харвест, 2015. — 400 с.
3. Дергилева М. В. Английские надписи на одежде как новое средство коммуникации // Филологический аспект: международный научно-практический журнал. — 2021. — № 12(80). — С. 44–50.
4. Таубе А. М., Даглиш Р. С. Современный русско-английский словарь. — М.: Русский язык, 2001. — 776 с.
5. Sevara Jumanova The Origin and Notion of Clothing and the Appearance of Inscriptions on the Items of Clothes // EUROPEAN JOURNAL OF LIFE SAFETY AND STABILITY (EJLSS). — 2023. — Vol. 29. — Pp. 43–46.
6. Macmillan English dictionary for advanced learners. — 2nd edition. — London: Macmillian, 2007. — 1748 p.
7. Тренд: вещи с надписями // Все самое модное на Fashion-fashion.ru URL: http://www.fashion-fashion.ru/trendy/1003-trend-nadpisi-na-odezhde (дата обращения: 25.01.2025).
8. History and Evolution of Fabric Clothing Labels // Clothing labels » personalize & buy online | Wunderlabel URL: https://wunderlabel.com/blog/p/history-of-clothing-labels/ (дата обращения: 25.01.2025).

Обучение журналистскому сленгу через анализ английских заимствований в языке СМИ

Ахтямова А. Т., Кузьмина В. А.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1150»,
г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: akhtyamova_arina_2008@mail.ru

Teaching journalistic slang through the analysis of English borrowings in the language of the media

Akhtyamova A. T., Kuzmina V. A.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1150», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В рамках проекта анализируются английские заимствования в журналистском сленге. Обучение журналистскому сленгу с помощью такого метода, как анализ заимствований, способствует развитию критического мышления и аналитических навыков у студентов медийных специальностей, что очень важно в профессии журналиста. Умение объяснять заимствованные термины и их значение может повысить уровень информированности аудитории. В современном мире журналистика неразрывно связана с использованием англицизмов, что подчеркивает динамичность и актуальность языка. В процессе работы мы выявили, что использование английских терминов в русскоязычных медиа не просто расширяет лексический запас, но и формирует новые профессиональные стандарты, а также помогает адаптировать информационные потоки к актуальным глобальным трендам.

Проведенный анализ также указывает на необходимость адаптации образовательных программ для учащихся гуманитарных классов, которые должны не только овладеть основами языка, но и развить критическое мышление по отношению к языковым изменениям.

Это может быть особенно важно в условиях быстрого распространения информации и понимания терминологии, необходимой для адекватной интерпретации новостей. Цель проекта — создать комплекс упражнений для учащихся гуманитарных классов, чтобы попрактиковаться в лексике, используемой в языке СМИ.

Проект поставил важные вопросы о роли языка в медиапространстве. В конечном счете, освоение журналистского сленга через призму англицизмов станет неотъемлемой частью профессиональной подготовки и практики.

Abstract

The project analyzes English borrowings in journalistic slang. Teaching journalistic slang through a method such as the analysis of English borrowings contributes to the development of critical thinking and analytical skills with media students, which is very important in the profession of a journalist. Being able to explain borrowed terms and their meaning can increase audience awareness. In the modern world, journalism is inextricably linked with the use of English borrowings, which emphasizes the dynamism and relevance of the language. While working on the project, we found out that the use of English terms in Russian-language media expands the vocabulary as well as forms new professional standards, and helps to adapt information flows to current global trends. The analysis also indicates the need to adapt educational programs for students in humanities classes, who must not only master the basics of language, but also develop critical thinking in relation to language changes.

This can be especially important in the face of rapid dissemination of information and understanding of the terminology necessary for an adequate interpretation of news. The goal of the project is to create a set of exercises for students in humanities classes to practice the vocabulary used in the language of the media.

The project raised important questions about the role of the language in the media space. Ultimately, mastering journalistic slang through the prism of English borrowings will become an integral part of professional training and practice.

Ключевые слова: журналистский сленг; заимствования; обучение; упражнения для журналистов.

Key words: journalistic slang; borrowing; training; exercises for journalists.

Theoretical part. The term «journalism» (from French journaliste → journal → Latin diurnalis, diurnale «daily news, news») stands for activities for collecting, processing and disseminating reliable information using the media (Internet, press, radio, television, cinema etc.). Despite the large number of meanings of this concept, this interpretation is the most common. In Russia, the term «journalism» has been used since the 19th century. According to various researchers, this word was introduced by Nikolai Alekseevich Polevoy, but in 1755 the word «journalist» was first used by M. V. Lomonosov in his article «Reasoning about the duties of journalists when they present essays, intended to maintain freedom of philosophy» [1]. It was derived from the French word «journal» (Journal. From the French (papier) journal — (newspaper) daily, this is exactly what the original meaning of the word was). It was in the beginning of the XVIII century that journalism began its formation in Russia.

In the XXI century, a lot of diverse professional vocabulary, referring to slang, came into use. The following terms in journalism are just a few examples of the terms that were borrowed from foreign languages [2]:

- briefing (English briefing < brief — short, short) — a very short press conference, which is held on one issue and immediately begins with questions from journalists [3];
- background — a background for creating a general picture of the news [4];
- kerning — a change in the letter spacing in the text$
- clock is a 60-minute radio hour [5].

Some journalism faculty, as well as media professionals, produce various manuals and glossaries for students and anyone interested in the subject. The examples of such books are given below:

- «Journalism, advertising, public relations. Dictionary» (Compiled by V. V. Tulupov) (2010);

- Boris Lozovsky «Journalism and the Media» short dictionary (2007);
- Applied Ethics of a Journalist is a textbook in two parts;
- textbook on the special course «JOURNALISM AND MEDIA» (Faculty of Journalism, Moscow State University named after M. V. Lomonosov) (2022).

The language of journalism is rapidly changing, and new terms borrowed from English are actively included in the daily use of Russian media. However, without proper skills in their application, there is a risk of distortion of meanings and incorrect use of these words, which can lead to misunderstandings among the audience. Many words that are borrowed from English can be translated verbatim, but this does not always help to understand the meaning of the term and its application in the professional field. Many concepts are complex, but can be explained by whole sentences or texts detailing the activity of the word. Consider a few examples:

- a showman is the host of a popular television show, if you shorten the explanation, you can simply say «host»;
- life (English — «life») is a kind of plot that shows the event itself without journalist comments, which may contain a natural sound. A synonym may be «live»/«currently»/«on air».

In order to find the correct equivalent in Russian one should study a foreign word or phrase, translating it literally. Having learned about the etymological origin of the term, one can correlate parallels with words in Russian, which can explain or replace the word. Here is an example of a complete parsing:

Backstage — English Backstage: back — «behind», stage — «stage». From this we can conclude that the translation of this term is «behind the scenes». If we explain it in more detail, this is a demonstration of the workflow, everything that is usually hidden from the eyes of the audience. The word «behind the scenes» can serve as a synonym in Russia [6].

Research part. In order to identify the extent to which students of specialized humanities classes can understand the professional vocabulary of journalists, a survey was conducted among students

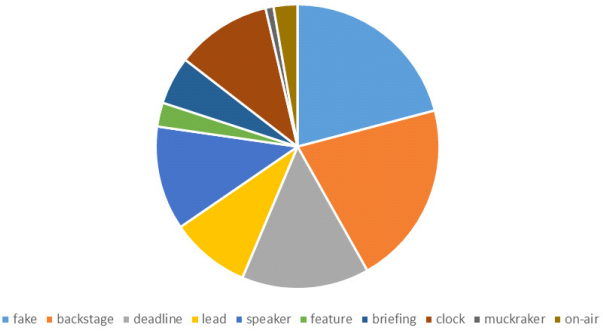
of 8, 10, 11 humanities classes. The main task of the survey was to identify whether there is a need to create special exercises to practice this vocabulary.

The total number of the respondents comprised 68 people. The questionnaire consisted of 10 questions (8 tasks with the choice of one correct answer and 2 with a detailed answer). The survey included the following questions asking for the explanation of the meaning of English borrowings in Russian:

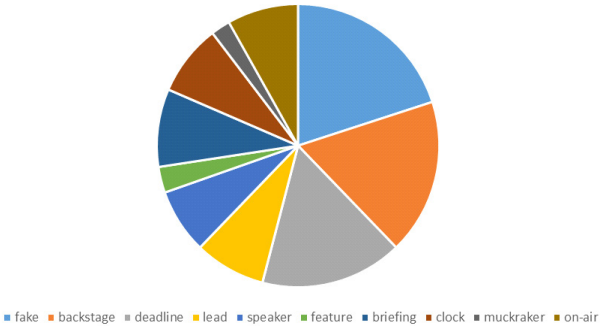
1. What is «fake»?
2. What is «backstage»?
3. What is «deadline»?
4. What is a «lead»?
5. Who is the «speaker»?
6. What is a «feature»?
7. What is a «briefing»?
8. What is «clock»?
9. Who do you think a «muckraker» is?
10. What does «on-air» mean? Where can you find this inscription?

The result of the study showed the extent to which students understand journalistic slang. The questionnaire included terms from the English language, which students of humanities classes study at a more in-depth level than other classes.

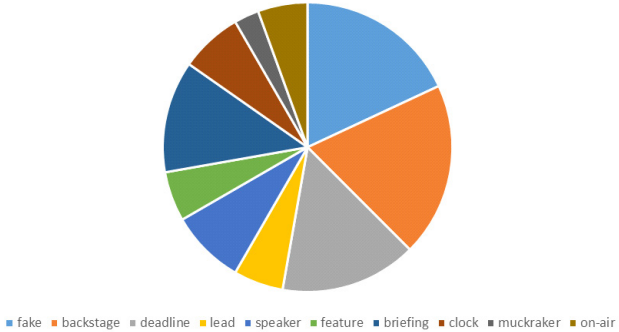
The charts provide statistics on the recognition of professional journalistic terms.



Pic. 1. Recognition of journalistic slang terms among 8th graders



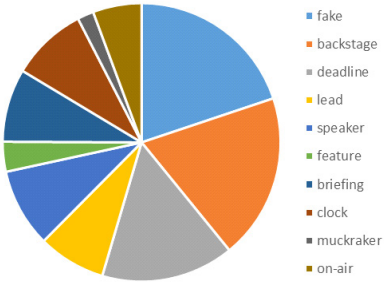
Pic. 2. Recognition of journalistic slang terms among 10th graders



Pic. 3. Recognition of journalistic slang terms among 11th graders

The survey results show that most students understand the meaning of such English borrowings as «fake», «deadline», «backstage», which indicates the widespread use of these terms in everyday communication. The smallest number of the students understand such terms as «muckraker», «feature», «on-air».

Thus, summing up the results of the survey, we can state that students are well versed in the basic concepts that we come across on the Internet every day. Most students in humanities classes could not cope with higher-level terms, despite in-depth study of a foreign language. All the terms in the questionnaire were borrowed from English, but the students were unable to understand most of them, which confirms the problematic nature of my project. We can conclude that the problem of misunderstanding journalistic



Pic. 4. Recognition of journalistic slang terms among all students

slang is really relevant. Many respondents have difficulty interpreting terms and collocations used in journalism. This leads to misunderstanding of information, and often to distortion of its essence, which can harm both journalists themselves and the consumers of media content.

Development and creation of vocabulary exercises. The creation of specialized exercises allows not only to deepen the understanding of new terms, but also to teach students to use them correctly in context. Such classes contribute to building up confidence with future specialists, and provide basic knowledge on how to effectively apply English borrowings in various genres of journalism. This is especially important in the context of the globalization of media platforms, when information is transmitted instantly, which requires journalists to react quickly and properly.

The exercises are roughly divided into 2 blocks. The first block includes exercises to practice English borrowings of journalistic slang in English, that is via the native language of borrowings. The second block includes the development of English borrowings through the translation method and their inclusion in the context of Russian texts. We assume that working with English borrowings in two different directions will help students overcome difficulties with understanding and incorporating new terminology into their speech more successfully and increase students' perception of media content.

The exercises in English can be found on the link: https://learningapps.org/watch?v=pzkznsip324.

The exercises are included in a separate brochure that can be used both in lessons of Russian and in special courses in humanities classes: https://disk.yandex.ru/d/-5JB786yh7YiFA

Conclusion. In the modern world, journalism is inextricably linked with the use of English borrowings, which emphasizes the dynamism and relevance of the language. The research has shown that the use of English terms in Russian-language media not only expands the vocabulary, but also forms new professional standards. Besides, it helps to adapt information flows to current global trends.

Furthermore, the analysis indicates the need to adapt educational programs for students in humanities classes, who must not only master the basics of language, but also develop critical thinking in relation to language changes.

Creating effective exercises to practice these lexical units is a necessity, especially for humanities students and future journalists. Such exercises will help not only improve the understanding of English terms, but also develop the skill of their adequate use in various contexts.

Thus, our project has raised important questions about the role of language in the media space. Ultimately, mastering journalistic slang through the prism of English borrowings will become an integral part of professional training and practice.

Используемые источники

1. Семь стандартов журналистики от Ломоносова. Написано более 250-ти лет назад, актуально до сих пор // Дзен URL: https://dzen.ru/a/XFgBgmJ3uwCu0poA (дата обращения: 25.05.2025).
2. «Без лишних слов»: журналистский сленг // Все о Белгородской области URL: https://mirbelogorya.ru/radio-mb/podcasts/244-bez-lishnikh-slov/27113-bez-lishnikh-slov-zhurnalistskij-sleng.html (дата обращения: 25.05.2025).
3. БРИФИНГ // Словари и энциклопедии на Академике URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_fwords/8211/БРИФИНГ (дата обращения: 25.05.2025).

4. Что означает слово «бэкграунд»? // Бюро Переводов в Алматы KGB LS. Языковые переводы высокого уровня URL: https://kgb-ls.kz/articles/proyasnyaem-slova/205-chto-oznachaet-slovo-bekgraund (дата обращения: 25.05.2025).
5. Словарик журналистского проф.сленга // Коммуникационное агентство — PR Parther. Понимаем Ваш бизнес. URL: https://prpartner.ru/blog/read/slovarik-zhurnalistskogo-prof-slenga/ (дата обращения: 25.05.2025).
6. ЧТО ТАКОЕ БЭКСТЕЙДЖ // Дзен URL: https://dzen.ru/a/YqcD0ZdoYmkq_osJ (дата обращения: 25.05.2025).

Великие женщины в истории Англии: королевы Елизавета I и Виктория

Петухова С. В., Михайленко Н. Н.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 853», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: sonyapex@yandex.ru, m166nn@mail.ru

The great women of English history: queens Elizabeth I and Victoria

Petukhova S. V., Mikhailenko N. N.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 853», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В работе рассматриваются биографии и вклад двух выдающихся монархов Великобритании — Елизаветы I и Виктории. Проведен сравнительный анализ их влияния на политику, культуру и общественную жизнь страны. Особое внимание уделяется личным качествам королев и их вкладу в развитие Великобритании.

Abstract

The paper examines the biographies and contributions of two outstanding British monarchs — Elizabeth I and Victoria. A comparative analysis of their influence on the country's politics, culture, and society is presented. Special attention is paid to the personal qualities of the queens and their role in the development of Great Britain.

Ключевые слова: Королевы Британии: Елизавета I, Виктория; британская монархия; политика; культура; история.

Keywords: Queens of Britain: Elizabeth I, Victoria; British monarchy; politics; culture; history.

The aim of the project. To examine and compare the reigns of Queens Elizabeth I and Victoria, to identify their impact on Britain and the rest of the world.

Early Life and youth of two Queens. Elizabeth I was born on September 7, 1533. Her childhood was overshadowed by her mother's execution and her status as an illegitimate child. Despite hardships, she received an excellent education and showed remarkable abilities from an early age. Victoria was born on May 24, 1819. Her father died when she was less than a year old, and she grew up in relative seclusion. Nevertheless, she received a broad home education and understood early the responsibilities of the crown.

Ascension to the Throne. Elizabeth became queen after the death of her sister Mary I in 1558. Victoria ascended the throne in 1837 following the death of King William IV.

Political Role. Elizabeth I strengthened state governance, supported naval development, and helped establish England as a maritime power. Her reign included the defeat of the Spanish Armada in 1588, which solidified England's naval supremacy and elevated its global standing. Victoria ruled during the Industrial Revolution, supporting the expansion of the British Empire and the development of international relations. She played a role in promoting peace and reconciliation in foreign policy and oversaw important social reforms.

Social Contributions. Under Elizabeth I, laws for poor relief were enacted, and arts and theatre flourished, with figures like William Shakespeare rising to prominence. Victoria focused on charity, education reforms, and the modernization of the monarchy. She became a symbol of the British Empire, especially after being proclaimed Empress of India in 1877.

Interesting Facts. Elizabeth corresponded with Ivan the Terrible and skillfully used marriage negotiations as diplomatic tools without ever marrying.

Victoria was the first British monarch to travel by train and survived several assassination attempts.

Both queens were multilingual and passionate about arts and culture.

Comparative Analysis

Sheet 1

Comparative analysis of two Queens

Aspect	Elizabeth I	Victoria
Major Achievements	Defeat of Spanish Armada, Protestant Church establishment, cultural flourishing	Expansion of British Empire, social reforms, modernization of monarchy
Personal Qualities	Strong-willed, independent, diplomatic	Responsible, influential, devoted to duty
Historical Impact	Unified England, established naval power	Symbolized Victorian Era, oversaw industrial and imperial growth

Conclusion. Queens Elizabeth I and Victoria made enormous contributions to the development of Great Britain. Their reigns symbolize distinct historical epochs, and their personal qualities and achievements continue to inspire respect and interest.

Используемые источники

1. Брэдфорд С. Елизавета II. Биография Ее величества. — М.: Вагриус-Захаров, 1998. — 544 с.
2. Голицынский Ю. Б. «Great Britain». — СПб.: КАРО, 2000. — 480 с.
3. Матвеев В. А. Британская монархия: искусство выживания // Новая и новейшая история. — 1993. — № 6. — С. 156–185.
4. Остапенко Г. С. Британская монархия от Эдуарда VIII до Елизаветы II // Новая и новейшая история. — 1999. — № 6.
5. Хейг К. Елизавета I Английская. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. — 326 с.
6. Королева Виктория. Часть 9. Воспитание и образование. // Читаем книги и изучаем английский язык | Just English Stories URL: https://englishstory.ru/koroleva-viktoriya-vospitanie-obrazovanie-chast-6.html#ixzz6pGItmpOJ (дата обращения: 25.05.2025).

7. Коронация королевы Виктории: день, когда все пошло не так // Дзен URL: https://dzen.ru/a/Xp3yeh6laFM98Nsh (дата обращения: 25.05.2025).
8. Виктория и Альберт: история королевы, умевшей любить // Женский онлайн-журнал MarieClaire.ru URL: https://www.marieclaire.ru/stil-zjizny/viktoriya-i-albert-istoriya-korolevyi-umevshey-lyubit/ (дата обращения: 25.05.2025).
9. Викторианская эпоха в Англии // История России с древнейших времен до наших дней URL: https://histerl.ru/istoriya-evropy/viktorianskaya-epoha-v-anglii.htm#i-2 (дата обращения: 25.05.2025).
10. Исторический документ URL: https://history-doc.ru/ (дата обращения: 25.05.2025).
11. Принц-консорт Альберт — супруг королевы Виктории // Мужья и жены звезд известных людей: биографии, личная жизнь URL: https://muzhyazheny.ru/mans/koroleva-viktoriya#i-6 (дата обращения: 25.05.2025).

Использование фильмов и сериалов в процессе изучения английского языка

Куляева Д. А., Мальцева А. О.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 853», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: kulyayeva07@inbox.ru, kao@k853.ru

Using movies and TV series in the process of learning English

Kulyaeva D. A., Maltseva A. O.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 853», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Цель работы — определить возможность использования фильмов и сериалов в качестве средства совершенствования навыков владения английским языком и выбрать подходящие для этого фильмы и сериалы.

Abstract

The aim of the work is to determine the possibility of using films and TV series as a means of improving English language skills and to select suitable films and TV series for this purpose.

Ключевые слова: язык; сериалы; изучение; смотреть; словарный запас.

Keywords: language; series; films; learning; watching; vocabulary.

Introduction. Relevance of the Research. In the modern world, the English language plays a key role in international communication, science, business, culture, and technology. Knowledge of English opens access to global knowledge, career opportunities, and cultural exchange. However, many people face difficulties in learning the language, especially due to the lack of language practice and opportunities to immerse themselves in a natural language environment.

One of the effective and accessible ways to solve this problem is the use of films and TV series in English. One of the main advantages of using films is the presence of an authentic context. Unlike educational texts, which are often artificially adapted for language learning, films offer natural communication situations. This allows learners to better understand how the language is used in everyday life and develop spontaneous speaking skills. Additionally, films help improve listening comprehension, as characters speak at different speeds, with different accents and intonations, preparing learners for real-life communication with native speakers.

This method not only helps improve listening skills, expand vocabulary, and familiarize oneself with modern conversational forms of the language but also allows immersion into the culture and mindset of native speakers. Films and TV series provide a unique opportunity to hear live speech, understand the context of word and phrase usage, and become acquainted with accents and dialects. Thus, this method becomes an important tool in learning English, especially for those who do not have the opportunity to communicate with native speakers or travel abroad.

The aim of the work was to determine the possibility of using films and TV series as a means of improving English language skills and to select suitable films and TV series for this purpose.

The object of the study is films and TV series in English.

The subject of the study is films and TV series as a tool for learning English.

The results of this research can be applied in English as a foreign language class and can also be useful for self-study of English.

Structure of the Research. The work consists of two chapters: theoretical and practical, as well as a list of references, including foreign and domestic publications, as well as internet resources.

Studying a foreign language through films is not only an engaging but also an extremely effective way of immersing oneself in a language environment. This approach allows not only for the improvement of language skills but also for a deeper understanding of the cultural, social, and linguistic characteristics of the country

whose language is being studied. However, to achieve maximum results, it is important to consider many factors that influence the process of perception and assimilation of information.

One such factor is the study of linguistic and social aspects. Films represent a unique source of authentic language, which includes not only standard grammatical structures and vocabulary but also slang, idioms, dialects, and regional speech features. For example, film characters may speak with a Southern American accent, use youth slang, or professional jargon. This allows the viewer not only to expand their vocabulary but also to learn to distinguish the nuances of the language, which are often absent in textbooks. Additionally, films reflect social norms, traditions, and values of society, which helps to better understand the context in which certain expressions are used.

Another factor is the introduction of cultural context and the formation of an alternative worldview. Feature films are not only entertainment but also a powerful tool for shaping perceptions of the world. They reflect sociocultural priorities and features of life in different countries. For example, American films often create the image of the «American Dream», demonstrating values such as individualism, freedom of choice, and the pursuit of success. British films, on the other hand, may emphasize the importance of traditions, class differences, and the subtleties of humor. Thus, films become a «window» into another culture, allowing the viewer not only to study the language but also to understand the mentality and way of life of its native speakers.

The third factor is the emotional and cognitive engagement of the viewer. One of the key advantages of using films in education is their ability to evoke an emotional response. When we watch a film, we do not just passively perceive information but actively analyze the behavior of the characters, their facial expressions, gestures, tone of voice, and speech tempo. All of this helps to better understand the emotional coloring of dialogues and the context in which they are spoken. Moreover, films often touch on universal themes such as love, friendship, and the struggle for justice, making them relatable and understandable to viewers from different cultures. This contributes

to a deeper memorization of language structures and phrases, as they are associated with specific emotions and experiences.

Main techniques for using movies and TV series in foreign language learning. Movies can be used both in group classes and for self-study. In the learning process, they help maintain a high level of motivation, as they offer a more engaging and dynamic format compared to traditional exercises. For example, watching a movie can be combined with tasks such as:

- dialogue analysis — identifying key phrases, idioms, and slang expressions;
- role-playing — reenacting scenes from the movie to practice pronunciation and intonation;
- plot discussion — developing speaking skills by discussing characters, their motivations, and actions;
- subtitles and translation — working with subtitles helps improve listening and translation skills, as well as understanding how the same phrase can sound in different languages.

To effectively use movies in English language classes, it is important to approach the process methodically. The following techniques can be applied:

- step-by-step scene viewing. Watching one scene in sequence, analyzing it, and only then moving on to the next scene;
- working with a single scene. Watching one scene and completing tasks related to it;
- watching the entire movie. Watching the full movie while completing tasks that cover the entire material.

Additionally, the teacher needs to determine the purpose of using the movie as a learning material in advance. For example:

- conducting a discussion on a specific topic;
- developing listening skills;
- practicing grammatical structures;
- working on pronunciation;
- studying speech behavior;
- familiarizing with the culture of the target language country.

It is also necessary to consider the following parameters of a movie/TV series:

- movie/series with visuals but without sound. Watching the video without the audio track or listening to the audio without visuals to develop perception and interpretation skills;
- pause or frame-by-frame viewing. Stopping or viewing scenes step-by-step for detailed analysis and discussion;
- random sequence of fragments. Watching fragments in random order and then reconstructing the correct sequence;
- split viewing. Distributing different fragments or the same fragment in different modes among groups for subsequent discussion and reconstruction of the complete picture.

Criteria for Selecting a Movie as a Methodological Resource. When choosing a movie for use in the educational process, the following criteria should be considered:

- clarity of language. How accessible the language of the movie is for the specific group of learners;
- relevance of the plot. Whether the theme of the movie aligns with the interests and needs of the students;
- volume of linguistic material. The amount of new vocabulary and grammatical structures;
- volume of speech behavior material. The presence of examples of natural speech behavior by native speakers;
- volume of cultural material. Information about the culture, traditions, and realities of the target language country;
- balance of visual and verbal material. The ratio of visuals to dialogue to ensure the movie is both informative and engaging;
- availability of subtitles. The possibility of using subtitles to facilitate understanding;
- modernity of the movie. The relevance of the content and language used in the movie.

Main challenges of using movies and TV series in the process of learning English. Despite the fact that the use of movies and TV series as a tool for learning English has gained significant popularity

due to their accessibility and interactivity, this approach is associated with a number of problems that can hinder the effective acquisition of language skills. The following issues can be highlighted:

- lexical and grammatical complexity;
- high speech rate;
- lack of context and explanations;
- cultural differences;
- passive perception;
- technical issues;
- selectivity of content.

The survey. The survey involved one hundred participants aged 14 to 20. The goal of the survey was to determine how interested modern youth is in this approach to language learning, as well as to assess its effectiveness and identify potential challenges.

Survey questions:

1. How much are you interested in improving your language skills?
2. How often do you watch movies and TV series in English?
3. What are your main goals when watching movies and TV series in English?
4. What is your opinion on using movies and TV series as a tool for learning English?
5. How effective do you think learning English through movies and TV series is?

The results of the sociological survey conducted confirm that most students see this method as having not only entertainment value but also educational potential. Students note that watching films and TV series helps them to better understand spoken language, to remember new words and expressions, and to become familiar with the culture of English-speaking countries. It also makes the language learning process more interesting and motivating, which is particularly important for maintaining long-term interest in learning.

Practical recommendations for using movies and TV series in foreign language classes. In order to use films or TV series effectively in the foreign language classroom, it is recommended

to follow a three-stage system:

1. Pre-viewing: familiarize students with the film's theme and characters. Use exercises to stimulate interest and preliminary discussion. Ask students to guess the plot of the film based on the cover or main scenes;
2. While watching: focus on the plot and characters. Use different types of exercises, such as split viewing of different fragments in small groups, watching with images but without sound, analyzing details and key moments, writing video dictation with gap filling;
3. Review/follow-up: use exercises to reinforce the material, such as true/false questions, multiple choice questions, matching exercises, sequencing (putting things in the right order), gap-filling exercises, problem solving tasks, role-playing activities, group discussions.

For creative homework, students can be asked to: Write an essay (for example: «Your favourite character»), write a film review.

In this way, films are a valuable authentic resource that, if chosen and used correctly, can not only help students learn a foreign language, but also introduce them to the linguistic behaviour of native speakers. This approach promotes the development of language skills, increases motivation and makes the learning process more engaging.

Recommendations for learning English through movies and TV series: material selection. To learn English effectively from films and TV series, the following steps are necessary:

1. Choose appropriate materials;
2. Use subtitles;
3. Use the three-stage system (pre-viewing, while watching, review/follow-up);
4. Write and repeat new words;
5. Repeat phrases after the characters;
6. Practice regularly.

In addition to practical recommendations, a list of films and TV series has been compiled for learners at different levels of English proficiency (pic. 1):

Pic. 1. The list of films and TV series.

Conclusion. Having researched the aforementioned information, we have come to the conclusion that the use of films in language learning is a powerful tool that combines educational and entertaining elements. It not only helps to improve language skills, but also provides a deeper understanding of the culture, traditions and mindset of native speakers. Due to their emotional richness and authenticity, films make the learning process more engaging and effective, helping students not only to memorize new words and expressions, but also to use them in real-life communication situations. In this way, films become more than just a source of knowledge — they serve as a bridge between cultures, promoting mutual understanding and cultural exchange.

Points we've made:

1. We have analyzed the effectiveness of using films and TV series for learning English.
2. We have investigated the attitude of modern learners toward this method of learning.
3. We have developed recommendations for using films and TV series for language learning.
4. We have compiled a list of films and TV series suitable for different levels of English proficiency.
5. We have analyzed the research results and drawn conclusions about the practical benefits of the method.

Используемые источники

1. Беляева О. И., Середницкая А. Е. Фильмы и сериалы на на английском языке как эффективный способ изучения английского языка // Artium Magister. — 2022. — № 2. — С. 28–32.
2. Гергель О. В., Мавлеткулова И. А. Технология совершенствования навыков аудирования современной англоязычной речи на уроках английского языка На материале видео-контента) и в средней общеобразовательной организации // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. — 2022. — № 1–3(62). — С. 144–148.
3. Изучение английского языка по фильмам и сериалам: 11 лучших приемов // Статьи и советы для изучающих английский язык | Инглекс URL: https://englex.ru/how-to-learn-english-by-films-and-tv-series/ (дата обращения: 22.03.2025).
4. Жарина О. А., Забазнова Ю. О. Аутентичный видеоконтент как средство обучения английскому языку в старших классах (На примере сериала «Black mirror») // Концепт. — 2023. — № 8. — С. 132–144.
5. Земляненко Н. В., Жуковская Н. В. Использование аутентичных трейлеров фильмов и сериалов как инструмента повышения мотивации и развития навыков прогнозирования на уроках английского языка // Наука в жизни человека. — 2024. — № 3. — С. 110–122.
6. Рахимджанова У. Р. Использование видеоматериалов для обучения английскому языку // Евразийский научный журнал. — 2020. — № 3. — С. 40–41.
7. Фомиченко А. С. Использование аутентичных фильмов с субтитрами при работе со студентами в процессе изучения новой лексики (на материале английского языка) // СИСП. — 2021. — № 4. — С. 584–591.
8. Хребтова Н. А., Кузнецова Т. И., Царегородцева М. Г. Использование фильмов для изучения английского языка и речевого поведения его носителей // Успехи в химии и химической технологии. — 2021. — № 11. — С. 28–30.

СЕКЦИЯ 4. МАТЕМАТИКА И ЭКОНОМИКА

Бизнес-план по созданию прототипа приложения для игры в «Что? Где? Когда?» для знатоков-школьников

Игрунов П. А., Парфенова В. Е.,
Самбурова Л. И., Мищенко И. С.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1353»,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1557»,
г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: igrunov06@bk.ru, tf78@mail.ru,
mishchenko@lyceum1557.ru, samburoval@mail.ru

Business plan for creating a prototype application for the game «What? Where? When?» designed for school-aged players (experts)

Igrunov P. A., Parfenova V. E., Samburova L. I., Mishchenko I. S.,
State Budgetary General Education Institution of the City of Moscow «School No 1353»,
State Budgetary General Education Institution of the City of Moscow «School No 1557»,
Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Статья посвящена бизнес-плану по созданию прототипа приложения для игры в «Что? Где? Когда?». В качестве инструментов разработки бизнес-плана авторы используют бизнес-модель А. Остервальдера, глу-

бинные интервью, дорожную карту, причинно-следственный анализ рисков, инструменты финансового и проектного анализа, и другие. По результатам исследования разработан прототип онлайн-приложения игры в «Что? Где? Когда?», для знатоков-школьников в трех сегментов: 5–7 класс, 8–9 класс и 10–11 класс, а также предложены мероприятия по выводу цифрового продукта на рынок России.

Abstract

The article is dedicated to a business plan for creating a prototype application for the game «What? Where? When?». As tools for developing the business plan, the authors use A. Osterwalder's business model, in-depth interviews, a roadmap, cause-and-effect risk analysis, financial and project analysis tools, and others. As a result of the research, a prototype of an online application for the game «What? Where? When?» was developed for school-age experts in three segments: grades 5–7, 8–9 and 10–11. Additionally, measures for launching the digital product on the Russian market are proposed.

Ключевые слова: бизнес-план; цифровой продукт; игра в «Что? Где? Когда?»; прототип; приложение.

Keywords: business plan; digital product; the game «What? Where? When?»; prototype; application.

Актуальность разработки приложения для знатоков школьников обусловлена следующими причинами. Во-первых, по данным исследования ВЦИОМ [2], проведенного в 2021 году, игра «Что? Где? Когда?» (далее — ЧГК) вошла в топ-5 наиболее известных интеллектуальных игр после шашек и шахмат среди россиян. Этой игрой интересуются 17% опрошенных. Из них 3% россиян хотели бы научить играть в ЧГК своих детей. Во-вторых, в ЧГК используется метод мозгового штурма, и у школьников развиваются навыки командной работы. В-третьих, на рынке интеллектуальных игр отсутствует специализированное приложение для школьников для игры «Что? Где? Когда?».

Цель работы — разработать бизнес-план по созданию приложения для игры в «Что? Где? Когда?» для знатоков-школьников к 25 декабря 2024 года.

Объект исследования — рынок интеллектуальных игр в сегменте ЧГК для школьников и прототип приложения ЧГК для школьников.

Предмет исследования — деятельность по созданию приложения ЧГК для знатоков-школьников и выведению на рынок интеллектуальных игр в сегменте ЧГК.

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ конкурентов, по результатам которого установлено, что на рынке отсутствуют приложения для игры ЧГК для школьников. Среди конкурентов можно выделить только приложения ЧГК для взрослых, причем все они для смартфона.

Преимуществами приложения ЧГК для школьников являются:

- ориентация на целевую аудиторию. Вопросы разработаны для трех уровней школьников: сегмент — школьники 5–7 классов, сегмент — школьники 8–9 классов, сегмент — школьники 10–11 классов.;
- отсутствует коммерческая реклама. Бартер со школами и вузами: в приложении будет реклама образовательных курсов для школьников, а на площадках вузов и школ — информация о приложении;
- приложение разработано для школьников в целях повышения уровня подготовки к турнирам;
- режим тренировки с встроенным полем для введения ответа на вопрос и последующей его проверкой;
- функционал приложения определен на основании потребностей знатоков-школьников и тренеров;
- работает без сети Интернет.

Для определения портрета школьника, выявления способов продвижения и последующей разработки финансовой модели было проведено детальное исследование.

Концепция исследования. Метод сбора информации — глубинное интервью.

Объем выборки для глубинного интервью составил 6 респондентов. По мнению экспертов [4], для проведения глубинного

интервью достаточно провести интервью с 6–7 респондентами из целевой аудитории.

Цель глубинных интервью — определить портрет будущего пользователя приложения ЧГК для знатоков-школьников и его функционал.

Основные результаты глубинных интервью. Каналами влияния на мнение школьников являются родители, друзья, сеть Интернет и т.д. Через эти каналы можно в дальнейшем продвигать приложение ЧГК для знатоков-школьников.

Как показало исследование, знатоки-школьники предпочитают играть как в команде, так и индивидуально. Следовательно, это необходимо учесть при разработке приложения.

Мы выяснили, какими источниками информации пользуются респонденты при поиске информации по их интересам. Это соцсеть ВКонтакте и т.д. Также эту информацию можно использовать в целях определения каналов продвижения приложения ЧГК для знатоков-школьников.

Исследование показало, что у знатоков-школьников достаточно разносторонние интересы. Они увлекаются спортом, рукоделием (девочки), творчеством, различными науками и т.д. Эта информация необходима для понимания целевой аудитории приложения, а также для вопросов, которые следует использовать в приложении.

Также был определен круг проблем, с которыми сталкиваются знатоки-школьники в процессе тренировок ЧГК, установлены факторы, которые вызывают у них негативные эмоции: недооценка своей версии ответа, нехватка кругозора и отсутствие команды. Эта информация может помочь с определением функционала разрабатываемого приложения (наличие функции командной игры).

Кроме того, была установлена мотивация респондентов и цели, которых хотели бы достичь знатоки-школьники, посещая тренировки по ЧГК.

Результаты ответа на вопрос о том, в какие игры ты игра-

ешь, можно использовать при разработке интерфейса приложения ЧГК для знатоков-школьников.

Результаты глубинных интервью с тренерами будут использованы с целью определения необходимого функционала приложения. Результаты исследования говорят о том, что существующие приложения не в полной мере соответствуют требованиям тренеров при подготовке знатоков к турнирам.

На основании собранных данных была построена бизнес-модель проекта по А. Остервальдеру [1], представлена на рис. 1.

Рис. 1. Бизнес-модель проекта по А. Остервальдеру

Операционный план. Инструменты разработки:

- разработка приложения осуществлялась на интегрированной среде разработки и обучения на языке Python, был использован ресурс https://www.python.org/downloads/;
- кроссплатформенный графический интерфейс Python, позволяющий работать с библиотекой *Tkinter*;
- 2 ноутбука –личный ноутбук программиста и маркетолога.

Фрагменты разработанного программного кода представлен на рисунках 2–4:

```
def openfile():
    rows=[]
    with open (r"C:\Users\Oksin\Desktop\ПроектЗемЧТК\book 57 class (task).csv ", encoding='cp1251', newline="" ) as File:

        reader=csv.reader(File, delimiter=';')
        for row in reader:

            rows.append(row)
        return rows
```

Рис. 2. Чтение таблицы csv, которая служит базой вопросов

```
def click_class57():
    classpis57.ovov(root)

def click_class89():
    classpis89.ovov(root)

def click_class1011():
    classpis1011.ovov(root)


def click_test57():
    test57.main(root)

def click_test89():
    test89.main(root)

def click_test1011():
    test1011.main(root)


def click_bot57():
    bot57.main(root)

def click_bot89():
    bot89.main(root)

def click_bot1011():
    bot1011.main(root)
```

Рис. 3. Вывод функции при нажатии кнопок

```
import classpis57
import classpis89
import classpis1011

import test57
import test89
import test1011

import bot57
import bot89
import bot1011
```

Рис. 4. Подключение используемых файлов

Контент-план. Разработанный контент-план на первые два месяца представлен на следующих рисунках (рис. 5–6).

Первый месяц

День недели	Тип контента	Рубрика	Цель	О чем контент?
Понедельник	Образовательный	#ответы_тренировка_чгк	Охваты	Ответ на вопрос викторины, заданный в субботу
Вторник				
Среда	Информационный	#знания_сила	Вовлечение	Интересная образовательная информация + иллюстрация
Четверг	Информационный	#новости	Охваты	Если на данной неделе есть новости - о предстоящих турнирах, о вышедших выпусках ЧГК на ТВ и др
Пятница	Продающий	#ЧГК_школьники	Продажи/ будущие продажи	Новости о нашей программе - какие разделы доработаны, новые функции, сколько новых вопросов добавлено и др
Суббота	Вовлекающий	#тренировка_чгк	Вовлечение, охваты	Вопрос для тренировки (интеллектуальный вопрос). Вопрос из базы нашей программы?
Воскресенье	Развлекательный	#чтонашажизнь	Охваты, лайки, комментарии	Видеозаписи самых известных вопросов (вырезки из трансляций игры). Великие игроки, самые сложные вопросы и др.

Рис. 5. Контент-план, первый месяц

Второй месяц

День недели	Тип контента	Рубрика	Цель	О чем контент?
Понедельник	Образовательный	#ответы_тренировка_чгк	Охваты	Ответ на вопрос викторины, заданный в субботу
Вторник	Продающий	#отзывы	Продажи	Видеоотзыв (или скриншот с отзывом) тех, кто уже пользуется нашей программой
Среда	Информационный	#знания_сила	Вовлечение	Интересная образовательная информация + иллюстрация
Четверг	Информационный	#новости	Охваты	Если на данной неделе есть новости - о предстоящих турнирах, о вышедших выпусках ЧГК на ТВ и др
Пятница	Продающий	#ЧГК_школьники	Продажи/ будущие продажи	Новости о нашей программе - какие разделы доработаны, новые функции, сколько новых вопросов добавлено и др
Суббота	Вовлекающий	#тренировка_чгк	Вовлечение, охваты	Вопрос для тренировки (интеллектуальный вопрос). Вопрос из базы нашей программы?
Воскресенье	Развлекательный	#чтонашажизнь	Охваты, лайки, комментарии	Видеозаписи самых известных вопросов (вырезки из трансляций игры). Великие игроки, самые сложные вопросы и др.
	Экспертный	#чтонашажизнь	Вовлечение, охваты	Видеоразбор сложных заданий из программы, объяснение как решать такие задачи

Рис. 6. Контент-план, второй месяц

Для отслеживания выполнения сроков проекта была разработана дорожная карта (рис. 7). Сроки проекта соблюдаются, и к 25 декабря 2024 года прототип бесплатной версии был разработан.

Рис. 7. Дорожная карта проекта

Причинно-следственный анализ рисков (рис. 8) показал, что наиболее значимыми рисками являются неэффективная маркетинговая кампания, низкий уровень вовлеченности пользователей, появление новых конкурентов с аналогичным продуктом.

№ п/п	Рисковое событие	Факторы, влияющие на возникновение рискового события	Возможные последствия	Вероятность (0-1)	Влияние (0-1)	Величина риска	Мероприятия по противодействию риску
1	Неэффективная маркетинговая кампания	Неправильный выбор целевой аудитории, неэффективные рекламные каналы	Низкий уровень узнаваемости продукта, низкий трафик, низкая конверсия	0,6	0,7	0,42	Активное ведение сообщества в соцсетях. Разработка маркетинговой стратегии, анализ целевой аудитории, использование различных рекламных каналов, мониторинг эффективности рекламных кампаний
2	Низкий уровень вовлеченности пользователей	Неудобный интерфейс, недостаток функциональности, отсутствие интересного контента	Низкая конверсия, отток пользователей, плохие отзывы	0,6	0,8	0,48	Тестирование юзабилити, сбор обратной связи от пользователей, улучшение дизайна и функциональности
3	Появление новых конкурентов с аналогичным продуктом	Спрос на приложение ЧГК для знатоков-пользователей	Снижение доли рынка, потеря пользователей, снижение прибыли	0,7	0,6	0,42	Анализ конкурентов, разработка уникального торгового предложения (УТП), постоянное обновление продукта, эффективная маркетинговая стратегия

Рис. 8. Перечень основных рисков проекта и мероприятия их минимизации (фрагмент)

Финансовый план проекта. Хостинг — 342 рублей в месяц [3].

Перечень расходов проекта представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень расходов проекта

Статьи расходов	Стоимость за единицу, руб
Зарплата руководителя проекта	0
Налог предпринимателя, годовой	53 658
Зарплата маркетолога	100 000
Страховые взносы с зарплаты маркетолога, 30%	30 000
Хостинг	342
Амортизация 2 ноутбуков	5 556
Электричество (за 30 дней)	90,72
Интегрированная среда разработки «idle»	0
Библиотека Tkinter	0
Chat GPT (для генерации неправильных ответов)	0
ИИ DeepSeek для сценария видеоролика	0
ИИ чат Perplexity для сценария видеоролика	0
ИИ для создания видеоролика https://invideo.io	0
База вопросов ЧГК	0
Сообщество ВК	0

Оценка экономической эффективности проекта. Одной из основных задач при подготовке бизнес-плана является определение эффективности вложения средств в проект. Основные показатели экономической эффективности проекта представлены в таблице 2.

Данный расчет позволяет утверждать, что разрабатываемый проект не убыточен и существовать может.

Таким образом, в результате расчетов коммерческой эффективности разрабатываемого проекта, можно сказать, что проект считается приемлемым для вложения финансовых средств.

Таблица 2

Показатели эффективности проекта за 3 года

Показатель	Единицы измерения	Значение
NPV	₽	7 118 961
Период окупаемости	месяца	9
IRR	%	24
Рентабельность затрат	%	119
Чистая прибыль	₽	7 584 710

Используемые источники

1. Васильева В. В., Зобина М. Р. Маркетинг и управление продуктом на цифровых рынках: генерация и проверка идей через CustDev, дизайн-мышление и расчеты юнит-экономики. Учебник. — М: КноРус., 2023. — 723 с.
2. Всероссийский центр общественного мнения URL: https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/intellekt-igrajushchii (дата обращения: 03.04.2025).
3. Компания HostiMan. URL: https://hosting.country/companies/hostiman-ru/virtualnyy-hosting (дата обращения: 03.04.2025).
4. Маркетинговое агентство «Сканмаркет». URL: https://scanmarket.ru/solutions/glubinki (дата обращения: 03.04.2025).

Бимедианы четырехугольника и теорема Вариньона

Симаш Е. В., Мельничук Т. В.,
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя школа № 8,
с.п. Новосмолинский, Нижегородская область, Россия,
Email: e.sim10@mail.ru

Bimedians of a quadrilateral and Varignon's theorem

Simash E. V., Melnichuk T. V.,
Municipal Autonomous Educational Institution Secondary School No 8,
Novosmolinsky settlement, Nizhny Novgorod Region, Russia

Аннотация

Работа представляет собой глубокое и систематическое исследование теоремы Вариньона и ее практического применения в геометрии. Автором изучены теоретические основы, проведено практическое исследование, подтвердив эффективность применения теоремы Вариньона для решения геометрических задач. Проведен эксперимент, сравнив эффективность использования теоремы с традиционными методами. Разработан сборник задач.

Abstract

The work is a deep and systematic study of Varignon's theorem and its practical application in geometry. The author has studied the theoretical foundations, conducted a practical study, confirming the effectiveness of applying Varignon's theorem to solve geometric problems. An experiment was conducted comparing the effectiveness of using the theorem with traditional methods. A collection of tasks has been developed.

Ключевые слова: бимедианы четырехугольника; теорема Вариньона; геометрические задачи.

Keywords: bimedians of a quadrilateral; Varignon's theorem; geometric tasks.

Геометрия играет все большую роль в познании мира. Посмотрите вокруг — всюду геометрия! Современные здания и космические станции, подводные лодки, интерьеры квартир — все имеет геометрическую форму. Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что теорема Вариньона, несмотря на свою простоту и элегантность, недостаточно широко освещена в школьной программе. Обычно, решая геометрические задачи на доказательства, ученики тратят большое количество времени, а с помощью теоремы Вариньона мы затратим гораздо меньше времени на экзамене или олимпиаде, к тому же, этот метод проще и быстрее, чем решение традиционным способом.

Гипотеза: решать геометрические задачи с помощью теоремы Вариньона намного эффективнее по сравнению с традиционным способом.

Цель проекта: изучить бимедианы четырехугольника и теорему Вариньона, научиться применять ее на практике для быстрого решения задач.

Для достижения поставленной цели мне необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить теоретический материал: понятия бимедианы четырехугольника, «параллелограмм Вариньона», разобрать доказательство теоремы Вариньона и следствия из нее;
2. Выяснить практическое применение данной теоремы в задачах по геометрии школьного курса и в конкурсных задачах;
3. Сравнить решения одной и той же задачи, применяя теорему Вариньона и традиционный подход;
4. Показать решение олимпиадных заданий с помощью параллелограмма Вариньона;
5. Показать решение олимпиадных заданий с помощью параллелограмма Вариньона;
6. Разработать вопросы для анкетирования обучающихся 8 классов;

7. Сопоставить полученные результаты исследования и сделать выводы;
8. Используя полученные знания, создать Сборник задач от «Мудрого Совенка», решаемых с помощью теоремы Вариньона;
9. Провести эксперимент: сравнить время и сложность решения задач с использованием теоремы Вариньона и традиционных методов;
10. Подвести итоги работы.

Пьер Вариньон (1654–1722 гг.) французский механик и математик, член Парижской Академии Наук (1688 г.), профессор математики коллежа Мазарини (с 1688 г.), профессор коллежа де Франс (с 1704 г.) [12].

Бимедианы четырехугольника. Бимедианы четырехугольника — это отрезки, соединяющие середины противоположных сторон (диагонали параллелограмма Вариньона) (рис. 1) [2].

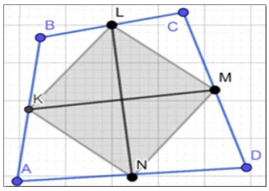
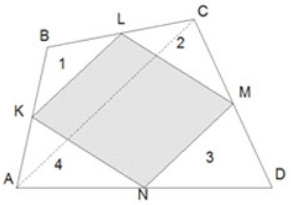


Рис. 1. Бимедианы LN и KM четырехугольника ABCD

Доказательство теоремы Вариньона. Теорема Вариньона — поистине удивительное открытие в области геометрии. Эта теорема позволяет значительно упростить решение множества задач, связанных с вычислением площадей и выводом различных формул. Хотя теорема была доказана еще в 17 веке французским математиком Пьером Вариньоном, ее огромный потенциал для прикладного использования раскрыт далеко не полностью.

Теорема гласит: «Четырехугольник, образованный путем последовательного соединения середин сторон выпуклого четырехугольника, является параллелограммом, и его площадь равна половине площади данного четырехугольника» [9].

Рассмотрим одну из сторон четырехугольника KLMN (рис. 2.), например, KL. Так как KL является средней линией треугольника ABC, то KL ‖ AC. По тем причинам MN ‖ AC. Следовательно, KL ‖ NM и KL = MN = AC/2. Таким образом, KLMN — параллело-



Дано:
ABCD — выпуклый четырехугольник
AK=KB; BL=LC; CM=MD; AN=ND
Доказать:
1. KLMN — параллелограмм;
2. $S_{KLMN} = S_{ABCD}/2$

Рис. 2. Четырехугольник Вариньона

грамм. Этот параллелограмм называется параллелограммом Вариньона данного четырехугольника ABCD.

Средняя линия треугольника отсекает от него треугольник, площадь которого в четыре раза меньше площади исходного треугольника. Поэтому сама сумма площадей первого и третьего треугольников равна четверти площади всего четырехугольника. То же и относительно суммы площадей второго и четвертого треугольников. Поэтому площадь параллелограмма KLMN составляет половину площади четырехугольника ABCD. Теорема доказана.

Свойства параллелограмма Вариньона:

- каждая пара противоположных сторон параллелограмма Вариньона параллельна диагонали в исходном четырехугольнике;
- сторона параллелограмма Вариньона вдвое короче диагонали в исходном четырехугольнике, к которому он параллелен;
- площадь параллелограмма Вариньона равна половине площади исходного четырехугольника. Это верно для выпуклых, вогнутых и скрещенных четырехугольников при условии, что площадь последнего определяется как разность площадей двух треугольников, из которых он состоит;
- периметр параллелограмма Вариньона равен сумме диагоналей исходного четырехугольника;
- диагонали параллелограмма Вариньона — это бимедианы исходного четырехугольника.

Центроид четырехугольника и параллелограмм Вариньона. Теорема Вариньона связана с нахождением центра масс (центроида) четырехугольника. Это важное свойство, которое показывает, как параллелограмм Вариньона помогает определить точку, являющуюся «центром тяжести» четырехугольника.

Центроид четырехугольника — это точка, которая делит пополам отрезок, соединяющий середины диагоналей.

Центроид четырехугольника — это точка, которая является средним координат арифметическим всех его вершин. Это аналог центра масс для четырехугольника, если представить, что масса равномерно распределена по его вершинам.

Параллелограмм Вариньона, образованный серединами сторон четырехугольника, имеет важное свойство: точка пересечения его диагоналей совпадает с центроидом исходного четырехугольника. Это означает, что центроид можно найти, построив параллелограмм Вариньона и найдя точку пересечения его диагоналей

Практическое применение. В физике центроид четырехугольника используется для расчета центра масс плоских фигур. Если четырехугольник представляет собой пластину с равномерным распределением массы, то его центроид будет точкой, в которой можно считать сосредоточенной всю массу.

В архитектуре и строительстве центроид помогает определить точку равновесия конструкции, что важно при проектировании зданий, мостов и других сооружений.

В компьютерной графике центроид используется для расчета центра объектов при создании 3D-моделей и анимации.

В работе рассмотрены и доказаны следствия из теоремы Вариньона и предложены задачи для самостоятельного решения с помощью теоремы Вариньона и традиционным способ из школьной программы.

Экспериментальная часть. Целью эксперимента было сравнить эффективность решения геометрических задач с использованием теоремы Вариньона и традиционных методов.

Основные задачи исследования:

1. Определить, насколько теорема Вариньона экономит время при решении задач;
2. Оценить, насколько использование теоремы Вариньона упрощает процесс решения задач.

Участники эксперимента:

В эксперименте приняли участие 12 учеников 8 класса, которые были разделены на две группы:

- группа 1 (6 человек) решала задачи традиционным способом;
- группа 2 (6 человек) решала задачи с использованием теоремы Вариньона.

Задачи для эксперимента. Для эксперимента были выбраны три задачи разного уровня сложности:

1. В выпуклом четырехугольнике ABCD диагонали равны 10 см и 14 см. Найдите периметр четырехугольника, вершинами которого являются середины сторон данного четырехугольника.
2. В четырехугольнике ABCD диагонали пересекаются под прямым углом. Докажите, что четырехугольник, образованный серединами сторон ABCD, является прямоугольником.
3. В четырехугольнике ABCD диагонали равны и перпендикулярны. Найдите площадь четырехугольника, если площадь параллелограмма Вариньона равна 20 $см^2$.

Проведение эксперимента:

1. Объяснение задач. Перед началом эксперимента обеим группам были объяснены условия задач. Участники получили четкие инструкции о том, как подходить к решению;
2. Решение задач. Каждая группа решала задачи своим методом. Время решения каждой задачи фиксировалось с помощью секундомера;
3. Оценка сложности. После решения задач участники оценили сложность каждой задачи по шкале от 1 до 5 (1 — очень легко, 5 — очень сложно).

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

Задача	Группа 1 (традиционный метод)		Группа 2 (теорема)	
	Время, мин	Сложность	Время, мин	Сложность
1	15	4	7	
2	20	5	10	
3	18	4	8	

Анализ данных:

1. Среднее время решения задач:
- группа 1 (традиционный метод): 17.67 минут на задачу;
- группа 2 (теорема Вариньона): 8.33 минут на задачу.

Вывод: использование теоремы Вариньона позволило сократить время решения задач более чем в 2 раза.

2. Средняя оценка сложности:
- группа 1 (традиционный метод): 4.33;
- группа 2 (теорема Вариньона): 2.33.

Вывод: участники, использовавшие теорему Вариньона, оценили сложность задач как значительно более низкую.

3. Общие наблюдения:
- участники из группы 2 (теорема Вариньона) отмечали, что решение задач стало более понятным и логичным;
- участники из группы 1 (традиционный метод) часто сталкивались с трудностями при построении дополнительных линий и использовании сложных геометрических свойств.

Пример решения задачи с использованием теоремы Вариньона:

Рассмотрим Задачу 1:
- дано: в выпуклом четырехугольнике ABCD диагонали равны 10 см и 14 см;
- найти: периметр четырехугольника, вершинами которого являются середины сторон данного четырехугольника.

Решение с помощью теоремы Вариньона:

1. Четырехугольник, образованный серединами сторон, является параллелограммом Вариньона.
2. Стороны параллелограмма Вариньона равны половине диагоналей исходного четырехугольника.
3. Таким образом, стороны параллелограмма равны 5 см и 7 см.
4. Периметр параллелограмма: 2·(5+7)=24 (см).

- время решения: 7 минут;
- сложность: 2.

Выводы:

- экономия времени. Теорема Вариньона позволяет решать задачи в среднем в 2 раза быстрее, чем традиционные методы;
- упрощение решения. Использование теоремы Вариньона значительно снижает сложность решения задач, делая их более доступными для понимания;
- практическая польза. Теорема Вариньона является мощным инструментом для решения геометрических задач, особенно в условиях ограниченного времени, таких как экзамены и олимпиады.

Рекомендации. Ученикам рекомендуется изучить теорему Вариньона и применять ее для решения задач на четырехугольники, так как это значительно экономит время и упрощает процесс.

Эксперимент подтвердил, что теорема Вариньона является эффективным методом решения геометрических задач. Она не только экономит время, но и делает процесс решения более понятным и логичным. Этот метод может быть особенно полезен на экзаменах и олимпиадах, где важно быстро и точно решать задачи.

Итогом опроса и экспериментальной части проекта было создание сборника задач от «Мудрого Совенка», решаемых с помощью теоремы Вариньона.

Применение теоремы Вариньона на практике. Теорема Вариньона имеет широкие перспективы применения в различ-

ных областях науки и техники. Вот несколько направлений, где она может быть особенно полезной:

- робототехника и автоматизация (расчет центра масс сложных механических систем);
- компьютерная графика и 3D-моделирование (создание реалистичной анимации и физических симуляций);
- архитектура и строительство (проектирование сложных геометрических форм и расчет устойчивости конструкций);
- физика и инженерия (расчет моментов инерции и распределения сил в механических системах);
- образование и популяризация науки (использование теоремы в школьных проектах и олимпиадах).

Заключение. Теорема Вариньона — это не только мощный инструмент для решения геометрических задач, но и важный элемент в изучении математики. Ее применение в будущем может быть расширено в таких областях, как робототехника, компьютерная графика, архитектура и физика. Для учеников, которые хотят углубить свои знания в геометрии, теорема Вариньона открывает новые возможности для изучения свойств четырехугольников и их применения в реальной жизни.

Рекомендации для учеников, которые хотят углубить свои знания в геометрии и научиться применять теорему Вариньона:

1. Изучите основы геометрии. Убедитесь, что вы хорошо понимаете базовые понятия, такие как свойства треугольников, четырехугольников и параллелограммов.
2. Решайте задачи. Практикуйтесь в решении задач, начиная с простых и постепенно переходя к более сложным.
3. Изучайте олимпиадные задачи. Теорема Вариньона часто используется в олимпиадных задачах, что поможет развить нестандартное мышление.
4. Используйте визуализацию. Применяйте графические инструменты, такие как GeoGebra, для лучшего понимания теоремы.
5. Исследуйте реальные примеры. Попробуйте применить

теорему к реальным объектам, например, для расчета центра масс участка земли.

6. Участвуйте в конкурсах и олимпиадах. Применяйте теорему Вариньона на математических олимпиадах и конкурсах.
7. Читайте дополнительную литературу. Изучайте книги и статьи, посвященные геометрии и теореме Вариньона.

Теорема Вариньона — это не только мощный инструмент для решения геометрических задач, но и важный элемент в изучении математики. Ее применение в будущем может быть расширено в таких областях, как робототехника, компьютерная графика, архитектура и физика. Для учеников, которые хотят углубить свои знания в геометрии, теорема Вариньона открывает новые возможности для изучения свойств четырехугольников и их применения в реальной жизни.

Используемые источники

1. Математика. Геометрия: 7–9-е классы: базовый уровень: учебник / Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. — 15-е изд., стер. — М.: Просвещение, 2024. — 416 с.
2. Вавилов В. В., Красников П. М. Бимедианы четырехугольника // Учебно-методическая газета «Математика». — 2006. — № 21. — С. 45–51.
3. Глейзер Г. И. История математики в школе: IX–X кл. Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1983. — 351 с.
4. Зив Б. Г. Задачи к урокам геометрии. 7–11 класс. — СПб.: Изд-во «АКАЦИЯ», 1995. — 624 с.
5. Ильин В. Применение теоремы о средней линии треугольника к решению задач // Газета «Математика». Объединение педагогических изданий «1 сентября». — 1998. — № 48. — С. 11–12.
6. Куланин Е. Д. 3000 конкурсных задач по математике. — М.: Рольф, 1997. — 608 с.
7. Нагибин Ф. Ф., Канин Е. С. Математическая шкатулка. — М.: Дрофа, 2006. — 270 с.

8. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии: В 2 ч. Ч. 1: Учеб. пособие. — 3-е изд., стер. — М.: Наука. Физматлит, 1995. — 320 с.
9. Филипповский Г. Б. Параллелограмм Вариньона решает задачи // Журнал «Математика в школе». — 2006. — № 4. — С. 45–49.
10. Фарков А. В. Учимся решать олимпиадные задачи. Геометрия. 5–11 кл. — М.: Айриспресс, 2006. — 128 с.
11. Архитектурная символика храмов // Храм первоверховных апостолов Петра и Павла в Ясеневе URL: http://optina-msk.ru/kateh/o-khrame-s-lyubovyu/dom-bozhij/895%20arkhitekturnaya-simvolika-khramov?showall=1&limitstart (дата обращения: 24.05.2025).
12. Вариньон, Пьер // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Вариньон,_Пьер (дата обращения: 24.05.2025).
13. Теорема Вариньона // XX Международный конкурс научно-исследовательских и творческих работ учащихся Старт в науке URL: https://school-science.ru/20/7/56399 (дата обращения: 24.05.2025).

Вейвлет-анализ и Фурье-анализ температурных временных рядов в среде MATLAB

Морозов Н. А.,
Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования детей
Центр для одаренных детей «Поиск», г. Кисловодск, Россия,
Email: nikolajmorozov170@gmail.com

Wavelet and Fourier analysis of temperature time series in MATLAB

Morozov N. A.,
State Autonomous Educational Institution for Children's Additional Education Center for Gifted Children «Poisk», Kislovodsk, Russia

Аннотация

При анализе рядов метеорологических наблюдений широко используется различный математический аппарат. Для выявления скрытых периодичностей традиционно используется спектральный анализ, а в последние годы широкое распространение получил вейвлет-анализ. Преимущество последнего метода заключаются в том, что он дает двумерную развертку одномерного процесса как во временной, так и пространственной области. Вейвлет-анализ оказался хорошим инструментом для исследования нестационарных временных рядов, какими являются ряды приземной температуры. В данной работе приводятся результаты вейвлет-анализа и Фурье-анализа рядов температурных аномалий г. Кисловодска по данным с 1950 по 2022 годы метеостанции Кисловодск, которая расположена в северных предгорьях Большого Кавказа на высоте 819 м н.у.м.

Abstract

Spectral analysis is traditionally used to identify hidden periodicities in meteorological observations, and wavelet analysis has gained significant popularity in recent years. The advantage of the latter method lies in its ability to provide a two-dimensional representation of a one-dimensional process, both in the time and frequency domains. Wavelet analysis proves

a valuable tool for investigating non-stationary time series, such as ground-level temperature data. This study presents the results of wavelet and Fourier analyses of temperature anomaly series from Kislovodsk, Russia, from 1950 to 2022, based on data from the Kislovodsk meteorological station, located in the northern foothills of the Greater Caucasus Mountains at an altitude of 819 meters above sea level.

Ключевые слова: температурные временные ряды; тренд; вейвлет-анализ; Фурье-анализ; MATLAB

Keywords: temperature time series; trend; wavelet analysis; Fourier analysis; MATLAB

Город Кисловодск является одним из курортов района Кавказских Минеральных Вод, поэтому изучение климатических условий актуально как для медицинской оценки климатических факторов, так и для формирования режима источников минеральных вод.

Целью данной работы было провести Фурье-анализ и вейвлет-анализ температурных временных рядов на примере г. Кисловодска, используя встроенные функции системы MATLAB для выявления регулярных составляющих ряда.

Типичные временные ряды складываются из четырех составляющих [1]:

1. Тренд, или систематическое движение;
2. Колебания относительно тренда с большей или меньшей регулярностью;
3. Эффект сезонности;
4. «Случайная», «несистематическая» компонента.

Фактически анализ временных рядов, основан на разложении данных на указанные компоненты и дальнейшем изучении последних.

Для исключения сезонности анализ проводился по среднегодовым значениям температуры. В работе вычислялось два вида тренда: линейный и полиномиальный 3-й степени. Линейный тренд строился методом наименьших квадратов, полиномиальный — методом скользящих средних по семи точкам [1]. На

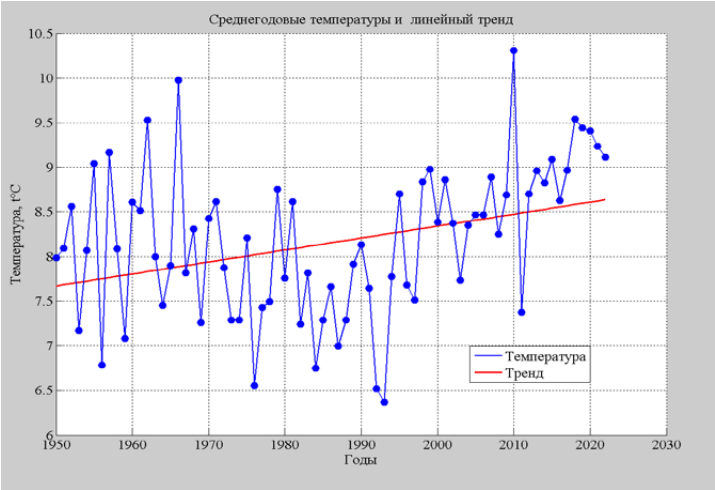


Рис. 1. Среднегодовые значения температуры в г. Кисловодске и линейный тренд y = 0,0134*год-18,459

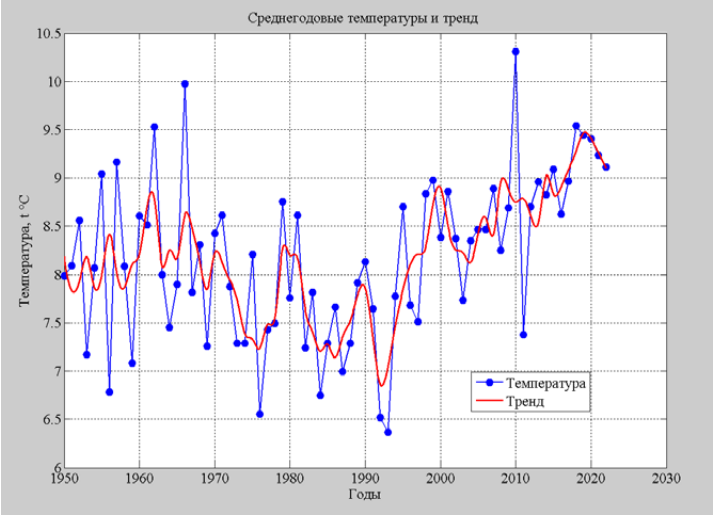


Рис. 2. Среднегодовые значения температуры в г. Кисловодске и тренд, вычисленный методом скользящих средних по семи точкам

рис. 1 представлен линейный тренд, построенный с помощью встроенного функционала MS Excel. Средняя скорость потепления в г. Кисловодске за период с 1950 по 2022 гг. составила $0{,}0134^0$ С/год. На рис. 2 представлен полиномиальный тренд, подтверждающий общую тенденцию потепления и показывающий, что за последние 22 года скорость увеличения среднегодовых температур возросла и составила $0{,}0477^0$ С/год, что подтверждают и другие исследования [2–4].

Спектральный анализ. Исключив линейный тренд и тренд, полученный методом скользящих средних из временного ряда среднегодовых температур, были получены соответствующие ряды аномалий температуры. Выделение регулярных составляющих ряда проводилось для аномалий среднегодовых температур с помощью Фурье-анализа и вейвлет-анализа [5] системы MATLAB.

Функция Y = fft(X) вычисляет для массива данных X дискретное преобразование Фурье [6].

Формулы дискретного преобразования Фурье имеют вид:

$$Fk=\sum_{n=0}^{N-1} S_n e^{\frac{-2\pi ikn}{N}} = \sum_{n=0}^{N-1} S_n\left(cos\,\frac{-2\pi ikn}{N} - i\,sin\,\frac{-2\pi ikn}{N}\right) \quad (1)$$

где N — количество значений сигнала, измеренных за период времени T;

S_n $(n = 0, 1, 2, \ldots N\text{-}1)$ — значения сигнала;

F_k $(k = 0, \pm1, \pm2, \ldots, \pm N)$ — вектор комплексных чисел. Модули этих комплексных чисел являются амплитудами соответствующих частот, а аргументы — их начальными фазами.

Значения F_k $(k = 0, \pm1, \pm2, \ldots, \pm N)$ соответствуют частотам k/T.

$$P(k) = |F_k|^2,\ k = 0, \pm1, \pm2, \ldots, \pm N \quad (2)$$

Спектральная плотность определяется по формуле:

При наблюдении ряда через равные промежутки времени Δt проявляются следующие особенности гармонического анализа: невозможно выявить периоды меньшие, чем $2\Delta t$, или угловые частоты, большие, чем $\pi/\Delta t$. Эта предельная величина известна как частота Найквиста. Еще один недостаток преоб-

разования Фурье — отсутствие локализации той или иной частоты на временной шкале.

На рис. 3 представлен график спектральной плотности аномалий температуры в г. Кисловодске за 1950–2022 гг., когда из временного ряда выделялся линейный тренд, а на рис. 4 представлен график спектральной плотности аномалий, когда использовался кубический тренд, построенный методом скользящих средних.

Рис. 3. Спектральная плотность аномалий температуры в г. Кисловодске за 1950–2022 гг., при вычислении аномалий использовался линейный тренд

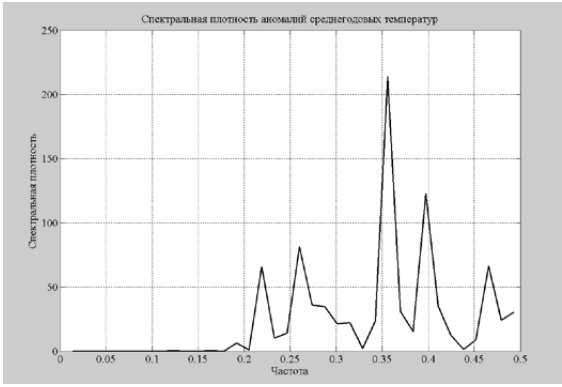


Рис. 4. Спектральная плотность аномалий температуры в г. Кисловодске за 1950–2022 гг., при вычислении аномалий использовался полиномиальный тренд

По полученным частотам были вычислены периоды, соответствующие значениям максимумов спектральной плотности (см. таблицы 1 и 2)

Таблица 1

Значения максимумов спектральной плотности и соответствующие им периоды при использовании линейного тренда

Спектр. плотн.	463,0	64,9	64,1	11,0	33,6	167,0
Период (годы)	36,5	14,6	8,1	6,0	5,2	4,5
Спектр. плотн.	94,5	14,5	129,2	92,4	90,9	51,2
Период (годы)	3,8	3,1	2,8	2,5	2,1	2,0

Таблица 2

Значения максимумов спектральной плотности и соответствующие им периоды при использовании полиномиального тренда

Спектр. плотн.	0,021	0,027	0,03	0,5	0,3	6,4
Период (годы)	36,5	18,2	12,1	8,1	6,0	5,2
Спектр. плотн.	65,9	81,4	22,4	214,0	122,6	66,1
Период (годы)	4,5	3,8	3,1	2,8	2,5	2,1

Как видно, полученные значения периодов при использовании линейного и полиномиального трендов абсолютно идентичны, но значения спектральных плотностей различны. При вычислении аномалий с использованием полиномиального тренда выявился еще один период — 18 лет. Оба спектра показывают наличие 2–3, 5–6, 8-, 12- и 36-летних циклов.

Вейвлет-анализ. Термин «вейвлет» (дословный перевод — маленькая волна) появился в середине 80-х годов 20 века, его ввели Гроссман и Морле в связи с анализом свойств сейсмических и акустических сигналов. В настоящее время семейство анализаторов, названных вейвлетами, широко применяется

в самых различных задачах распознавания образов, при обработке и синтезе различных сигналов, при анализе изображений и во многих других случаях. Вейвлет-преобразование одномерного сигнала состоит в его разложении по базису, сконструированному из обладающей определенными свойствами функции $\psi(t)$ (вейвлета) посредством масштабных изменений (коэффициент a) и переносов (параметр сдвига b) [7]. Коэффи-

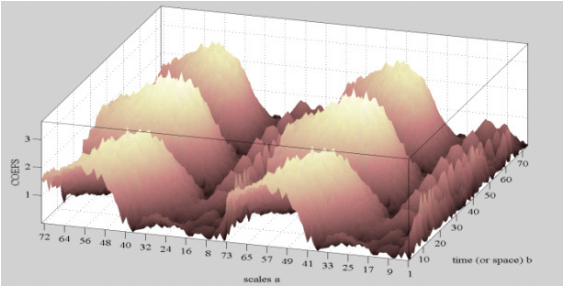


Рис. 5. Скейлограмма вейвлет-преобразования аномалий среднегодовых температур г. Кисловодска за 1950–2022 гг.

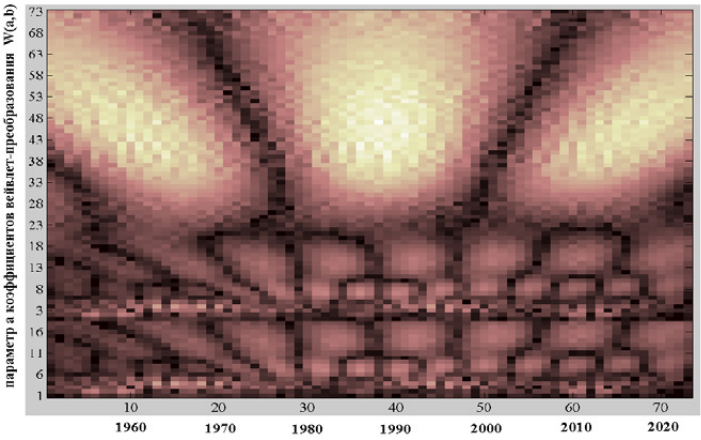


Рис. 6. Коэффициенты вейвлет-преобразования W(a, b) аномалий среднегодовых температур г. Кисловодска за 1950–2022 гг., a — масштабный фактор, b — временной (из временного ряда выделялся линейный тренд)

циенты непрерывного вейвлет-преобразования вычисляются по формуле:

$$W(a, b) = |a|^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\psi^*\left(\frac{t-b}{a}\right) d\,t = 0 \quad (3)$$

где символ * обозначает операцию комплексного сопряжения.

Вейвлет-преобразование аномалий среднегодовых температур проводилось с помощью встроенной функции *cwt* системы MATLAB, определяющей коэффициенты W(a, b), при вычислениях использовался вейвлет Морле [5]. На рис. 5 представлена поверхность коэффициентов W(a, b), а на рис. 6 — соответствующая поверхности скейлограмма.

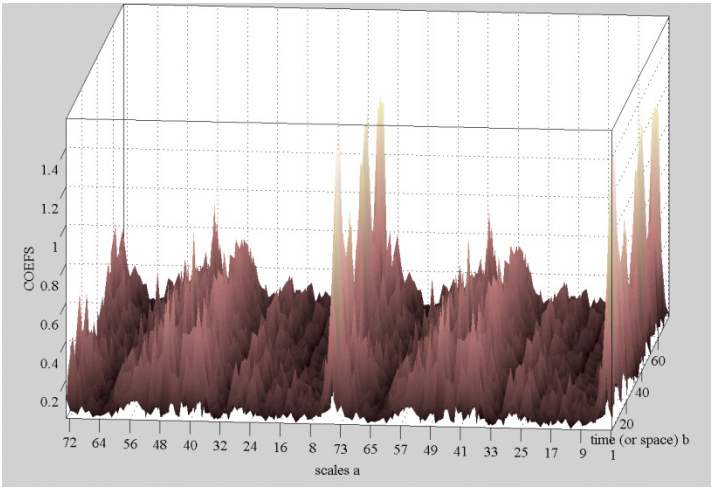


Рис. 7. Коэффициенты W(a, b) вейвлет-преобразования аномалий среднегодовых температур г. Кисловодска за 1950–2022 гг., a — масштабный фактор, b — временной (из временного ряда выделялся полиномиальный тренд)

На рис. 7 изображена поверхность коэффициентов вейвлет-преобразования, когда аномалии вычислялись исключением полиномиального тренда. Как видно из графиков, выделяются четыре максимума, соответствующие 2–3, 8-, 11–12, 36–37-летним ци-

клам. Таким образом, вейвлет-преобразование выявило наличие тех же регулярных циклов (рис. 3–5): 2–3 года (краткосрочные колебания), 8–12 лет (среднесрочные), 36–37 лет (долгосрочные).

Заключение. В данной работе подтвердилось наблюдаемое в других исследованиях устойчивое увеличение среднегодовых температур в г. Кисловодске. За период с 1950 по 2022 гг. средняя скорость потепления составила 0.0134^0 С/год, а за период с 2000 по 2022 гг.– 0.0477^0 С/год. Проведенный спектральный анализ и вейвлет-анализ аномалий температурных временных рядов выявил регулярные составляющие, соответствующие 2–3, 8-, 11–12, 36–37-летним циклам.

Используемые источники

1. Кендалл М., Стюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. — М.: Наука, 1976. — 736 с.
2. Ташилова А. А. Анализ изменений приземной температуры в предгорной зоне Юга России на примере Кисловодска // Доклады АМАН. 2020. — Том 20, выпуск 3. — С. 69–78.
3. Бадахова Г. Х., Каплан Г. Л. Динамика изменения климата Кавказских Минеральных Вод в XX веке. //Мат. II межд. конф. «Проблемы экологической безопасности и сохранения и сохранения природно-ресурсного потенциала». — Ставрополь: Кавказские минеральные воды, 2005. — С. 161–163.
4. Шугунов Л. Ж., Шугунов Т. Л. Исследование и анализ среднегодовой температуры на основе методов спектрального анализа и классической декомпозиции. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. — 2006. — № S1. — С. 83–88.
5. Астафьева Н. М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук. — 1996. –Том 166, № 11. — С. 1145–1170.
6. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. — М.: ДМК Пресс, 2012. — 768 с.
7. Штарк Г. Г. Применение вейвлетов для ЦОС. — М.: Техносфера, 2007. — 192 с.

Наука и спорт

Лосев И. С., Фокина С. В., Куприянова М. В.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Коврова «Средняя общеобразовательная школа № 23 имени героя Советского Союза Дмитрия Федоровича Устинова», г. Ковров, Россия,
Email: losevivan2007@rambler.ru; s.v.fokina@yok33.ru; m.v.matveeva@yok33.ru

Science and sports

Losev I. S., Fokina S. V., Kupriyanova M. V.,
Municipal budgetary educational institution of the city of Kovrov «Secondary School № 23 named after Hero of the Soviet Union Dmitry Fedorovich Ustinov»,
Kovrov, Russia

Аннотация

В данной работе представлена анимация полета мяча при разных углах к горизонту и при разных скоростях подачи мяча. Создана анимация полета мяча в программе КОМПАС-3D.

Abstract

This paper presents an animation of the ball's flight at different angles to the horizon and at different ball feed speeds. An animation of the ball flight has been created in the COMPASS-3D program.

Ключевые слова: футбол; волейбол; дальность полета мяча; моделирование; КОМПАС-3D.

Keywords: football; volleyball; ball range; simulation; COMPASS-3D.

Введение. Нередко открытия в физике и знания по математике меняют качество жизни, помогают добиваться значительных результатов в разных сферах жизнедеятельности человека, в том числе улучшения спортивных достижений. В современном мире планка спортивных достижений поднята настолько

высоко, что благодаря лишь физической подготовке спортсмену трудно достичь высокого результата.

Моя гипотеза: при выполнении ударов по мячу необходимо учитывать знания по математике и физике.

Объект изучения: полет мяча.

Предмет изучения: факторы, влияющие на полет мяча.

Цель работы: изучение закономерностей полета мячей, моделирование бросков в КОМПАС-3D, BLENDER, UNITY.

Для реализации данной цели я поставил перед собой следующие задачи:

1. Изучить теоретический материал;
2. Выяснить зависимость высоты, времени, дальности полета от угла к горизонту;
3. Смоделировать полет мяча с наглядной анимацией в программе 3D-моделирования КОМПАС-3D при разных углах полета к горизонту и при разных скоростях подачи мяча при прямом ударе в футболе;
4. Изучить движение тела в газе на примере штрафного удара бразильского футболиста Роберто Карлоса;
5. Смоделировать полет мяча с наглядной анимацией в программе 3D-моделирования КОМПАС-3D при резаном ударе в футболе;
6. Смоделировать полбт мяча с наглядной анимацией в волейболе в программе CapCut;
7. Провести сравнительную характеристику между игрой в футбол и волейбол;
8. Рассмотреть применение результатов моего исследования в практической деятельности.

Для решения поставленных задач я использовал такие методы, как изучение необходимой литературы и Интернет-источников по теме, анализ, сравнение, классификацию, статистико-математическую обработку данных, наблюдение, моделирование. Ключевыми источниками для написания работы являлись книга Уханевой В. А. «Черчение и моделирование на компьютере, КОМПАС-3D LT.» и учебники по математике и физике (углублен-

ный уровень). Используя их, я познакомился с баллистическим движением и научился моделировать полет мяча с наглядной анимацией в программе 3D-моделирования КОМПАС-3D.

Основная часть. Опыт 1. Исследуем дальность полета шарика (мяча) при прямом ударе.

Оборудование: штатив, прибор для измерения дальности полета, линейка.

Смоделируем процесс удара по мячу под разными углами. Измерим дальность полета шарика при различных углах наклона (табл. 1).

Таблица 1

Дальность полета шарика при разных углах наклона

Угол выстрела *a*,°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
Дальность полета шарика, м	0,5	0,68	1,12	1,3	1,5	1,3	1,12	0,68	0,5

Траектории движения шариков (мячей), брошенных при разных углах к горизонту, показаны на рис. 1.

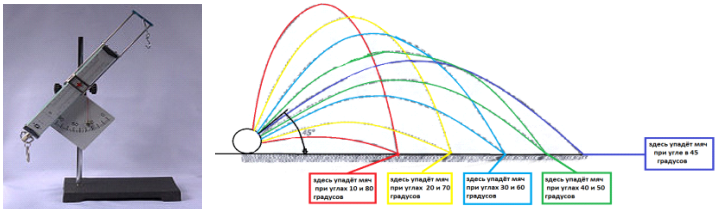


Рис. 1. Прибор. Траектория движения шариков (мячей), брошенных при разных углах к горизонту

Играя в футбол, я заметил, чтобы футбольный мяч пролетел большее расстояние и с более высокой скоростью, футболист должен его направлять под углом, несколько меньшим 45 градусов. Именно здесь возникает противоречие между теорией и практикой. Традиционная механика не учитывает особенно-

сти строения костей и мышечной структуры человеческого тела, а они позволяют приложить большую силу к мячу, который летит под более низким углом, чем под более высоким. Поэтому мяч, летящий под более низким углом, имеет более высокую скорость. Докажем это расчетами, учитывая, что высота полета мяча не превышает высоты ворот — 2,44 метра.

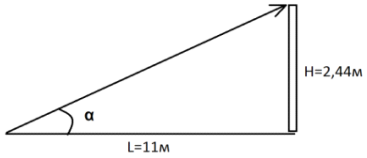


Рис. 2. Схема полета мяча

Если $v = 40\frac{м}{с}$, то

$$\sin a = \sqrt{\frac{2 * 9{,}8\frac{м}{с^2} * 2{,}44\ м}{40\frac{м}{с}}} = \frac{1}{40} * 6{,}915 = 0{,}173;\ a \approx 10°$$

Если $v = 30\frac{м}{с}$, то

$$\sin a = \sqrt{\frac{2 * 9{,}8\frac{м}{с^2} * 2{,}44\ м}{30\frac{м}{с}}} = \frac{1}{30} * 6{,}915 = 0{,}2305;\ a \approx 13°$$

Если $v = 20\frac{м}{с}$, то

$$\sin a = \sqrt{\frac{2 * 9{,}8\frac{м}{с^2} * 2{,}44\ м}{20\frac{м}{с}}} = \frac{1}{20} * 6{,}915 = 0{,}35;\ a \approx 20°$$

Рассчитаем угол, используя определение тангенса:

$$\tan a = \frac{H}{L};\ \tan a = \frac{2{,}44}{11} = 0{,}22;\ a \approx 12°$$

$$H = \frac{v_0 \sin^2 a}{2g};\ \sin a = \sqrt{\frac{2gH}{v_0 x^2}} = \frac{1}{v_0}\sqrt{2Hg}$$

Таким образом, начальная скорость и угол вылета оказывают решающее влияние на дальность полета и максимальную высоту мяча. Иногда имеет значение не дальность удара, а время полета мяча. В этом случае траектория должна быть на несколько градусов ниже.

Смоделируем полет мяча, брошенного под углом к горизонту, в программе КОМПАС-3D при прямом ударе (рис. 3) [3].

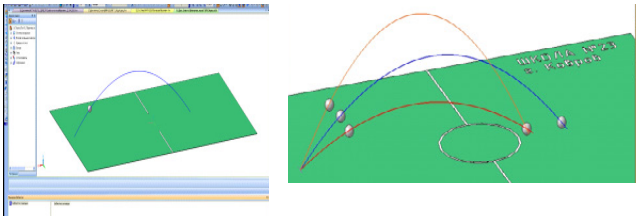


Рис. 3. Анимация полета мяча

Опыт 2. Рассчитаем величину угла, под которым должен бросать мяч волейболист передней и задней линий (мужчины и женщины). Высота сетки составляет 2,43 м (2,24 м). Для вычислений возьмем высоту, равную 2,44м. (2,25 м), чтобы мяч при бросании не попал в сетку (табл. 2).

Вывод: при увеличении расстояния от сетки до игрока угол, под которым он бросает мяч, уменьшается при постоянной высоте сетки.

А при увеличении высоты полета мяча над сеткой угол, под которым игрок бросает мяч, увеличивается при постоянном расстоянии от сетки до игрока. Покажем эту зависимость с помощью диаграмм (рис. 4).

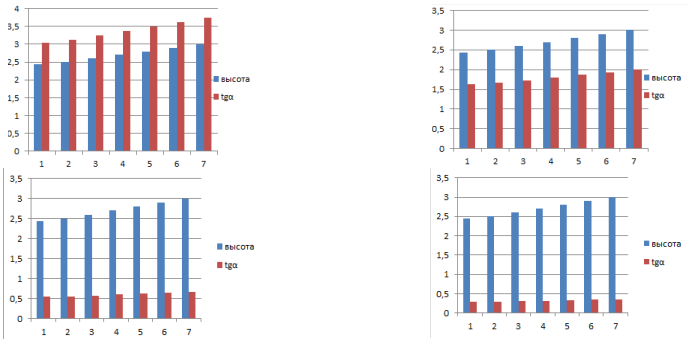


Рис. 4. Диаграмма полета мяча над сеткой при постоянном расстоянии от игрока до сетки (0,8 м, 1,5 м, 4,5 м, 8,5 м)

Таблица 2

Расчет величины угла, под которым бросают мяч

		Высота сетки, м	Расстояние от сетки до игрока, м	tg*a*	Величина угла *a*
Мужчины	Передняя линия	2,44	0,2	12,200	85,4
		2,44	0,5	4,880	78,5
		2,44	1	2,440	67,7
		2,44	1,5	1,627	58,4
		2,44	2	1,220	50,7
		2,44	2,5	0,976	44,3
		2,44	2,8	0,871	41,1
	Задняя линия	2,44	3,5	0,697	34,9
		2,44	4,0	0,610	31,4
		2,44	5,0	0,488	26,0
		2,44	6,0	0,407	22,1
		2,44	7,0	0,349	19,2
		2,44	8,0	0,305	17,0
		2,44	8,8	0,277	15,5
Женщины	Передняя линия	2,25	0,2	11,250	85,0
		2,25	0,5	4,500	77,5
		2,25	1	2,250	66,1
		2,25	1,5	1,500	56,3
		2,25	2	1,125	48,4
		2,25	2,5	0,900	42,0
		2,25	2,8	0,804	38,8
	Задняя линия	2,25	3,5	0,643	32,8
		2,25	4,0	0,563	29,4
		2,25	5,0	0,450	24,2
		2,25	6,0	0,375	20,6
		2,25	7,0	0,321	17,8
		2,25	8,0	0,281	15,7
		2,25	8,8	0,256	14,3

А также смоделируем эти полеты мяча с наглядной анимацией (рис. 5).

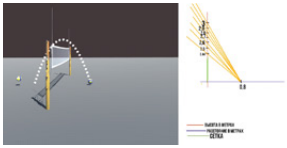


Рис. 5. Полет мяча над сеткой при постоянном расстоянии от игрока до сетки

Опыт 3. Исследуем полет шарика (мяча) при резаном ударе с помощью штатива, желоба, шариков различной массы, копировальной бумаги.

Вывод из опыта: отклонение шарика от прямолинейного движения заметно, результаты опыта подтверждают отклонение мяча при резаном ударе) [3].

Смоделируем полет мяча в программе КОМПАС-3D при резаном ударе (рис. 6).

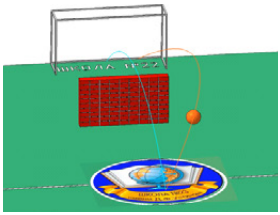


Рис. 6. Полет мяча в программе КОМПАС-3D при резаном ударе

Рассмотрим движение мяча с определенной высоты, брошенного под углом к горизонту на примере решения задачи.

Задача. Волейболист подает мяч с высоты 2 метра, придав ему начальную скорость $v0$ = 5м/с и под углом 30 градусов к горизонту. Найти дальность, время и максимальную высоту полета мяча (сопротивлением воздуха пренебречь). Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня y = 0 (рис. 7).

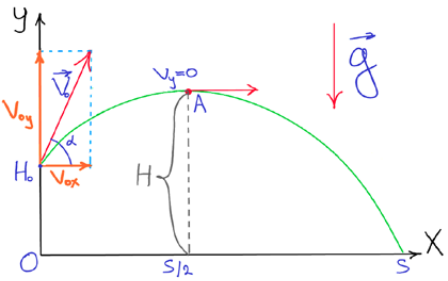


Рис. 7. Движение мяча с определенной высоты, брошенного под углом к горизонту

$$y(t) = y_0 + V_0 * sin\ a\ * t - \frac{gt^2}{2} \quad (1)$$

$$V_y(t) = V_0 * sin\ a - gt \quad (2)$$

$$x(t) = x_0 + cos\ a\ * t \quad (3)$$

$$V_x(t) = V_0 * cos\ a \quad (4)$$

где x_0, y_0 — начальные координаты тела;
x, y — конечные координаты тела;
V_0 — начальная скорость тела;
g — ускорение свободного падения;
t — время полета;

Подставим все данные в уравнения для координат согласно условию задачи. За начальную точку выберем точку броска $x_0 = 0$, $y_0 = H_0$, а за конечную — точку падения:

$$x(t) = S,\ y(t) = 0$$

$$0 = H_0 + V_0 * sin\ a\ * t - \frac{g * t^2}{2};\ S = V_0 * cos\ a\ * t$$

Выразим время всего полета: $2+2{,}5 * t - 4.9 * t^2$;

Решаем через дискриминант квадратное уравнение и находим время всего полета: $t = 0{,}94$ (с);

Чтобы найти дальность полета, подставим найденное время в уравнение для координаты x: $S = V_0 * cos\ a\ * t$;

$$S = 5 * cos\ 30° * 0.94 = 4{,}07\ (м)$$

В данной задаче время подъема не равно времени падения, так как мяч бросают с высоты роста спортсмена, а падает он на землю.

Для нахождения максимальной высоты подъема воспользуемся тем, что скорость по OY в верхней точке траектории равна 0, и найдем время полета до этой точки:

$$V_y(t) = V_0 * sin\ a - gt\ ;\ 0 = 5 * cos\ 30° - g * t;\ t = 0.255\ (c);$$

Подставим найденное время в уравнение для координаты y:

$$y(t) = y_0 + V_0 * sin\ a * t - \frac{g * t^2}{2}$$

$$H = 2 + 5 * sin\ 30° * 0.255 - \frac{9.8 * 0.255^2}{2} = 2.32$$

Ответ: $S = 4{,}07$ (м), $H = 2{,}32$ (м)

Выводы. Созданные модели могут быть использованы на занятиях в школе при изучении темы «Движение тела, брошенного под углом к горизонту» для более наглядного объяснения физики полета тела и на занятиях в футбольных и волейбольных секциях. Моя гипотеза верна, при выполнении удара необходимо учитывать знания по физике и математике.

Используемые источники

1. Герман Ф., Понятов А. Футбольный мяч: история с геометрией // Наука и жизнь. — 2018. — № 4. — С. 108–113.
2. Понятов А. Причудливый полет мяча // Наука и жизнь. — 2018. — № 6. — С. 31–35.
3. Уханева В. А. Черчение и моделирование на компьютере: пособие для старшеклассников: учебное пособие для школьников общеобразовательных школ. — СПб.: Первый класс, 2013. — 272 с.
4. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ АЭРОДИНАМИКА. НАЧАЛО РАЗВИТИЯ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ // ВикиЧтение URL: https://fis.wikireading.ru/1152 (дата обращения: 24.05.2025).

Решение задач транспортной модели и их применение на железнодорожном транспорте

Заяшникова В. В.,
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта
Филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС,
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия,
Email: zaasnikovavioletta@gmail.com

Solving transportation problem and their application in railway transport

Zayashnikova V. V.,
Ulan-Ude Railway Transport College Branch of FSBEI HE IrGUPS,
Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

Аннотация

В данной статье рассматриваются основные алгоритмы, позволяющие находить базовые решения задач транспортной модели методами северо-западного угла, минимальных элементов (наименьшей стоимости), а также методом потенциалов для поиска оптимального решения. Проанализированы примеры применения транспортных моделей для оптимизации грузопотоков, планировании маршрутов, управления вагонным парком и организации перевозок в условиях ограниченной инфраструктуры. Показана экономическая эффективность внедрения транспортных моделей в железнодорожную отрасль и перспективы дальнейшего развития методов оптимизации логистических процессов.

Abstract

This article examines the main algorithms used to find basic solutions to transportation model problems using the northwest corner method, the least cost method, and the potential method for identifying optimal solutions. Examples of applying transportation models to optimize freight flows, route planning, wagon fleet management, and organizing transportation under limited infrastructure conditions are analyzed. The economic efficiency of implementing transportation models in the railway

industry and the prospects for further development of logistics process optimization methods are demonstrated.

Ключевые слова: транспортная модель; грузопоток; маршрутизация; железнодорожная отрасль; логистика.

Keywords: transportation model; freight flow; routing; railway industry; logistics.

Железнодорожный транспорт является одной из важнейших составляющих транспортной инфраструктуры любой страны. Он обеспечивает не только пассажирские перевозки, но и грузовые, что делает его незаменимым в экономике. В связи с этим, эффективное управление движением поездов и составление маршрутов их движения становятся ключевыми задачами, требующими применения математических методов и моделей. Математика на железной дороге охватывает широкий спектр вопросов, начиная от простых задач на движение и заканчивая сложными алгоритмами оптимизации, что делает данную тему актуальной и востребованной.

Транспортная задача — одна из распространенных задач линейного программирования. Ее цель — разработка наиболее рациональных путей и способов транспортирования товаров, устранение чрезмерно дальних, встречных, повторных перевозок. Все это сокращает время продвижения товаров, уменьшает затраты предприятий, фирм, связанные с осуществлением процессов снабжения сырьем, материалами, топливом, оборудованием и т.д.

К транспортным задачам относится широкий круг задач с общей математической моделью. В таблице 1 приведено несколько примеров экономических задач, решение которых может быть найдено с помощью транспортной модели.

Решение транспортной задачи начинается с построения первоначального плана поставленной задачи. Используются следующие методы построения первоначального плана:

- северо-западного угла;
- наименьшей стоимости;

Таблица 1

Экономические задачи, сводящиеся к транспортной модели

Вид задачи	Краткое описание	Методы решения	Применение на практике
Классическая транспортная задача	Задача на минимизацию суммарных затрат на перевозку груза от поставщиков к потребителям с учетом запасов и потребностей	Метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости, метод потенциалов, симплекс-метод	Оптимизация логистики, планирование перевозок, распределение ресурсов
Транспортная задача об оптимальных назначениях, или проблеме выбора	Задача на назначение исполнителей на выполнение задач таким образом, чтобы минимизировать суммарные затраты или максимизировать эффективность	Венгерский метод, метод ветвей и границ, методы линейного программирования	Распределение персонала, назначение оборудования на выполнение работ, планирование ресурсов
Задача об оптимальном закреплении за станками операций по обработке деталей	Распределение операций по обработке деталей по станкам для увеличения производительности	Методы линейного программирования, целочисленное программирование	Оптимизация расписания работ, планирование загрузки оборудования

Задача на увеличение производительности транспорта за счет минимизации порожнего пробега	Планирование маршрутов с целью сокращения холостых пробегов и повышения эффективности использования транспортных средств	Метод теории графов, динамическое программировани, эвристические алгоритмы	Оптимизация маршрутов грузовых автомобилей и пассажирского транспорта, планирование развозки товаров, логистика в карьерных службах
Задача о размещении производства/складов	Определение оптимального местоположения производственных предприятий или складов с учетом затрат на производство и транспортировку	Метод дискретного программирования, эвристические алгоритмы, методы имитационного моделирования	Размещение производственных предприятий, выбор оптимальных мест для складов, планирование логистической сети

- двойного предпочтения;
- аппроксимации Фогеля;
- дельта-метод.

Рассмотрим применение методов северо-западного угла и наименьшей стоимости для построения оптимального плана перевозки груза на примере следующей задачи.

На станциях Киров, Казань, Уфа сосредоточены запасы угля в количествах 175, 100, 95 т соответственно. Груз необходимо поставить на станции Сургут, Тюмень, Омск, Новосибирск, потребность которых составляет 110, 50, 130, 80 т соответственно. Стоимость доставки 1 т угля со станции Киров в пункты назначения соответственно равна 30, 20, 26, 28 ден. ед.; со станции Казань — 29, 21, 27, 30 ден. ед.; со станции Уфа — 32, 20, 26, 27 ден. ед. Составить оптимальный план перевозок, при котором цена перевозки (c_{ij}) была наименьшая.

Исходные данные записаны в виде таблицы 2.

Таблица 2

Исходные данные задачи

Станции назначения / Станции отправления	ст. Сургут	ст. Тюмень	ст. Омск	ст. Новосибирск	Запасы (a_i)
ст. Киров	30	20	26	28	175
ст. Казань	29	21	27	30	100
ст. Уфа	32	20	26	27	95
Потребности (bi)	110	50	130	80	

x_{ij} — количество угля, перевозимого со станции отправления i на станцию назначения j.

x_i = 1 (Киров), 2 (Казань), 3 (Уфа)

x_j = 1 (Сургут), 2 (Тюмень), 3 (Омск), 4 (Новосибирск)

Минимизировать суммарные затраты:

$$Z = 30x_{11} + 20x_{12} + 26x_{13} + 28x_{14} + 29x_{21} + 21x_{22} + 27x_{23} + 30x_{24} + 32x_{31} + 20x_{32} + 26x_{33} + 28x_{34} \rightarrow min$$

Для построения математической модели задачи необходимо составить систему уравнений запасов и потребностей в грузе:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 110 \text{ (потребность Сургута)} \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 50 \text{ (потребность Тюмени)} \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 130 \text{ (потребность Омска)} \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 80 \text{ (потребность Новосибирска)} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 175 \text{ (запасы Кирова)} \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 100 \text{ (запасы Казани)} \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 100 \text{ (запасы Казани)} \end{cases} \quad (2)$$

$x_{ij} \geqslant 0$ для всех i и j (количество перевозимого угля не может быть отрицательным)

С помощь метода северо-западного угла составим первоначальный план перевозок (таблица 3), взяв данные из таблицы 2.

Таблица 3

Первоначальный план методом северо-западного угла

Заказы / Запасы		ст. Сургут	ст. Тюмень	ст. Омск	ст. Новосибирск
		110	50	130	80
ст. Киров	175	*30* 110	*20* 50	*26* 15	28
ст. Казань	100	*29*	*21*	*27* 100	30
ст. Уфа	95	*32*	*20*	*26* 15	27

Распределяя запасы со станции Киров сначала на станцию Сургут, потом Тюмень, получаем: x_{11}=110, x_{12}=50. После этого на станции Киров остается еще 15 т угля, а на станцию Омск требуется 130 т. Удовлетворим спрос станции Омск, отправив ей со стаций Казань, Киров и Уфа 100, 15 и 15 т соответственно. Оставшиеся 80 т на станции Уфа отправим на станцию Новосибирск. Следовательно, x_{13}=15, x_{23}=100, x_{33}=15 и x_{34}=80.

Таким образом, все запасы вывезены и все потребители довольны.

Теперь можем рассчитать общую стоимость перевозок по данному плану:

Z = 30 110 + 20 50 + 27 100 + 26 15 + 26 15 + 27 80 = 9940.

Далее для нахождения базового плана применим метод наименьшей стоимости (таблица 4).

Рассчитаем суммарные затраты по полученному плану, вычислив сумму произведений цен и перевозок:

Z = 20 · 50 + 26 · 125 + 26 · 5 + 27 · 80 + 29 · 100 + 32 · 10 = 9760 ден. ед.

Сравнивая это значение со стоимостью плана, полученного по методу наименьшей стоимости, видим, что 9940 > 9760, то есть мы получили более выгодный план перевозок.

Метод наименьшей стоимости решения транспортной зада-

Таблица 4

Опорный план методом наименьшей стоимости

Заказы / Запасы		ст. Сургут	ст. Тюмень	ст. Омск	ст. Новосибирск
		110	50	130	80
ст. Киров	175	*30* 0	*20* 50	*26* 125	*28* 0
ст. Казань	100	*29* 100	*21* 0	*27* 0	*30* 0
ст. Уфа	95	*32* 10	*20* 0	*26* 5	*27* 80

чи один из самых эффективных, потому что с помощью этого метода можно получить более близкий к оптимальному план.

В качестве начального опорного плана выберем план, найденный по методу минимальной стоимости (табл. 4). В итоге получим следующую таблицу 5.

Таблица 5

Оптимальный план перевозок

Станции назначения (B_j) / Станции отправления (A_i)	ст. Сургут	ст. Тюмень	ст. Омск	ст. Новосибирск	u_i
ст. Киров	*30* 10	*20* 40	*26* 125	*28*	32
ст. Казань	*29* 100	*21*	*27*	*30*	29
ст. Уфа	*32*	*20* 10	*26* 5	*27* 80	32
v_j	0	-12	-6	-5	

Далее для анализа полученного плана и его последующего улучшения вводятся дополнительные характеристики пунктов отправления и назначения, называемые потенциалами. Такой метод улучшения плана перевозок называется методом потенциалов. При этом на каждом этапе строится разгрузочный цикл, который позволяет снижать расходы на перевозку.

Суммарная стоимость по оптимальному плану равна 9740:

$Z = 30 \cdot 10 + 20 \cdot 40 + 26 \cdot 125 + 29 \cdot 100 + 20 \cdot 10 + 26 \cdot 5 + 27 \cdot 80 = 9740$ ден. ед.

Для проверки плана на оптимальность вычислим для нового плана потенциалы и найдем разности ΔC_{ij}, взяв $v_1 = 0$.

Вычислим потенциалы:

$$\begin{cases} u_1 + v_1 = 30 \\ u_1 + v_2 = 20 \\ u_1 + v_3 = 26 \\ u_2 + v_1 = 29 \\ u_3 + v_2 = 20 \\ u_3 + v_3 = 26 \\ u_3 + v_4 = 27 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{matrix} u_1 = 30 \\ u_1 = 20 \\ u_1 = 26 \\ v_1 = 29 \\ v_2 = -10 \\ v_3 = -4 \\ v_4 = -3 \end{matrix} \qquad (3)$$

Разности:

$$\begin{aligned} \Delta_{14} &= 28 - (-3 + 30) = 1 > 0 \\ \Delta_{22} &= 21 - (-10 + 29) = 2 > 0 \\ \Delta_{23} &= 27 - (-4 + 29) = 2 > 0 \\ \Delta_{24} &= 30 - (-3 + 29) = 4 > 0 \\ \Delta_{31} &= 32 - (0 + 30) = 2 > 0 \end{aligned} \qquad (4)$$

Видим, что все разности ΔC_{ij} положительны, значит, получившийся план является оптимальным.

Таким образом, мы нашли оптимальный план перевозки угля со станций Киров, Казань и Уфа на станции Сургут, Тюмень, Омск и Новосибирск, при котором суммарная стоимость перевозок будет наименьшая.

В итоге, нахождение опорного плана перевозок методом наименьшей стоимости позволяет предприятию сгенерировать наиболее приближенное к оптимальному плану первоначальное опорное решение, а перераспределение с помощью

метода потенциалов способствует эффективному распределению имеющихся ресурсов, удовлетворяя потребности каналов сбыта и заказчиков. При минимизации всех издержек предприятие получает наибольший экономический эффект. Поэтому транспортная задача линейного программирования является эффективным инструментом решения экономических проблем транспортных компаний.

Подводя итоги, мы можем с уверенностью сказать о том, что транспортные задачи являются важным средством решения многих экономических проблем, возникающих перед предприятиями. С их помощью возможно не только рациональное планирование путей, но и устранение дальних, повторных перевозок. Это ведет к более быстрой доставке товаров, сокращению затрат производства на топливо, ремонт машин, т.е. к сокращению транспортных издержек.

Используемые источники

1. Зелова М. И., Косачева Н. А., Черняева Т. Н. Применение линейного программирования в организации железнодорожных перевозок // Молодая наука Сибири. — 2021. — № 2(12). — С. 345–353.
2. Сидоров О. Л. Статистический анализ производительности железнодорожного транспорта // Вестник транспорта. — 2022. — № 2. — С. 56–62.
3. Болотникова О. В., Тарасов Д. В., Тарасов Р. В. Линейное программирование: транспортные и сетевые модели: учеб. Пособие. — Пенза: Изд-во ПГУ, 2016. — 88 с.
4. Прудникова Н. А. Использование программных средств для решения транспортной задачи // XI Машеровские чтения: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. — Витебск: Витебский государственный университет им. П. М. Машерова, 2017. — С. 31–32.

Создание бизнес-плана по открытию онлайн школы «Олимп Успеха»

Брядова Н. Н., Аникеева Т. В., Волосатова И. Ю.,
Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Школа № 1551, г. Москва, Россия, Email: bryadovann@yandex.ru

Creation of a business plan for the opening of the online school «Olympus of Success»

Bryadova N. N., Anikeeva T. V., Volosatova I. Y.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1551», Moscow, Russia

Аннотация

Цель моего проекта — создание бизнес-плана по открытию ОШ для помощи старшеклассникам в подготовке к олимпиадам.

Полученные результаты: был создан бизнес-план по открытию онлайн школы, в котором был рассчитан операционный и финансовый план, описана бизнес-модель, продумана маркетинговая стратегия.

Abstract

The goal of my project is to create a business plan for the opening of online school to help high students prepare to the Olympiads.

The results obtained: a business plan for opening of an online school was created, in which an operational and financial plan was calculated, a business model was described and a marketing strategy was thought out.

Ключевые слова: бизнес-план; онлайн-школа; курсы; олимпиады.

Keywords: business plan; online school; courses; Olympiads.

Актуальность и проблема. Большое количество появившихся на рынке онлайн-школ не всегда отвечают запросам и ожиданиям учеников и их родителей, именно поэтому планируется создать онлайн-школу «Олимп Успеха» по подготовке к перечневым олимпиадам гуманитарного направления, в которой материал будет преподноситься понятно, тьюторы — специ-

алисты своего дела, а также со средней стоимостью обучения.

Задачи:

1. Собрать информацию по созданию ОШ;
2. Проанализировать все риски;
3. Составить операционный и финансовый планы;
4. Продумать маркетинговую стратегию;
5. Разработать курс;
6. Создать бизнес-план.

Онлайн-школы имеют много **положительных отличий** от обычных: гибкость расписания, доступность, экономия времени и денег.

Целевая аудитория: школьники старших классов, проживающие в России.

Одним из **основных конкурентных преимуществ** ОШ «Олимп Успеха» является наличие победителей олимпиад («Высшая Проба», «Ломоносов») в роли тьюторов. Интересный, понятный и необычный процесс обучения.

В ассортименте товаров будут представлены 2 блока, первый — для учеников 10-х классов, состоящий из 3 разных курсов (английский язык, русский язык, обществознание), второй — для 11-х, также состоящий из 3 курсов (английский язык, русский язык, обществознание). Курс по выбранному предмету будет включать в себя все самое необходимое для успешного написания олимпиад («Высшая Проба», «Ломоносов»).

Цена курса составит 80 000 руб.

Проходимость в год: 300 человек.

Онлайн-платформа для обучения: VK.

Расчет рисков:

1. Активизация действий прямых конкурентов может привести в потере части постоянных клиентов и соответствующему уменьшению доходов;
2. Рост качества подготовки к олимпиадам в образовательных учреждениях;
3. Низкое качество образования в ОШ по причине низкой квалификации персонала;

4. Незаинтересованность покупателей в предлагаемой продукции.

В этот список также можем внести низкую покупательную способность людей.

Анализ рынка. Конкуренты и их преимущества:

- Foxford — ведущая школа на рынке, большое количество учеников отдают свое предпочтение именно ей из-за узнаваемого имиджа;
- Общее дело — бесплатные видеоуроки, некоторые ученики отдают предпочтение самообразованию, поэтому бесплатные видеолекции для них более востребованы, нежели платные курсы;
- Умскул — большое количество победителей и призеров после прохождения обучения, эффект «сарафанного радио», а также отзывы победителей олимпиад мотивируют потенциальных покупателей к покупке;
- Онлайн школа № 1 — есть профессиональный психолог, что немаловажно, ведь программа в 10–11х классах сложная и требует большой концентрации внимания;
- Коалиция — есть выездная летняя школа, что позволяет ученикам Коалиции находить новых друзей по интересам.

После проведения анализа рынка были выявлены **уязвимости конкурентов:** более высокая стоимость обучения; технические сбои в работе платформы; нарекания к работе техподдержки и клиентской службы; сомнения в качестве контента и профессионализме тьюторов и консультантов; недостаточный контроль качества обучения.

SWOT-анализ. Сильные стороны:

1. Отличительная особенность — победители олимпиад в роли тьюторов;
2. Качественный образовательный контент;
3. Доступная цена;
4. Бесперебойный доступ к платформе и материалам;
5. Постоянная обратная связь;
6. Самореклама;

7. Обучение с единым пакетом двух олимпиад по выбранному предмету;
8. Возможность обучаться по нескольким предметам.

Слабые стороны:

1. Дополнительные затраты на создание учебных материалов;
2. Сложности в обучении определенной группы учеников;
3. Технические проблемы;
4. Отсутствие скидки за количество предметов.

Возможности:

1. Тиражируемость проекта благодаря новым направлениям рекламы и маркетинга;
2. Привлечение инвестиций для расширения масштаба онлайн-школы.

Угрозы:

1. Появление новых конкурентов;
2. Рост качества подготовки к олимпиадам в образовательных учреждениях;
3. Рост инфляции и падение покупательского спроса.

Анализ целевой аудитории. Демографические и психографические данные: ученики 10–11х классов московских школ и школ Московской области, желающие поступить на бюджет в высшее учебное заведение (или по БВИ), проживающие в семье среднего и выше достатка; энтузиасты и любознательные личности (психографические данные).

Потребность в продукте: удовлетворение потребности в обучении, подготовке к олимпиадам; доступная цена; онлайн обучение (экономия времени)

Потребительская модель (факторы, определяющие потребность в совершении покупки): желание поступить на бюджет в высшее учебное заведение (или желание поступить по БВИ); может отталкивать от совершения покупки такой фактор, как неразвитая, молодая онлайн-школа, не популярная еще.

Рыночная ниша: рынок образовательных услуг; первоначальный размер рынка для онлайн школы «Олимп Успе-

Таблица 1

Бизнес-модель

<table>
<tr><td>Ключевые партнеры в перспективе</td><td>Ключевые виды деятельности</td><td>Ценностные предложения</td><td>Взаимоотношения с клиентами</td><td>Потребительские сегменты</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Яндекс
VK
Rutube</td><td>Онлайн-обучение школьников на курсах</td><td rowspan="3">Победители олимпиад в роли тьюторов;
Качественный образовательный контент;
Доступная цена;
Бесперебойный доступ к платформе и материалам;
Постоянная обратная связь;
Самореклама;
Неординарная форма обучения;
Обучение с единым пакетом трех олимпиад по выбранному предмету;
Возможность обучаться по нескольким предметам</td><td>Видеоуроки;
Онлайн-трансляции;
Встречи с тьюторами и учениками в Москве летом, после сдачи олимпиад</td><td rowspan="3">Кто: школьники 10, 11 классов
Потребности: подготовка к олимпиадам, обретение новых друзей с общими целями (выиграть олимпиаду, поступить в определенный ВУЗ)
Каким способом искать информацию: социальные сети (VK)</td></tr>
<tr><td>Ключевые ресурсы</td><td>Каналы сбыта</td></tr>
<tr><td>Наемные штатные работники;
Возможные сотрудники на аутсорсинге;
Финансы;
Социальные сети.</td><td>Социальные сети;
Сарафанное радио</td></tr>
<tr><td colspan="3">Потоки поступления доходов</td><td colspan="2">Структура издержек</td></tr>
<tr><td colspan="3">От оказания услуг клиентам; Монетизация социальных сетей (короткие видео shorts с полезными материалами)</td><td colspan="2">ФОТ; алоги; ИТ-поддержка;
Рекламная кампания.</td></tr>
</table>

ха» — ученики московских школ и школ Московской области, в перспективе размер рынка увеличится: будут обучаться ученики российских школ (т.е. из разных городов России).

Бизнес-модель. Создана по шаблону А. Остервальдера и И. Пинье.

Организационный план. Чтобы качественно подобрать персонал, я составил **перечень требований:**

1. Наличие гражданства РФ;
2. Учителя-тьюторы: сертификат победителя олимпиад («Высшая Проба», «Ломоносов»), справка об отсутствии судимости, студенческий билет;
3. Маркетолог, менеджер по работе с клиентами, технический специалист: специальное образование, стаж работы по специальности от 3 лет;
4. Доброжелательность, пунктуальность, ответственность, умение работать с детьми и воспитанность являются важными качествами для тьюторов, ведь от неподобающего поведения могут появиться негативные эмоции у учеников, написание негативных отзывов, потеря клиентов и имиджа.

Таблица 2

Организационный план

Количество сотрудников	Позиция (должность)	ЗП включая НДФЛ 13%, руб	Всего, руб
2	Учитель-тьютор	100 000	200 000
1	Технический специалист	90 000	90 000
1	Менеджер по маркетингу	80 000	80 000
1	Менеджер по продажам	80 000	80 000
Итого:			450 000

Операционный план: предположение о доходах

Таблица 3

Операционный план: предположение о доходах

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2025
Доходы, руб	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	2000 000	24000 000
Средняя подписка в месяц	6667	6667	6667	6667	6667	6667	6667	6667	6667	6667	6667	6667	80000
Кол-во подписок	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

Таблица 4

Операционный план: предположение о доходах

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2025
Расходы, руб.													
Регистрация ИП (под ключ)	17 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17000
ИТ-поддержка	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	60000
Рекламная кампания	300 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	210 000	2610 000

Таблица 4 (продолжение)

Месяц	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**2025**
Непредвиденные расходы	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	120000
Закупка оборудования (ноутбуки)	90 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90000
ФОТ	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	290 000	3480 000
Интернет	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
Роутеры	6000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6000
Бухгалтерия	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	360000
Итого	798 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	7343 000

Таблица 5

Финансовый план

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2025
Выручка, руб.	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	24 000 000
Расходы	798 000	595 001 450 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	595 000	7 343 000
Прибыль до вычета амортизации	1 202 000	1 405 000	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	1 405 00	16 657 000
Амортизация	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	30 000
Прибыль до вычета процентов и налогов	1 199 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	1 402 000	16 627 000
Балансовая прибыль	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	1 405 000	16 657 000
Налоги УСН (6%)	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000	120 000
Чистая прибыль	1 082 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	1 285 000	15 217 000

Маркетинговая стратегия. Основная задача маркетинга — привлечение трафика. Для популярности ОШ необходим свой бренд, узнаваемость на рынке, изюминка, которой ОШ будет выделяться на фоне остальных. Данные задачи я попытаюсь решить с помощью следующих стратегий.

Быть заметным. В век информационных технологий люди привыкли к ярким постам и красивым вывескам. Чтобы привлечь их внимание и заинтересовать своей продукцией, необходимы тонкие психологические приемы, а также цепляющие особенности, выделяющие продукт среди остальных на рынке.

Быть кратким, понятным. Так как в 21 веке люди постоянно спешат куда-либо и «хватают» информацию по верхам, необходимо быстро и понятно донести нужный материал.

Маркетинг не должен быть дешевым. С помощью маркетологов необходимо создать свой бренд и уникальность на рынке. Реклама — это узнаваемость компании, а каждый вложенный в маркетинг рубль должен возвращаться в виде чистой прибыли.

Неординарность и неповторимость. Введение новых видов маркетинга; создание незабываемой рекламы, запоминающегося лозунга и уникальных особенностей (в методике и способе преподавания) может сформировать определенный имидж фирмы.

Итоги. Был создан бизнес-план по открытию онлайн школы, посчитан операционный и финансовый план, продумана маркетинговая стратегия и бизнес-модель.

Поскольку я планирую сделать свой проект долгосрочным, то буду постоянно его развивать, привлекать инвестиции, вводить новшества и исключать лишнее и невостребованное.

В одном уверена точно — я буду в своем бизнесе руководствоваться тем, что нравится моим клиентам, выделяться на фоне конкурентов, чтобы мой покупатель запомнил и полюбил мою ОШ, а также убедился в мнении, что олимпиады — это не испытание, а увлекательный и незабываемый путь.

Используемые источники

1. Шкурко В. Е., Никитина Н. Ю. Бизнес-планирование в предпринимательской деятельности: учебное пособие. — Екатеринбург: УрФУ, 2016. — 172 с.
2. Годин А. М. Маркетинг: Учебник для бакалавров. — 11-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014. — 656 с.
3. Котлер Ф. Маркетинг от А до Я: 80 концепций, которые должен знать каждый менеджер. — М.: Альпина Паблишер, 2011. — 222 с.
4. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 464 с.

СЕКЦИЯ 5. МЕДИАКОММУНИКАЦИИ

Медиа в футболе. Почему футбол популярен?

Сафонов О. А., Каратаева Е. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1329», г. Москва, Россия,
Email: olegsafmedia@mail.ru, karataeva@sch1329.ru

Media in football. Why football is popular?

Safonov O.A, Karataeva E. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1329», Moscow, Russia

Аннотация

Фильм «Медиа в футболе. Почему футбол популярен?» посвящен исследованию роли медиа в развитии российского футбола и предназначается для школьников 16–18 лет, мечтающих стать спортивными журналистами. В нем рассматриваются ключевые аспекты работы пресс-служб футбольных клубов, их взаимодействие с социальными сетями и влияние на популярность футбола. Фильм демонстрирует, как медиа формируют образ футбола в обществе, а также показывает процесс создания телевизионных трансляций матчей. Основная цель проекта — вдохновить молодежь на изучение медиааспектов футбола и достижение высоких стандартов в профессии спортивной журналистики.

Abstract

The film «Media in football. Why is football popular?» is dedicated to the study of the role of media in the development of Russian football and is intended for schoolchildren aged 16–18 who dream of becoming sports

journalists. It examines the key aspects of the work of the press services of football clubs, their interaction with social networks and the impact on the popularity of football. The film demonstrates how the media shape the image of football in society, and also shows the process of creating television broadcasts of matches. The main goal of the project is to inspire young people to study the media aspects of football and achieve high standards in the profession of sports journalism.

Ключевые слова: СМИ; футбол; спортивная журналистика; медиакласс; популяризация отечественного футбола.

Keywords: mass media; football; sports journalism; media class; popularization of domestic football.

Актуальность. Понижение интереса людей к футболу, изоляция российского футбола, перспективы спортивной журналистики в футболе.

В 2018 году в России проходил чемпионат мира. Наша сборная сенсационно одолела Испанию и попала в четвертьфинал турнира. Радости не было предела: все праздновали, кричали из окон своих домов и выходили на улицы. А потом случилась встреча с Хорватией: опять серия пенальти, обидный промах Федора Смолова в ней, и сборная России покидает чемпионат мира. Очень обидно. Как все отмечали победу матчем ранее, так и горевали после четвертьфинала.

За этим матчем следило много людей, но насколько много? Начнем с того, что трансляция игры стала самой рейтинговой за десятилетие отечественного телевидения. Ну а теперь к цифрам: рейтинг составил 20,2%, 73% смотрели дома, а 27%, соответственно, за его пределами. И еще, что очень интересно, более 45% от всех зрителей — женщины!

Еще со времен СССР и до чемпионата мира, как по мне, было сложно представить такое количество женщин у экранов перед футбольным матчем. Всем этим я подвожу к тому, что тогда медийное пространство в корни поменялось: оно стало более массовым, легко монетизируемым, в нашей жизни стали приживаться цифровые платформы, через которые любой же-

лающий может следить за клубом или сборной на расстоянии в тысячи километров!

Рис. 1. Победа сборной России в матче с Испанией

Весь мир следил за нашей страной в тот момент. Это был взлет российского футбола и, несмотря на изоляцию нашего спорта, футбол все еще — главный спорт страны. Со времен чемпионата мира футбольные клубы благодаря новым технологиям начали «бороться» за внимание нейтральных зрителей. Они используют социальные сети, шоу-матчи, привлечение звезд из других сферы. Но кто «они»?

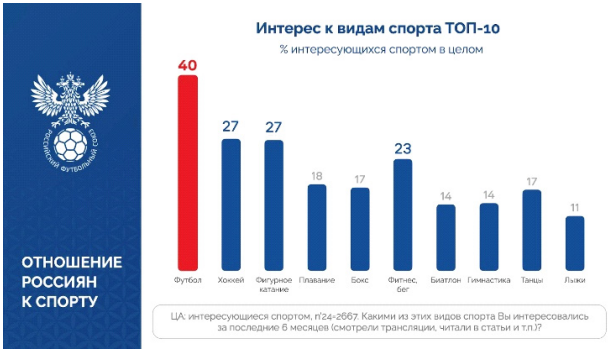


Рис. 2. Интерес к видам спорта в России

В футбольном клубе «ЦСКА» делается акцент на социальные сети и клубное TV, процессами которого руководит креативный продюсер. В его команду входят монтажер, оператор, продюсер reels, архивариус –человек, который сохранят и структурирует все материалы.

ФК «Динами», в свою очередь, проводит шоу-матчи с целью привлечь аудиторию из других сфер. Так, в подобных встречах принимали участие Александр Овечкин, Евгения Медведева и Павел Деревянко. Последний подобный матч с медиакомандой «Амкал» посетило более 18 000 человек. За организацией таких мероприятий стоит огромное количество настоящих профессионалов.

Как оказалось, многие зрители, а, в частности, молодое поколение, не понимают, кто занимается популяризацией нашего футбола. И это речь про будущих спортивных журналистов, которые практически ничего не знают о профессиях в футбольной журналистике.

Сюжет с матча Локомотив-Краснодар посмотрело 475 человек во ВКонтакте и 1600 в Telegram; сюжет с матча Динамо-Амкал посмотрело 293 человека во ВКонтакте и 1300 в Telegram; сюжет с игры Спартак-Локомотив посмотрело 1400 человек в Telegram. Данные сюжеты являются частью процесса создания фильма, в ходе которого я собирал информацию и проводил съемку. На личных аккаунтах автора материал собрал более 60.000 просмотров, что отражает популярность выбранной темы (медиа в футболе).

Благодаря проекту и подробному рассказу о профессиях в футбольной журналистике школьники получат знания о том, как медиа влияют на развитие футбола, как работают пресс-службы футбольных клубов и как создаются телевизионные трансляции матчей. Фильм способствует вовлечению школьников в профессию спортивного журналиста, показывая им возможности и перспективы этой карьеры, подчеркивает значимость отечественного футбола и его потенциал для дальнейшего роста и развития. На основе материалов фильма можно

организовать тренинги и мастер-классы для начинающих спортивных журналистов. Это поможет молодым специалистам понять, какие навыки нужны для работы в индустрии.

Фильм размещен на популярных интернет-платформах, таких как RuTube, ВКонтакте, чтобы привлечь внимание широкой аудитории и способствовать популяризации российского футбола. Материалы фильма могут служить основой для дальнейших научных исследований в области спортивной журналистики и влияния медиа на спорт.

Ребята с 8 по 11 класс, зачастую, ученики медиаклассов, благодаря проекту не только получили информацию о том, кто и как популяризирует отечественный футбол, но и заострили свою внимание на данной теме (медиа в футболе). В школе они уже подходят и просят провести мастер-классы про практическую часть футбольной журналистики. Видно, что ученики заинтересованы, у них горят глаза. И это главное. Роль молодого поколения в популяризации футбола очень сложно переоценить. Их развитие — одна из главных целей современных спортивных медиа.

Рис. 3. QR-код на фильм «Почему футбол популярен?»

Используемые источники

1. Чемпионат URL: https://www.championat.com/football/ (дата обращения: 19.12.2024).
2. Победа! Россия — в четвертьфинале ЧМ! // ИноСми URL: https://inosmi.ru/20180702/242647856.html (дата обращения: 19.12.2024).
3. Исследование РФС и Mediascope: футбол остается спортом № 1 в России // Российский футбольный союз URL: https://rfs.ru/news/221942 (дата обращения: 19.12.2024).

Школьная газета и ее лендинг

Яхина С. Р., Иванова Н. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1694 «Ясенево» имени П. М. Фитина», г. Москва, Россия,
Email: safi.yakhina@mail.ru, ivanovanatali30@gmail.com

The school newspaper and its landing page

Yakhina S. R., Ivanova N. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1694 «Yasenevo» named after P. M. Fitin», Moscow, Russia

Аннотация

Проект «Школьная газета и ее лендинг» исследует роль школьной прессы в медиаграмотности учащихся и разрабатывает рекомендации для создания эффективного лендинга. Основные задачи включают изучение медиатенденций, влияние глобализации и анализ газеты «ReadАкция_1694». Анкетирование учащихся и педагогов ГБОУ Школы № 1694 выявило мнения о состоянии газеты.

Исследование делится на историческую часть о юнкоровских газетах и современную деятельность пресс-центра. Методы включают анализ, визуализацию данных и опросы. Результаты содержат план организации печатной версии газеты и лендинг для обсуждения с администрацией.

Проект способствует развитию медиаграмотности и навыков журналистики, PR и маркетинга у учащихся, а онлайн-платформа помогает освоить веб-дизайн и социальные медиа.

Abstract

The project «The school newspaper and its lending page» explores the role of the school press in the media literacy of students and develops recommendations for creating an effective webpage. The main tasks include a study of media trends, the impact of globalisation and an analysis of

the newspaper «ReadАкция_1694». A questionnaire survey of students and teachers of the Moscow State Budget Educational Institution «School No 1694 «Yasenevo» named after P. M. Fitin» revealed opinions about the state of the newspaper.

The research is divided into the historical part about the junior newspapers and the modern activity of the press centre. Methods include analysis, data visualisation and surveys. The results include a plan to organise a printed version of the newspaper and a ribbon for discussion with the administration.

The project promotes media literacy and journalism, PR and marketing skills among students, while the online platform helps to master web design and social media.

Ключевые слова: школьная газета; медиаобразование; медиапространство; ReadАкция_1694.

Keywords: school newspaper; media education; media space; «ReadАкция_1694».

В наши дни тесно переплетаются два мира: реальный и медийный. Медиапространство представляет собой виртуальную среду, где люди взаимодействуют друг с другом в режиме реального времени. В этом пространстве пользователи могут общаться, создавать контент, учиться и развиваться. Границы медиапространства практически безграничны. Поскольку СМИ играют важную роль в общественной жизни, профессиональной деятельности и досуге концепция медиаобразования непосредственно связана с данной проблематикой. Медиаобразование призвано формировать понимание работы СМИ в современном мире, а также развивать навыки критического мышления и оценки информации. В условиях постоянного потока информации, распространяемой через медийные каналы, медиаобразование становится необходимым инструментом для адекватного восприятия и анализа окружающего информационного пространства.

Медиапространство имеет много сторон. Очень часто подростки теряются в нем, не могут найти полезную для себя ин-

формацию. Некоторые сообщества пользуются неграмотностью детей, поэтому в сети иногда появляются «опасные» группы или информация.

Медиаобразование нужно для формирования у ребенка или подростка определенного «вкуса» к контенту, ведь молодые люди в сети очень часто пробуют себя в роли блогеров. К сожалению, они не осознают, что хороший контент может создать человек, обладающий знаниями и навыками в области медиаграмотности, журналистики.

Таким образом, медиаобразование в современной России играет важную роль в формировании навыков медиаграмотности у населения, особенно у молодых людей. Это делает данную работу актуальной.

Цель: изучение особенностей работы редакции газеты в современной российской школе в рамках медиаобразовательной деятельности и создание лендинга газеты «ReadАкция_1694» ГБОУ Школы № 1694 имени П. М. Фитина.

Задачи:

1. Изучить историю юнкоровского движения, связанного с созданием школьных газет в России;
2. Познакомиться с историей издания школьной газеты «ReadАкция_1694»;
3. Провести анкетирование среди учащихся и педагогического коллектива ГБОУ Школы № 1694 им. П. М. Фитина с целью выявления их мнений о школьной газете «ReadАкция_1694» и проанализировать ее работу сегодня;
4. Выявить пожелания учащихся и педагогического коллектива ГБОУ Школы № 1694 им. П. М. Фитина в ходе разработки лендинга школьной газеты «ReadАкция_1694» ГБОУ Школы № 1694 им. П. М. Фитина.

Работа состоит из двух частей. В первой части исследуется история и развитие юнкоровских газет с начала XX века. Во второй части рассматривается деятельность школьного пресс-центра газеты «ReadАкция_1694» в рамках современного медиаобразования.

Активное развитие детских газет в России началось в 20-х годах XX века и продолжилось на Всесоюзном съезде юных корреспондентов в 1930 году. Тогда школьники обсудили распространение печати, стенгазеты и общение с профессионалами. Современная школа продолжает традицию, воплощая ее в проекте ученической газеты «ReadАкция_1694».

Газета «ReadАкция_1694» является своего рода летописью школы. Она отображает то, чем школа живет: ее особенности и трудности, праздники и повседневность, успехи и вопросы, она говорит о достижениях отдельных представителей сообщества, может выразить их точку зрения, свое видение на возникшую проблему или важное событие.

Цель школьной прессы — дать ученикам возможность выразить свое мнение, которое иногда отличается от мнения взрослых.

Благодаря работе школьного пресс-центра каждый участник: и автор, и читатель — начинает осознавать свою значимость и сопричастность к решению школьных вопросов.

В составе нашей редакции редактор, художник, фотограф, несколько корреспондентов и дизайнер.

Руководителем редакционного коллектива является главный редактор. Он возглавляет редакцию, принимает окончательные решения в отношении производства и выпуска газеты, отвечает за все, что напечатано в газете. Но редактор — не только административное лицо. Это еще и творческий лидер.

Корреспонденты — это юные журналисты, которые пробуют себя в разных рубриках нашей газеты. Рубрики:

- наши проекты;
- наше творчество;
- интервью с…;
- поговорим о…;
- календарь знаменательных дат;
- KUDA GO?

Нашей задачей, как редакции, является обеспечить их поддержкой от учителей-наставников, чтобы помочь им развиваться и достигать успеха в своей работе.

Немаловажную роль играет дизайн газеты. Умения владеть графическими редакторами помогают газете развиваться (рис. 1)

Рис. 1. Изменения визуала газеты

Школьная газета создается поэтапно: сначала формируется композиция, затем накладываются картинки и фильтры, далее дополняется информация и проверяется фактология, завершают процесс верстка текста и проверка читаемости. Каждый этап важен для выпуска качественного продукта, которым будут довольны авторы и читатели.

Взаимодействие в школе осуществляется между родителями, детьми и педагогами. Опрос (рис. 2) выявил востребованность виртуальной формы школьной газеты всеми сторонами. Лендинг послужит базой для будущего полноценного сайта и привлечет школьников к работе в пресс-центре.

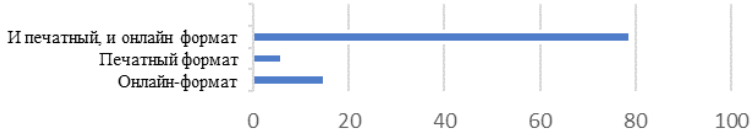


Рис. 2. Опрос «Какой формат чтения газеты вы предпочитаете?»

Наше образовательное учреждение развивает медиаобразование по трем направлениям: школьная газета, медиакласс

и медиастудия. Диаграмма (рис. 3) демонстрирует динамику развития школьного медиаобразования в Ясенево. Статистика подтверждает важность медиаобразования в школах по сравнению с медиапрактикой на уровне школьных проектов. Однако, эффективность достигается лишь при сочетании теории и практики.

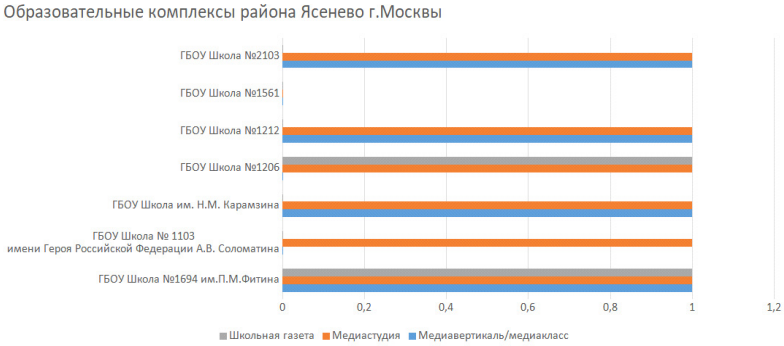


Рис. 3. Образовательные комплексы района Ясенево ЮЗАО г. Москва

Четкое планирование и анализ угроз и слабых сторон являются важными компонентами успешного развития газеты. Планирование продвижения также играет ключевую роль в привлечении новых читателей и удержании существующей аудитории. Важно также следить за трендами в медиаиндустрии и адаптировать стратегии развития газеты соответственно (табл. 1).

При разработке макета я использовала программу «Tilda». Считаю, что это одна из гибких и удобных платформ. Она подходит для работы профессионалов и только начинающих специалистов

Представленный сайт является идеей по преобразованию газеты. Отметим, что это далеко не окончательный проект, это «стартовый» лендинг для наглядного примера.

И нашей ближайшей целью является запуск личного сайта для редакции и газеты. Ученики активно участвуют в процес-

се создания, предоставляя информацию и занимаясь художественным оформлением (веб-дизайном).

Таблица 1

SWOT-анализ

Сильные стороны:	сплоченный и креативный коллектив; наличие участников редакции с профессиональным медиаобразованием; единственная регулярная школьная газета в Ясенево; развитие критического мышления, исследовательских навыков и умения писать; развитие социальных навыков и навыков работы в команде; расширение знаний и кругозора через глубокое изучение различных тем; продвижение творчества; наличие участников с проф. медиаобразованием.	**Возможности:**	сотрудничество с другими школами для обмена опытом и знаниями, что способствует укреплению межшкольных связей и обмену идеями; привлечение спонсоров для финансирования издания газеты, что может обеспечить дополнительные ресурсы и поддержку; расширение аудитории через социальные сети и другие каналы можно привлечь к газете больше читателей, увеличить ее популярность и охват.
Слабые стороны:	нестабильность: газета может испытывать проблемы с регулярностью выпуска из-за недостатка времени у учеников или других факторов; недостаток финансирования	**Угрозы:**	снижение читательского интереса к школьной газете среди учеников; высокая конкуренция со стороны других источников информации.

Используемые источники

1. ReadАкция 1694 // Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1694 «Ясенево» имени П. М. Фитина URL: https://sch1694uz.mskobr.

ru/o-nas/obshchestvennaya-zhizn/readaktsiya-1694 (дата обращения: 27.05.2025).
2. Из истории становления юнкоровского движения: Кто такие пикоры? Что такое «живая газета»? // КЕСКИЛ14 URL: https://keskil14.ru/iz-istorii-stanovleniya-yunkorovskogo-dvizheniya-kto-takie-pikory-chto-takoe-zhivaya-gazeta/ (дата обращения: 27.05.2025).
3. Чтение молодежи: XXI век (По результатам исследований 2001–2011 гг.) // Страница социолога URL: https://www.library.ru/1/sociolog/text/article.php?a_uid=338 (дата обращения: 27.05.2025).
4. Симакова С. И. Инфографика на телевидении. // Вестник Челябинского государственного университета. — 2016. — № 9. — С. 158–165.

Яндекс глазами школьников

Шершаков В., Шонкин Н., Каратаева Е. В., Коргалидзе Е. Т.,
ГБОУ «Школа № 1329», г. Москва, Россия,
Email: karataeva@sch1329.ru

Yandex through the eyes of schoolchildren

Shershakov V., Shonkin N., Karataeva E. V., Korgalidze E. T.,
Moscow State Budget Educational Institution «School no 1329»,
Moscow, Russia

Аннотация

Наш проект направлен на помощь подросткам в выборе будущей профессии. Для этого мы создали телерепортаж «Яндекс глазами школьников», ориентированный на аудиторию 14–17 лет. В рамках проекта мы провели интервью с сотрудниками компании Яндекс, чтобы показать изнутри работу одной из ведущих IT-компаний страны. Это позволит школьникам лучше понять, какие возможности открываются перед ними в мире технологий и информационных услуг.

Abstract

Our project is aimed at helping teenagers choose their future profession. To do this, we created a tv report «Yandex through the eyes of schoolchildren», aimed at an audience of 14–17 years old. As part of the project, we conducted interviews with Yandex employees to show the inside of the work of one of the country's leading it companies. This will allow students to better understand the opportunities that open up to them in the world of technology and information services.

Ключевые слова: профориентация; медиапроект; телерепортаж; интервью; Яндекс.

Keywords: career guidance; media project; tv report; interview; Yandex.

Введение. Современный рынок труда стремительно меняется под влиянием цифровых технологий, что делает вопрос профессионального самоопределения подростков особенно ак-

туальным. По данным исследований, более 60% старшеклассников испытывают трудности при выборе будущей профессии, а около 30% выпускников вузов работают не по специальности. Это свидетельствует о необходимости новых подходов к профориентации, которые были бы не только информативными, но и увлекательными для молодого поколения.

Проект «Яндекс глазами школьников» направлен на решение этой проблемы через создание телерепортажа, который знакомит подростков с реальными профессиями в одной из ведущих IT-компаний России. Важность проекта заключается в нескольких аспектах. Во-первых, он предоставляет школьникам возможность «заглянуть» внутрь компании, увидеть рабочие процессы из первых уст через интервью с сотрудниками разных специальностей. Это помогает разрушить стереотипы о профессиях и сформировать более реалистичное представление о карьере в экосистеме «Яндекс».

Во-вторых, формат телерепортажа соответствует привычным для подростков способам потребления информации через визуальный и аудиальный контент. Исследования показывают, что современные школьники лучше воспринимают информацию в виде видео, чем через традиционные текстовые материалы или лекции. Это делает проект более эффективным инструментом профориентации по сравнению с классическими методами.

В-третьих, проект способствует развитию критического мышления и осознанного выбора. Участие школьников в создании репортажа (опросы, съемки, монтаж) позволяет им не просто пассивно получать информацию, но и анализировать ее, задавать вопросы, сравнивать разные профессии. Такой подход помогает подросткам оценить свои сильные стороны и интересы, что является ключевым фактором успешного профессионального выбора.

Наконец, проект имеет практическую значимость для системы образования, демонстрируя, как медиатехнологии могут быть интегрированы в профориентационную работу школ.

Его результаты могут быть использованы для разработки новых образовательных методик, сочетающих профессиональное просвещение с развитием цифровой грамотности.

Таким образом, телерепортаж «Яндекс глазами школьников» представляет собой инновационный инструмент профориентации, который отвечает запросам современной молодежи и помогает решать важную социальную проблему — подготовку подростков к осознанному выбору профессии в условиях быстро меняющегося рынка труда.

Цель проекта: создать репортаж «Яндекс глазами школьников» для подростков 14–17 лет, который поможет школьникам заранее задуматься о своем профессиональном пути и выбрать направление, соответствующее их интересам и способностям.

Актуальность. Телерепортаж является актуальным инструментом для этапа профессионального самоопределения подростков. Он позволяет наглядно показать разнообразие карьерных возможностей и вдохновляет школьников на выбор профессии. Исследование проводилось методом интервьюирования сотрудников компании «Яндекс», что позволило получить реальные и актуальные данные

Для реализации проекта были выполнены следующие задачи:

1. Проведен опрос среди учеников 7–10 классов для выявления интересов и запросов;
2. Сделано предложение компании «Яндекс» о съемке видеорепортажа, получено разрешение;
3. Разработан сценарий репортажа, включающий интервью с сотрудниками «Яндекс»;
4. Осуществлены съемки с использованием оборудования: видеокамера Canon EOS R6, петличный микрофон, осветительные приборы;
5. Монтаж (выполнен в программе Adobe Premiere Pro);
6. Опубликовать телерепортаж в ВК сообществе, телеграм-канале Школы № 1329 и студии «Медиазона1329».

Основным методом исследования стало интервьюирование

сотрудников компании, что позволило получить актуальную информацию о профессиях в экосистеме «Яндекс».

Описание полученных результатов. Реализация медиапроекта «Яндекс глазами школьников» позволила достичь значимых образовательных и социальных эффектов. После публикации телерепортажа на платформах ВКонтакте, Telegram, официальном сайте школы и в телеграм-канале студии «Медиазона1329» проект получил широкий отклик среди целевой аудитории. За первый месяц публикации материалы набрали более 1500 просмотров, было зафиксировано 87 репостов и 213 содержательных комментариев от учащихся и их родителей. Это обеспечило большую вовлеченность родителей и учеников в тему профессионального самоопределения. На уроках медиаграмотности, где проводилось обсуждение материала, 92% участников смогли четко сформулировать, какие именно аспекты профессиональной деятельности в Яндексе их заинтересовали, поразмышлять о выборе профессии и оценить свои сильные стороны, а также это способствует развитию критического мышления у учеников. Узнавая о современных тенденциях и требованиях рынка труда, ребята смогли лучше понять, какие навыки и компетенции востребованы сегодня. Это свидетельствует о высокой эффективности проекта как инструмента профориентации.

Особую ценность представляют результаты образовательного воздействия проекта. Проведенный анализ показал, что 68% учащихся 8–10 классов, ознакомившихся с репортажем, отметили повышение интереса к IT-профессиям.

Перспективы дальнейшего развития. Планируется создать серию репортажей, рассказывающих о разных профессиях, представленных в компании «Яндекс». Это позволит более детально рассмотреть специфику работы в разных подразделениях и департаментах, давая школьникам полное представление о возможностях карьерного роста внутри одной компании. Каждое видео будет содержать интервью с действующими специалистами, которые поделятся своими историями успеха, дадут

советы начинающим и расскажут о необходимых навыках и компетенциях. Это сделает проект еще более полезным и информативным для подростков.

Такое развитие проекта позволит сделать его не только образовательным ресурсом, но и мощным инструментом для профориентационной работы с молодежью, способствующим формированию осознанного отношения к выбору профессии.

Проект подтвердил гипотезу о том, что медиаформаты эффективны в профориентационной работе. Наглядность и доступность видеоматериала позволяют подросткам легче усваивать информацию о профессиях. Кроме того, интервью с практикующими специалистами повышают доверие к контенту.

Заключение. Телерепортаж «Яндекс глазами школьников» стал успешным инструментом профориентации, сочетающим информативность и вовлеченность. Телерепортаж «Яндекс глазами школьников» стал победителем научно-практической конференции не случайно — проект доказал свою эффективность как современный инструмент профориентации. Его успех обусловлен несколькими ключевыми факторами: во-первых, видеоформатом, сочетающим достоверность информации (благодаря интервью с реальными сотрудниками) и доступность подачи для подростковой аудитории. Во-вторых, практической направленностью — школьники не просто узнают о профессиях, но и видят их «изнутри», что помогает сделать осознанный выбор.

Используемые источники

1. ВЦИОМ раскрыл, сколько россиян работают не по специальности // Life.ru URL: https://life.ru/p/1208452 (дата обращения: 20.12.2024).
2. Профессиональное самоопределение подростков: методические рекомендации / Дубровина И. В., под ред. Дубровиной И. В. — М.: Просвещение, 2020. — 180 с.
3. Яндекс глазами школьника // RuTube URL: https://rutube.ru/video/eabfe1eebcc3a771eacd37db4acca3c0/?r=plwd (дата обращения: 27.05.2025).

СЕКЦИЯ 6. МЕДИЦИНА И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очувствление протеза верхней конечности

Бобылева Е. А., Гончарова А. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 2045 имени Героя Российской Федерации Д. А. Разумовского», АО «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: mayakmargo@yandex.ru, agoncharova@niime.ru

Sensibility of the upper limb prosthesis

Bobyleva E. A., Goncharova A. V.,
State Budgetary Educational Institution of the city of Moscow «School No 2045 named afterHero of the Russian Federation D. A. Razumovsky», JSC «Scientific Research Institute of Molecular Electronics», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Работа направлена на решение проблемы протезирования в современном мире, а именно, представлена разработка модуля для реализации БОС в протезе верхней конечности. Рассмотрены общие принципы работы бионического протеза и методы реализации сенсорной обратной связи. Разработана концепция тактильного модуля, для очувствления протеза, который будет имитировать работу механорецепторов человека.

Abstract

The work is aimed at solving the problem of prosthetics in the modern

world, namely, the development of a module for the implementation of the BOS in the prosthesis of the upper limb is presented. The general principles of the bionic prosthesis and methods of implementing sensory feedback are considered. The concept of a tactile module has been developed to sensitize a prosthesis that will simulate the operation of human mechanoreceptors.

Ключевые слова: биологическая обратная связь; тактильный модуль; бионический протез.

Keywords: biofeedback; tactile module; bionic prosthesis.

Для того, чтобы начать разрабатывать систему очувствления протеза, необходимо понять, что такое биологическая обратная связь.

Биологическая обратная связь (БОС) — технология, включающая в себя комплекс исследовательских, немедицинских, физиологических, профилактических и лечебных процедур, в ходе которых человеку посредством внешней цепи обратной связи, организованной преимущественно с помощью микропроцессорной или компьютерной техники, предъявляется информация о состоянии и изменении тех или иных собственных физиологических процессов. С помощью БОС можно получать информацию о ЧСС, активности мозга, мышечных сокращениях, мозговой активности, кровоснабжении сосудов и дыхании. В протезах БОС помогает вывести на монитор информацию об интенсивности сокращения мышц. Также с помощью биологической обратной связи можно обучить пользователя управлению силой активности мышц.

Далее рассмотрим виды датчиков, необходимые для очувствления протеза. ЭМГ-датчики измеряют биопотенциалы сокращающихся мышц. Сигналы снимаются с помощью поверхностной электромиографии. Электроды ЭЭГ фиксируют мозговую активность пользователя для управления движений протеза. Тактильные датчики расположены, например, на пальцах протеза, способны передавать сигнал от поверхности в головной мозг, что позволяет вызвать тактильные ощущения у пользователя.

Также для очувствления необходимо знать, что такое механорецепторы. Механорецепторы — это окончания чувствительных нервных волокон, реагирующие на механическое давление или иные механические воздействия. Виды механорецепторов:

- тельца Руффини (воспринимают плавные скользящие касательные прикосновения);
- тельца Пачини (воспринимают изменения давления в тканях);
- тельца Меркеля (воспринимают осязательные раздражения, возникающие при соприкосновении кожи с предметами);
- тельца Мейснера (реагируют на прикосновение).

В рамках проекта был проведен анализ рынка бионических устройств, исходя из которого можно сделать вывод, что протезы составляют около 55% от всех устройств. Импорт протезов в России в 2019 г. увеличился на 22,2% — до 2,99 млн штук. Крупнейшими поставщиками протезов в нашу страну были: США, Ирландия и Германия — 0,66 млн, 0,43 млн и 0,27 млн штук соответственно. В 2020 году поставки из-за рубежа сократились на 11% — до 2,66 млн изделий. С началом СВО объемы импорта упали на фоне санкций. Объем реабилитационной индустрии в России оценивается в 837,1 млрд рублей, из которых значительная часть — 392,9 млрд, или 47% — приходится на долю решений для мобильности.

Для разработки аналога сенсорной системы для реализации тактильных ощущений в протезе верхней конечности были определены основные функциональные части модуля, затем был сделан чертеж тактильного модуля, с помощью которого был создан макет из 3D-ручки.

При прикосновении модуля к поверхности реагирует тензорезистор, при деформации объекта измерения эта деформация передается резистивной проволоке или фольге через основание. В результате сопротивление проволоки или фольги изменяется. Это изменение точно пропорционально деформации. По полученным данным можно оценить степень нажатия.

Данные с акселерометра и гироскопа собираются непрерывно. С трех каналов информации, объединенных вместе, можно проводить анализ, до чего дотронулся палец.

Алгоритм очувствления протеза верхней конечности: тактильный модуль фиксирует данные о движении, скорости движения и нажатии на поверхность, далее они собираются и передаются на графики, которые обрабатываются алгоритмами и определяют степень нажатия. Проводится калибровка степени нажатия и сигнала стимуляции. Далее данные передаются в БОС, создается сигнал стимуляции нужной амплитуды, и эти сигналы передаются пользователю через электроды стимуляции. Так как инвазивно стимулировать эксперимент невозможно, то предлагается просто передавать сигнал на вибродатчик с разной частотой вибрации. Это будет имитировать зависимость: чем сильнее было прикосновение, тем сильнее идет вибрация.

Создание блок-схемы работы тактильного модуля. Рассмотрим два варианта событий. Если модуль находится в движении, собираем данные о положении модуля в ускорении, затем передаем данные с трех каналов в алгоритм классификации, далее собираем данные с тензорезистора, после строим график деформации от времени (если не равно 0, то передаем данные в алгоритм классификации, если равно 0, то вывод на ПК «Ошибка, требуется проверка исправности элементов»). Если модуль без движения, собираем данные о положении модуля, затем собираем данные с тензорезистора, если нет нажатия, то возвращаемся к началу, если есть, то: строим график деформации от времени (если не равно 0, то передаем данные в алгоритм классификации, если равно 0, то вывод на ПК «Ошибка, требуется проверка исправности элементов»).

Реализация биологической обратной связи — это перспективное направление для создания протезов, которые могут «чувствовать», пользователям с искусственной конечностью и снизить болевой синдром. Предложенный в работе модуль по

Рис. 1. Блок схема работы тактильного модуля

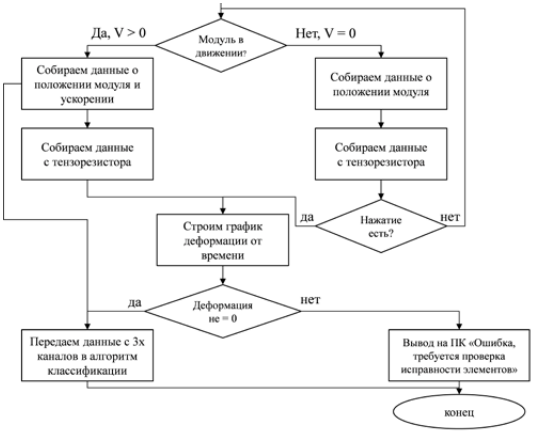


Рис. 2. Схема алгоритма очувствления протеза

очувствлению протеза предлагается для реабилитации и повышения качества жизни пользователей протезов.

Используемые источники

1. Митиенко М. В., Одинцова А. С., Семыкина Д. А. Анализ рынка бионических протезов // Скиф. — 2021. — № 1(53). — С. 26–30.

2. Уразбахтина Ю. О., Камалова К. Р., Морозова Е. Бионические протезы верхних конечностей: сравнительный анализ и перспективы использования // МНИЖ. — 2022. — № 1–2(115). — С. 125–130.
3. Мокиенко О. А., Черникова Л. А., Фролов А. А. Интерфейс мозг-компьютер как новая технология нейрореабилитации // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. — 2011. — № 3. — С. 46–52.
4. Туровскии Я. А., Фисенко К. И. Информационная система обратной связи в миоэлектрических протезах верхних конечностей // ВНМТ. — 2018. — № 1. — С. 114–124.
5. Боргуль А. С., Зименко К. А., Маргун А. А., Кремлев А. С. Многофункциональный активный протез руки // Приборостроение. — 2013. — № 4. — С. 86–89.
6. Alves de Oliveira T. E., Lima B. M.R., Cretu A. M. & Petriu E. M. Tactile profile classification using a multimodal MEMs-based sensing module // Proceedings. — 2016. — № 2. — Pp. 27–32.
7. Воротников С. А., Струнин В. С., Выборнов Н. А. Биометрическая система управления протезом руки // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. — 2013. — № 3. — С. 147–162.
8. Туровский Я. А., Фисенко К. И., Мамаев А. В. Локализация сигналов в системе тактильной обратной связи для миоэлектрических протезов верхних конечностей // Журнал медико-биологических исследований. — 2019. — № 1. — С. 56–65.
9. Богданов Е. А., Петров В. А., Ботман С. А., Сапунов В. В., Ступин В. А., Силина Е. В., Синельникова Т. Г., Патрушев М. В., Шушарина Н. Н. Разработка нейроустройства с биологической обратной связью для восполнения утраченных двигательных функций // Вестник РГМУ. — 2016. — № 2. — С. 31–37
10. Фантомные боли. Как с ними справиться. // КиберМоторика URL: https://motorica.org/blog/tpost/1mbkjh0fme-fantomnie-boli-kak-s-nimi-spravitsya (дата обращения: 24.05.2025).

Персонализированное питание при стрессе

Жариков И. С.,
Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум»
муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Борисоглебского городского округа
средней общеобразовательной школы № 3,
г. Борисоглебск, Россия,
Email: izharikov612@mail.ru

Personalized nutrition for stress

Zharikov I. S.,
Structural subdivision of the children's technopark «Kvantorium»
of the municipal budgetary educational institution
of the Borisoglebsky city district of secondary school № 3,
Borisoglebsk, Russia

Аннотация

Данная проектная работа посвящена созданию устройства для определения уровня стресса методом вариационной пульсометрии и сервиса, выдающего рекомендации по корректировке питания при стрессе в зависимости от индивидуальных особенностей пользователя. Будут подробно обозрены все этапы работы, дан развернутый сравнительный анализ аналогов каждого выбранного элемента и исчерпывающая медико-физиологическая база. Проведены соответствующие испытания продукта.

Abstract

This project is dedicated to the creation of a device for determining stress levels using variational heart rate monitoring and a service that provides recommendations for adjusting nutrition under stress, depending on the individual characteristics of the user. All stages of the work will be reviewed in detail, a detail ed comparative analysis of the analogues of each selected element and an exhaustive medical and physiological database will be given. Appropriate product tests have been carried out.

Ключевые слова: персонализированное питание; вариационная пульсометрия; индекс стресса.

Keywords: personalized nutrition; heart rate variability; stress index.

Введение. В современном мире на фоне постоянно меняющейся действительности большинство людей ощущает на себе увеличение интенсивности информационного потока и ускорение темпа жизни. Результатом этого становится повышение уровня стресса и снижение работоспособности.

Одной из наиболее продуктивных тактик в борьбе со стрессом является корректировка питания, но для того, чтобы точно определить уровень стресса у человека и включить в рацион необходимые продукты, необходима помощь профессионального психолога.

Существует большое количество различных сервисов, ориентированных на подбор оптимального меню для разных целей с учетом заболеваний, пищевых предпочтений, энергозатрат, но все они опираются только на основы рационального питания, не затрагивая уровень стресса.

Цель: создать устройство, измеряющее уровень стресса у человека и сервис, выдающий рекомендации по питанию в зависимости от уровня стресса и индивидуальных особенностей пользователя.

Задачи:

1. Проанализировать имеющиеся способы измерения стресса и методы корректировки питания в зависимости от уровня стресса;
2. Создать устройство, измеряющее уровень стресса у человека;
3. Создать сервис, дающий рекомендации по корректировке питания пользователя в зависимости от уровня стресса и индивидуальных особенностей человека.

Результаты. Теоретическая часть. В ходе проведения исследования литературы [1–4] были выявлены основные способы определения уровня стресса у человека, выявлены преимуще-

ства и недостатки каждого из способов:

1. Тест-метод заключается в проведении психологического тестирования, на основании которого определяется уровень стресса.

   Преимущества: низкая погрешность.

   Недостатки: необходимость посещения психолога для получения объективного результата (соответственно, трата средств и времени), абстрактное значение уровня стресса (высокий, средний, низкий).

2. Расчет по электрокардиограмме — метод регистрации разности потенциалов электрического поля сердца, возникающего при его работе, зависит от ВСР.

   Преимущества: высокая точность измерений, низкая стоимость оборудования.

   Недостатки: необходимость дополнительного оснащения (электроды для датчиков).

3. Стабилометрия — способ количественного исследования характеристик управления позой у человека на основе измерения координат центра давления в плоскости опоры, позволяет оценить степень дезадаптации человека.

   Преимущества: высокая точность измерений.

   Недостатки: высокая стоимость оборудования, длительность процедуры, необходимость дополнительного оснащения.

Нами был выбран способ расчета уровня стресса при помощи электрокардиограммы (ЭКГ). Для его осуществления необходим датчик ЭКГ — мобильный (обладает меньшей точностью, чем медицинский) или стационарный (используется в медицинских учреждениях). Так как наше устройство не является медицинским, а сервис выдает исключительно рекомендации, было принято решение использовать мобильный датчик ЭКГ AD8232 для Arduino, отличающийся своей низкой стоимостью и доступностью.

В ходе проведения исследования литературных источников [1] были выявлены основные способы вычисления уров-

ня стресса человека, исходя из электрокардиограммы. Все эти способы можно разделить на две группы:

- алгебраические (средний RR, SDNN, RMSSD, pNN50);
- геометрические (треугольный индекс, треугольная интерполяция, индекс стресса Баевского).

Нами был выбран геометрический метод, он требует точности определения временного промежутка интервалов RR в миллисекундах. И так как устройство планировалось создать на базе платы ArduinoNano, которая может определять время в миллисекундах, наиболее рационально было использовать именно геометрический метод. Конкретно — индекс стресса Баевского, который отличается своей простотой вычисления и точностью [1].

Индекс стресса Баевского рассчитывается по формуле:

$$ИС = \frac{AMo * 100\%}{2Mo * MxDMn}$$

где *AMo* — амплитуда моды (количество наиболее повторяющихся RR интервалов в процентах);

Mo — мода (наиболее повторяющийся RR-интервал);

MxDMn — вариационный размах (разность большего и меньшего RR-интервала).

Величина ИС Баевского безразмерна, измеряется в диапазоне от 0 до 5.

Бифуркация степени напряжения регуляторных систем:

- эустресс не вреден для здоровья, является оптимальным стрессом, повышает производительность труда, обеспечивает здоровое напряжение для человека во время работы (по ИС Баевского значение от 1 до 3);
- дистресс вреден для здоровья, требует вмешательства. Возникает во время сильной усталости. Может повлечь за собой истощение, тревожность, выгорание и болезни (по ИС Баевского значение от 3 до 5).

Для эустресса необходима лишь поддерживающая терапия для предупреждения перехода в стадию дистресса.

К продуктам, помогающим эффективно бороться со стрес-

сом, могут относиться продукты с высоким содержанием витаминов и фитонутриентов, влияющих на функциональное состояние ЦНС, головного мозга и парасимпатического отдела ВНС или влияющие на выработку нейромедиаторов [3,4]. Конкретно, с высоким содержанием:

- L-триптофана (или просто триптофана) — протеиногенной аминокислоты ($C_{11}H_{12}N_2O_2$), преобразующейся в серотонин (гормон счастья). Серотонин образуется из аминокислоты триптофана путем ее последовательного 5-гидроксилирования ферментом 5-триптофангидроксилазой (в результате чего образуется 5-гидрокситриптофан, 5-ГТ) и затем декарбоксилирования получившегося гидрокситриптофана ферментом триптофандекарбоксилазой;
- глюкозы (в составе олигосахаридов и полисахаридов). Она помогает триптофану быстрее добраться к мозгу для выработки серотонина. Медленно расщепляясь до моносахаридов, сложные углеводы не повышают резко уровень сахара в крови, за счет этого происходит долговременное незначительное поднятие уровня инсулина. Инсулин помогает транспортировать триптофан через гематоэнцефалический барьер в мозг, где он может быть использован для синтеза серотонина. Превышение максимальной нормы потребления глюкозы в сутки влечет за собой обратный процесс;
- витамина B6. Он участвует в синтезе нейротрансмиттеров, уменьшает уровень кортизола в крови. Витамин B6 участвует в процессе преобразования триптофана в 5-гидрокситриптофан как кофактор для работы этих ферментов, обеспечивая необходимые химические реакции и превращения;
- фолиевой кислоты (витамина B9). Она участвует в синтезе нейротрансмиттеров;
- аскорбиновой кислоты (витамина C). Она участвует в синтезе нейротрансмиттеров, позволяет организму адапти-

роваться к стрессу, поддерживает иммунную систему во время стресса;
- магния (оказывает расслабляющее действие, снижает уровень кортизола);
- кисломолочных продуктов, поскольку во время стресса нарушается микрофлора кишечника, и для ее восстановления необходимы молочнокислые бактерии;
- тирозина — ароматической альфа-аминокислоты, необходимой для синтеза нейромедиатора дофамина путем гидроксилирования и последующего декарбоксилирования дигидроксифенилаланина.

При составлении рекомендаций по корректировке питания, основываясь на базовом обмене веществ, необходимо учитывать индивидуальные особенности пользователя, такие как уровень физической активности, возраст, рост и вес, а также имеющиеся аллергии и хронические заболевания.

Результаты. Практическая часть. Создано устройство на базе ArduinoNano, содержащее плату, датчик ЭКГ, Bluetooth-модуль, OLED-дисплей, аккумулятор, зарядное устройство и кнопку включения.

Для произведения регистрации ЭКГ на запястья обеих рук и плюсну правой ноги крепятся твердогелевые электроды. К электродам присоединяются датчики (на запястье правой руки — красный, на запястье левой — желтый, на плюсну — зеленый), которые проводом соединены с устройством.

Поступающий сигнал фильтруется при помощи экспоненциального бегущего среднего. Регистрируя начало деполяризации желудочков (комплекс QRS на ЭКГ), достижение электрического сигнала 500 Гц считается началом удара, начинается отсчет интервала RR. Следующее достижение графиком 500 Гц считается окончанием интервала. Длина интервала RR заносится в массив данных. Начинается отсчет следующего интервала [2].

После обработки 100 кардиоциклов и регистрации соответствующего количества RR-интервалов в массиве происходит

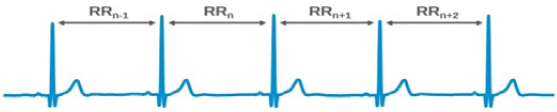


Рис. 1. Основные элементы ЭКГ: интервалы RR

определение амплитуды моды, моды и вариационного размаха. Производится расчет ИС Баевского.

На OLED-дисплее отображается синусоида ЭКГ после фильтрации, а также индекс стресса Баевского. Создан и напечатан на 3D-принтере корпус для устройства.

Значение индекса стресса передается через Bluetooth-модуль в сервис, созданный в программе MitAppInventor (название сервиса «L.E.S.» от англ. «Let'seatthestress» (Давайте съедим стресс)). В сервисе предварительно необходимо выбрать этот Bluetooth-модуль, нажав на кнопку «Подключить». Необходимо дождаться появления значения ИС Баевского в графе «Уровень стресса», под значением индекса стресса появляется характеристика степени напряжения (стресс отсутствует/стресс незначителен/уровень стресса выше нормы). Сервис содержит инструкцию по использованию устройства и сервиса (кнопка «Инструкция») [5].

Далее пользователю необходимо заполнить анкету (кнопка «Заполнить анкету»), на основе которой алгоритм приложения составляет рекомендации по корректировке питания. Для этого был составлен список продуктов, не относящихся ни к аллергенам, ни к противопоказаниям заболеваний, ни к рекомендациям питания возрастных групп (далее «Список»). В зависимости от выбранных пользователем ответов в анкете, к «Списку» добавляются определенные продукты, на которые не распространяются противопоказания пользователя.

Стоит отметить, что интерфейс сервиса выполнен в зеленых тонах, т.к. зеленый цвет способствует выработке нейромедиатора дофамина. Интерфейс сервиса понятен, прост в использовании, учитывает сценарий пользователя.

Медико-физиологическая база. Устройство регистриру-

Таблица 1

Стоимость разработки

Наименование	Количество	Цена одной единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
Датчик ЭКГ Arduino AD8232	1шт.	898	898
Микроконтроллерная плата Arduino Nano	1 шт.	398	398
Пластик для корпуса	35,75 г	1,086	38,825
Модуль BluetoothHC-06	1 шт.	741	741
Макетная плата 80x60	1 шт.	115	115
OLED-дисплей 128x64	1 шт.	352	352
Электричество для пайки	0,010 кВт*ч	3,67	0,036
Провода соединительные «папа-папа»	0,53 м	17,4	9,21
Аккумуляторная батарея 3,7 В 1800 mAh универсальная	1 шт.	476	476
Зарядный модуль USBType-C 3.7 В	1 шт.	47	47
Итог:			3075 руб. 7,1 коп.

ет изменение электрической активности сердца при помощи вариационной пульсометрии (оценки вариабельности сердечного ритма). Этот способ является одним из самых точных для определения уровня стресса у человека, так как позволяет напрямую оценить активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, деятельность которого возрастает в периоды психоэмоционального, физического, лекарственного или другого вида напряжения. Во время стресса активность симпатического отдела вегетативной нервной системы уве-

личивается, соответственно увеличивается ЧСС и изменяется вариабельность сердечного ритма [1,2]. Алгоритм фильтрует получившийся график функции и анализирует подъемы, которые отражают сегменты QRS. Затем алгоритм высчитывает индекс стресса Баевского исходя из полученного массива интервалов RR. Сервис рекомендует корректировки питания исходя из индивидуальных особенностей пользователя и уровня стресса и рекомендует изменения в питании. Корректировки основаны на увеличении потребления протеиногенной аминокислоты триптофана, которая в процессе метаболизирования превращается в серотонин, а также витаминов и фитонутриентов, играющих важную роль в протекании химических реакций, снижении уровня кортизола в крови и синтезе иных нейротрансмиттеров и нейромедиаторов или продуктов, действующих непосредственно на системы органов, которые подвергаются угнетающему воздействию во время стресса [3,4].

Используемые источники

1. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма с использованием различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. — СПб.: Инкарт, 2002. — С. 65–86.
2. Баргер С. И. Алгоритм ЭКГ-диагностики. — Екатеринбург: Издательские решения, 2019. — 94 с.
3. Дамодаран Ш., Оуэн Р. Ф., Кирк Л. П. Химия пищевых продуктов. — 2-е изд. — СПб.: Профессия, 2020. — 1040 с.
4. Селье Г. Стресс без дистресса. — 1-е изд. — М.: Прогресс, 1982. — 128 с.
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino. — 1-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 240 с.

Создание модели «Белка-помощник» для измерения пульса и температуры

Сергеева С. А., Самбурова Л. И.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1353 имени генерала Д. Ф. Алексеева», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: stepanida0009@gmail.com, samburoval@mail.ru

Creating an «Assistant Squirrel» model for measuring pulse and temperature

Sergeeva S. A., Samburova L. I.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1353 named after General D. F. Alekseev», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В настоящее время учащиеся 9 и 11 классов, чтобы получить аттестат об основном и среднем общем образовании, вынуждены сдавать экзамены в форме ОГЭ и ЕГЭ. Необходимые измерения, производимые перед экзаменами, вызывают дополнительный стресс у школьников, что негативно отражается на их результатах.

Поэтому создана модель робота-помощника, вызывающая положительные эмоции у обучающихся — оригинальное устройство в виде милого животного — белки, с помощью которого в игровой форме измеряется пульс и температура, что может способствовать повышению процента успешной сдачи тестов и экзаменов.

Abstract

Currently, students in grades 9 and 11, in order to obtain a certificate of basic and secondary general education, are forced to take exams in the form of OGE and USE. The necessary measurements taken before exams cause additional stress for students, which negatively affects their results.

Therefore, a model of an assistant robot has been created that evokes positive emotions in students — an original device in the form of a cute squirrel animal, with which pulse and temperature are measured in a playful

way, which can help increase the percentage of successful passing of tests and exams.

Ключевые слова: робот; помощник; экзамен; стресс.

Keywords: robot; assistant; exam; stress.

В настоящее время разрабатывается и используется много различных технологий в системе «Умный дом»: роботы-помощники, которые облегчают нашу жизнь, беря на себя часть уборки по дому; роботы-компаньоны, которые развлекают нас и служат собеседниками. Такого робота-помощника можно призвать и в школу, где для него тоже найдется работа. Устройство, с помощью которого измеряется пульс и температура, в оригинальном дизайне могло бы составить характеристику о степени тревожности учащихся.

Среди многих проблем школьного обучения всегда на первом месте стоит проблема экзаменационного стресса. Экзаменационный стресс — это стресс в преддверии экзамена, который характеризуется дестабилизирующим влиянием на психическое и физическое здоровье. Он выражается тревогой, страхом, ощущением неопределенности, мыслями о возможном «провале», воспоминаниями прежних неудач, снижением работоспособности. Явление экзаменационного стресса — это не новое явление, ему посвящены многочисленные исследования.

Так, С. Н. Костромина и А. Е. Писарев [1], исследуя влияние экзаменационного стресса на результаты выполнения работ учащимися при проведении пробного ОГЭ и ЕГЭ, пришли к выводу, что в среднем учащиеся треть всего времени экзамена находятся в состоянии стресса, а значит, это время используется нерационально. Переживаемое волнение «отнимает» часть полезного времени, которое могло быть потрачено на выполнение заданий. Как результат, учащийся не успевает уложиться в срок, часть заданий сделано второпях, с неправильным оформлением.

Обратим внимание, что среди основных симптомов стресса, которые можно измерить и зафиксировать документально,

можно выделить учащение пульса и повышение температуры. Отсюда, школьников с сильно учащенным пульсом или повышенной температурой не стоит сразу допускать к экзаменам, а надо дать им успокоиться, и только затем приступать к выполнению заданий.

Измерение пульса и температуры — это рутинная работа, которая не требует творческого подхода, и потому она как нельзя более подходит для робота-помощника. Роботы-пылесосы, роботы-собаки-компаньоны, роботы-уборщики и роботы-доставщики готовой еды уже не вызывают удивления и прочно заняли место в нашей жизни. Более того, сейчас все растет число людей-интровертов и социофобов, которым нелегко дается общение с другими людьми, и это вызывает у них дополнительный стресс, поэтому роботизированный помощник по измерению пульса и температуры более предпочтителен живому человеку.

Роботов-помощников часто выполняют в образе именно роботов, неодушевленных персонажей, но редко в виде животных. А ведь именно животные — наши меньшие друзья, они доброжелательно относятся к человеку — это голуби, синицы, воробьи, вороны, белки, кошки — так как именно человек в условиях города подкармливает их. Дети чаще доверяют животным, животные в виде игрушек вызывают умиление. Поэтому робота-помощника целесообразно сделать в виде животного — белки, так как это не только симпатичный зверь, но и живой символ Зеленоградского административного округа города Москвы.

Цель работы: создание белки-помощника, которая поможет в игровой форме произвести измерения пульса и температуры у учеников перед написанием экзамена, чтобы повысить процент успешной сдачи тестов и экзаменов путем создания и применения белки-помощника со встроенным пульсоксиметром.

Практическое значение: созданная разработка в виде белки, символа Зеленоградского административного округа г. Москвы, позволяет в игровой форме произвести измерения пульса и температуры у учеников перед написанием экзамена, чтобы

повысить процент успешной сдачи тестов и экзаменов, а также дома и в детских учреждениях для снятия тревоги и волнения у детей из-за предстоящей встречи с врачом.

План разработки модели:

- Анализ существующих аналогов разработки;
- Выявление оптимального способа реализации разработки, допускающей учеников к экзамену по показаниям их частоты сердечных сокращений и температуры;
- Подбор ресурсной базы для реализации разработки;
- Создание 3D-модели в программе КОМПАС-3D;
- Написание кода;
- Тестирование работы белки-помощника, выявление недочетов и доработка;
- Апробация разработки на 57 учениках 9–10 классов ГБОУ г. Москвы Школа № 1353;
- Составление перспектив дальнейшей разработки проекта и практических рекомендаций по применению разработки.

В таблице 1 представлены характеристики аналогов разработанной модели.

Таблица 1

Характеристики аналогов устройства Белка-помощника

№	Название	Назначение
1	Пульсоксиметр	1. измеряет насыщенность крови кислородом 2. измеряет пульс
2	Фитнес-браслет	1. пульсометр, тонометр, встроенный в фитнес-часы 2. функции часов, совмещенные с расчетом режимов спортивных тренировок
3	Нагрудный кардиомонитор	1. пульсометр 2. режим спортивных тренировок
4	Робот-собака LOONA	совмещены функции животного и музыкальной игрушки

Анализом аналогов выявлено, что разработанной модели «Белка-помощник», имеющей пульсометр и выполненной в виде животного, нет. Конкурентные преимущества разработанного устройства следующие:

- разработанная модель не вызывает ассоциаций с медицинским обследованием, так как измерения происходят в игровой форме, а, значит, не провоцируют дополнительный стресс;
- низкая стоимость разработанной модели (примерно 1 тыс. руб.);
- фигурка милого зверька поднимает настроение и вызывает улыбку.

Белка-помощник имеет красивый дизайн и удобный интерфейс. Модель имеет небольшие размеры, поэтому своим внешним обликом она отлично впишется в любой интерьер.

Для создания деталей 3D-модели использовалась программа КОМПАС-3D. Из отдельных компонентов собран электронный чип для измерения температуры и пульса человека. Для чипа написана программа в Arduino Nano на языке C++, так как он очень распространен в области робототехники [2–4]. По результатам тестирования деталей в КОМПАС-3D на прочность и по результатам проверки качества создания и калибровки проведена печать деталей модели белки на 3D-принтере. Из изготовленных на 3D-принтере деталей проведена сборка устройства, внутрь которого помещен электронный чип. Пульсометр выведен между лапок модели белки (рис. 1, рис. 2). В ходе сборки проверялась правильность размещения крепежных узлов.

В таблице 2 представлены основные комплектующие разработанного устройства и их характеристики.

На рис. 1–2 представлены собранная 3D-модель и внешний вид созданной модели «Белка-помощник».

Принцип работы «Белки-помощника» следующий: ученик подходит и прикладывает палец к лапкам белки, в которых находится встроенный пульсометр и термометр — измеряется пульс и температура ученика. Если какой-то параметр повышен,

Таблица 2

Комплектующие устройства и их характеристики

№	Внешний вид	Название и характеристики	Использование и назначение
1	2	3	4
1		Микроконтроллер Ардуино Нано	Управляющая плата с собственным процессором и памятью
2		Оптический датчик пульса на основе APDS-9008	Служит для измерения пульса
3		Герметичный термистор 10K NTC 3950, кабель 50 см	Служит в виде температурного датчика
4		Светодиод	Вход напряжение: 1,8–2,2 v Входной ток: 20 мА Сила света: 600–800 mcd
5		Провода 20 см для Ардуино- программирования	Моделирование Ардуино-проектов для платы разработки
6		Металлоксидные пленочные постоянные резисторы (metal oxide film resistors)	Линейное преобразование силы тока в напряжение и наоборот, а также для ограничения тока и поглощения электрической энергии

7		Детали макета, напечатанные на 3D-принтере из пластика	Составляют внешнюю оболочку модели Белка-помощник
8		Аэрозольная краска DONEWELL «Эмаль универсальная быстросохнущая (RAL) в баллончике», акриловая, глянцевая, 0,52 л, оранжевая	Используется для внешней покраски модели

Рис. 1. Собранная 3D-модель

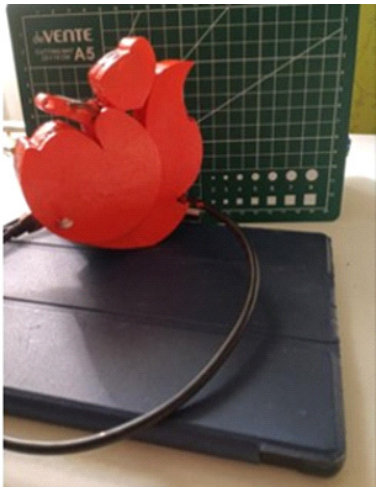


Рис. 2. Внешний вид модели

то экзаменуемого направляют в комнату отдыха, где он может попить воды, перекусить, пообщаться с другими школьниками, тем самым понизив свой уровень стресса, а затем с другим потоком экзаменуемых направляется на экзамен и приступает к выполнению заданий.

Проведенным тестированием 57 учащихся 9–10 классов ГБОУ г. Москвы Школа № 1353 выявлено, что 50% учащихся 9–10 классов заинтересованы в использовании разработки.

47% учащихся 9–10 классов не задумывались, что так может быть интересно использовать устройство. 3% учащихся не заинтересованы в использовании разработки. Не задумываются и не знают о влиянии пульса и температуры на результаты их экзамена 86% учащихся и 14% учащихся 9–10 классов задумываются о влиянии пульса и температуры на результаты экзаменов.

Пожелания и замечания по итогам тестирования были учтены при доработке созданной модели устройства «Белка-помощник» для измерения пульса и температуры.

Выводы. На основе проанализированных существующих аналогов разработки выявлена актуальность создания устройства. Выявлен оптимальный способ реализации разработки, допускающий учеников к экзамену по показаниям их частоты сердечных сокращений и температуры. Подобрана ресурсная база для реализации разработки. Создана 3D-модель в программе КОМПАС-3D и написан код на языке C++ для чипа в программе Arduinio Nano. С учетом тестирования и апробации разработки на 57 учениках 9–10 классов ГБОУ Школа № 1353 г. Москвы разработана модель устройства «Белка-помощник» для измерения пульса и температуры, характеризующаяся следующим: в игровой форме измеряет пульс и температуру, имеет невысокую стоимость, проста в использовании, не требует регулярного ухода и технического обслуживания. Составлены перспективы дальнейшей разработки проекта, а именно, совершенствование устройства для более точных измерений показаний пульса и температуры и возможность измерения дополнительных параметров, в будущем данные измерений можно выводить на экран планшета и использовать для сбора статистических данных, адаптация под систему «Умный дом», возможность использования Белки-помощника в детских поликлиниках для снятия тревоги и волнения у детей из-за предстоящей встречи с врачом.

Составлены практические рекомендации по применению разработки.

Практическое значение: созданная разработка в виде белки — символа Зеленоградского административного округа г. Москвы — позволяет в игровой форме произвести измерения пульса и температуры у учеников перед написанием экзамена, чтобы повысить процент успешной сдачи тестов и экзаменов, а также дома и в детских учреждениях для снятия тревоги и волнения у детей из-за предстоящей встречей с врачом.

Используемые источники

1. Костромина С. Н., Писарев А. Е. Экзаменационный стресс на ЕГЭ: дестабилизация учащихся или фактор успеха? // Статистика и экономика. — 2017. — № 3. — С. 80–91.
2. OZON URL: https://www.ozon.ru/product/ germetichnyy-termistor-10k-ntc-3950-kabel-50sm-597371100/at=Z8tXjpkvEF3yEy7Zi7PBnNXIgojyQSwWX7rH2qzDpR&avtc=1&avte=4&avts=1738691315&keywords=термистор+ntc (дата обращения: 21.12.2024).
3. OZON URL: https://www.ozon.ru/product/aerozolnaya%20kraska-donewell-emal-universalnaya-bystrosohnushchayaralvbal%20lonchike538126353/?from=share_android&perehod=smm_share_btn_productpage_link (дата обращения: 24.12.2024).
4. Getting (Calculating) BPM // Heartbeats in Your Project URL: https://pulsesensor.com/pages/getting-advanced (дата обращения: 21.12.2024).

СЕКЦИЯ 7. РОБОТОТЕХНИКА

Автоматическая коробка передач на велосипеде

Миронов С. А., Синарёв А. Д., Самбурова Л. И.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1353 имени генерала Д. Ф. Алексеева», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: e-20cat@yandex.ru, a.sinarev@mail.ru, samburoval@mail.ru

Automatic gearbox on a bicycle

Mironov S. A., Sinarev A. D., Samburova L. I.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No. 1353 named after General D. F. Alekseev», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В мегаполисе люди испытывают стресс, а велосипед — доступная альтернатива спортзалу. Однако ручное переключение передач снижает комфорт. Автоматическая коробка передач для велосипеда упростит езду, заменив дорогие гибриды. Устройство будет настраиваться через смартфон, сохраняя простоту конструкции. Нашей целью было создать бюджетный механизм АКПП для велосипедов. Достигнуть нашей цели помогли анализ аналогов, моделирование, программирование микроконтроллера, тестирование и доработка.

Abstract

In a megapolis, people experience stress, and a bicycle is an affordable alternative to the gym. However, manual gear shifting reduces comfort. An automatic transmission for bicycles will simplify riding, replacing expensive hybrids. The device can be configured via a smartphone while maintaining

a simple design. Our goal was to create a budget-friendly automatic transmission mechanism for bicycles. To achieve this, we conducted: analysis of existing solutions, modeling, microcontroller programming, testing, and final improvements.

Ключевые слова: АКПП; велосипед; простая конструкция.

Keywords: automatic gearbox; bicycle; bike; simple construction.

Современные технологии — неиссякаемый источник для оригинальных идей. Так, одной из идей стало создание механизма автоматического переключения передач (АКПП) на велосипеде. Но для его успешного создания необходимо разобраться в том, какие КПП бывают, и проанализировать некоторые наиболее известные аналоги.

Впервые автоматическая коробка передач для велосипеда была сделана для соревнований по скоростному спуску с гор в 2000-х годах компанией Honda. Сделано три версии такой коробки передач, но их все пришлось уничтожить из-за внутренних проблем компании [1].

Но прогресс не стоял на месте, в 2023 году в Америке Хейвен Мерсер запатентовал автоматическую цепную трансмиссию для велосипеда [2]. В ней обычные ведущая и ведомая звезда замена на диски с несколькими зубчатыми шестернями, закрепленными на концах рычагов и соединенными с пружинным механизмом, которые входят в зацепление с цепью, в зависимости от прикладываемого усилия.

В таблице 1 представлены характеристики аналогов [1–4] и их отличия от создаваемого механизма.

В таблице 2 представлены положительные и отрицательные характеристики разработанного механизма в сравнении с аналогами.

Выделяются следующие отрицательные отличия аналогов от разрабатываемой конструкции: отсутствие электрофикации; абсолютно новое строение цепи; невозможность установки на личный велосипед; ненадежность конструкции; высокая цена; существует только прототип инновационного и полно-

Таблица 1

Характеристики аналогов и их отличие от создаваемого механизма

№	Название, разработчик	Принцип работы	Отличия
1	2	3	4
1	Automatic Bicycle Transmission, Хейвен Мерсер	АКПП, основанная на механических принципах и законах физики	Отсутствие электрификации Абсолютно новая конструкция цепи Невозможность установки на личный велосипед
2	LandRider	АКПП, основанная на принципах работы того же механизма на автомобилях	Ненадежность конструкции Высокая Цена
3	Valeo	Инновационный, полностью электронный механизм АКПП	Существует только прототип Имеет двигатель, вращающий колесо

стью электронного механизма, который имеет двигатель, крутящий колесо.

Оборудование и основные комплектующие [4–5], используемые при создании автоматической коробки передач, следующие: сервопривод постоянного вращения MG996; гигроскоп GY-521; Arduino Nano V3.0; датчик эффекта Холла 96A; внешний аккумулятор.

Разработанный и созданный механизм переключения передач очень прост, и не включает в себя изменение основных элементов велосипеда. Само переключение передач будет производиться за счет двух сервоприводов, установленных на штатной монетке переключения передач, которым в свою очередь

Таблица 2

Положительные и отрицательные характеристики разработанного механизма

№ п/п	Название аналогов	Разработанное устройство	
		преимущества	недостатки
1	Automatic Bicycle Transmission, Хейвен Мерсер	Надежность и неприхотливость конструкции	Требуется зарядка аккумулятора
2	LandRider	Отсутствие ременной передачи	
3	Valeo	Значительно меньше масса	Максимально возможная скорость езды ниже

будет давать команды микроконтроллер на основе трех параметров: скорости, наклона, предпочтений человека в более комфортной езде или же в интенсивной тренировке. Измерение скорости производится за счет датчика холла, установленного на вилке велосипеда и магните на ободе колеса, а именно он будет считать количество оборотов в секунду (один сигнал равен одному обороту), а затем конвертировать в скорость, выводя ее на экран (в перспективе) и отправляя микроконтроллеру, а наклон с помощью датчика гироскопа (рис. 1).

По результатам ходовых испытаний тестерами нами собрана статистика.

В тестировании принимали участие три десятиклассника (ученики инженерного класса). Участники предпочли остаться анонимными, но выразили свое мнение по результатам испытаний.

Выявилось, что ученикам десятого класса очень понравилось данное устройство: они сочли его очень практичным и удобным. Автоматическое переключение передач повысило комфорт и удобство передвижения, благодаря уменьшению траты

сил, а также ученики смогли настроить ее под свои предпочтения. Также им понравилось долгая работа на одном заряде аккумулятора.

На рис. 1. представлена схема разработки.

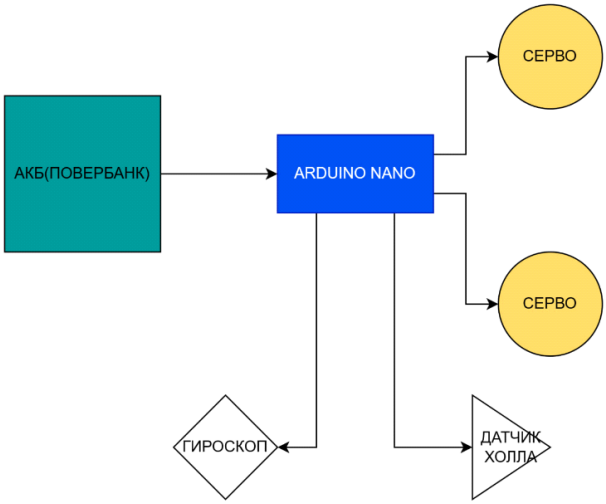


Рис. 1. Схема разработки

Таким образом, данная разработка для велосипеда небольшой стоимости и проще в изготовлении, имеет возможность настройки «под себя». Простота конструкции и понятность данного механизма даст возможность установить разработанный механизм переключения передач на свой велосипед для передвижения или использовать как многофункциональный тренажер, который каждый человек сможет настроить под свои личные предпочтения путем управления распределением нагрузки на педали на разных участках езды с помощью сенсорного экрана на руле или приложения на телефоне.

Выводы:

1. Проанализированы аналоги из различных источников;
2. Проведена разработка и моделирование комплектующих устройств для создания устройства;

3. Проведено тестирование, которое показало, что данная разработка понравилась и может облегчить перемещение и снизить энергозатраты;
4. Созданное устройство может получить широкое применение, и устройство будет финансово доступным, многие смогут его себе позволить;
5. Составлены рекомендации, инструкция использования для потребителя.

Перспективы развития проекта: создание системы управления для людей с ограниченными возможностями; проведение дополнительных лонгитюдных исследований и испытаний на стабильность, долговечность разработки.

Практическое значение: разработанная простая в эксплуатации и с меньшими финансовыми затратами автоматическая коробка переключения передач (АКПП) позволит использовать большому количеству людей, т.к. возможны настройки конструкции «под себя».

Используемые источники

1. Overclockers URL: https://overclockers.ru/ (дата обращения: 15.10.2024).
2. N+1 — главное издание о науке, технике и технологиях URL: https://nplus1.ru/ (дата обращения: 14.10.2024).
3. YouTube URL: https://www.youtube.com/ (дата обращения: 21.12.2024).
4. GitHub • Build and ship software on a single, collaborative platform URL: https://github.com/ (дата обращения: 22.11.2024).
5. OZON URL: https://ozon.ru/ (дата обращения: 25.10.2024).

Многофункциональная лодка на дистанционном управлении

Горнаков А. В., Ревин С. А., Гаврилов М. С.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Черноголовская средняя общеобразовательная школа имени Ф. И. Дубовицкого и И. М. Халатникова, Муниципальное учреждение дополнительного образования Центр дополнительного образования «Малая академия наук Импульс», Автономная некоммерческая общеобразовательная организация «Новая Черноголовская школа», г. Черноголовка, Россия,
Email: alx.gornakov@gmail.com, RevinSr@yandex.ru, m.gavrilov@nschg.ru

Multifunctional boat with remote control

Gornakov A. V., Revin S. A., Gavrilov M. S.,
Municipal Budgetary Educational Institution Chernokorovskaya Secondary School named after F. I. Dubovitsky and I. M. Khalatnikov, Municipal institution of additional Education Center for Additional Education «Small Academy of Sciences Impulse», Autonomous non-profit educational organization «New Chernogolovskaya School», Chernogolovka, Russia

Аннотация

Робототехнические устройства давно и повсеместно вошли в нашу жизнь, а также расширили границы исследования мира в целом. Они не только облегчают нам жизнь в быту (роботы-пылесосы, стиральные машины и т.д.), но и позволяют расширить наши познания мира (глубоководные аппараты, кубсаты и т.д.).

Объектом исследования является разработка модульной, остойчивой, нешаблонной лодки на радиоуправлении.

Цель работы: спроектировать водное многофункциональное робототехническое полуавтономное устройство, управляемое с помо-

щью пульта на основе модуля NRF24L01+.

В процессе работы проводились 3D-проектирование лодки с полной оснасткой и печать ее корпуса, а также разработка и сборка схемы радиоуправления. В результате исследования была спроектирована модульная многофункциональная лодка с возможностью мониторинга водной поверхности в температурном диапазоне от –35 °C до +40 °C. Основные технико-эксплуатационные и конструктивные и показатели: высокая продолжительность работы и широкий диапазон температур, дополнительная нагрузка до 1 кг.

На основании проведенных испытаний устройства можно сделать вывод о перспективности использования данного устройства для мониторинга прибрежной зоны, а также поисковых работ на небольшой площади. В данном проекте мониторинг температуры прибрежной зоны является условным требованием. В общем случае подобного рода устройства способны нести на себе большее количество датчиков и, к примеру, Raspberry Pi с нейросетью для анализа видео.

Abstract

Robotic devices have long and universally entered our lives, as well as expanded the boundaries of exploring the world as a whole. They not only make life easier for us in everyday life (robot vacuum cleaners, washing machines, etc.), but also allow us to expand our knowledge of the world (deep-sea vehicles, cubesats, etc.). The object of research is the development of a modular, stable, unconventional radio-controlled boat. The aim of the work is to design an aquatic multifunctional robotic semi-autonomous device controlled by a remote control based on the NRF24L01+ module. In the course of the work, the 3D-design of the boat with full equipment and the printing of its hull, as well as the development and assembly of the radio control circuit were carried out. As a result of the research, a modular multifunctional boat was designed with the ability to monitor the water surface in the temperature range from –35 °C to +40 °C. The main technical, operational and constructive indicators are: high operating time and a wide temperature range, additional load up to 1 kg. Based on the conducted tests of the device, it can be concluded that it is promising to use this device for monitoring the coastal zone, as well as search operations in a small area. In this project, monitoring the temperature of the coastal

zone is a conditional requirement. In general, such devices are capable of carrying a larger number of sensors and, for example, Raspberry Pi with a neural network for video analysis.

Ключевые слова: лодка; 3D-проектирование; робототехника; мониторинг.

Keywords: boat; 3D-modeling; robotics; monitoring.

Введение. Считается, что начало робототехники на радиоуправлении было положено на выставке на Мэдисон-сквер-Гарден в Нью-Йорк, на которой Никола Тесла продемонстрировал радиоуправляемую лодку [1] (патент № 613809 от 08.11.1898 г.). В России в 1927 году впервые А. Ф. Шорин провел первую демонстрацию радиоуправляемого катера «Оса» в Ленинграде, на котором по радиосигналу включался и выключался двигатель, перекладывался руль и велась стрельба [2]. Далее в литературе новые разработки радиоуправляемых катеров встречаются после Второй Мировой войны. А именно, компания «MPB Интернэшнл» спроектировала катер «Гауст гард» («Призрачный страж»), предназначенный исключительно для обеспечения безопасности различного рода береговых и плавучих объектов: портов, рейдов, нефтедобывающих платформ, а также проливных зон. Катер имеет относительно простую конструкцию и управляется по радиоканалу [3]. Компания BAE System разработала для Королевских военно-морских сил Великобритании автономный катер Pacific 24 (P24) [4]. Роботизированная беспилотная лодка P24 может осуществлять пограничный контроль и постоянный сбор разведданных.

В настоящее время активно развивается не только военно-морское направление, но и радиоуправляемые катера стоят на сохранении экологии водных акваторий городов. Как пример, гонконгский стартап Open Ocean Engineering (OOE) разработал Clearbot Neo — роботизированное судно, которое автономно перемещается по гаваням и каналам для сбора отходов [5].

Патентный поиск дает широкую область разработок и применения беспилотных катеров: для выполнения по-

исковых и исследовательских задач [6], для пресечения противоправных действий судов-нарушителей [7] и даже для рыбной ловли, а именно доставки прикормки в определенное место [8].

Второе направление, которое совершило гигантский скачок в развитии в последние несколько лет — это 3D-моделирование и 3D-печать. Появление в общем доступе программ для моделирования, таких как КОМПАС-3D, дало возможность изучать моделирование не только в организациях, специализирующихся на инженерных разработках, а доступность 3D-принтеров еще сильнее поспособствовала развитию этой области.

3D-принтеры позволяют изготавливать объемные изделия, где за основу берется компьютерная модель. Данный метод производства обладает целым рядом преимуществ: создание предметов любой формы и сложности, высокая скорость работы, могут применяться различные виды пластика [9]. 3D-печать позволяет значительно снизить себестоимость продукции и значительно ускорить рабочий процесс. Одно из главных преимущества 3D-печати — это уменьшение количества конструктивных ограничений. Благодаря 3D-печати можно создавать сложные, персонализированные модели без дополнительных финансовых затрат, даже в домашних условиях. Еще одно преимущество 3D-печати — это то, что не требуются сложные инструменты и пресс-формы. 3D-печать сводит к минимуму образование отходов и позволяет использовать экологически чистые переработанные материалы [10]. Как пример, можно рассмотреть вариант печати реальной лодки на большом 3D-принтере [11], что говорит о снятии ограничений на размер 3D-печати.

Переходя к водной поверхности нашей планеты, мы видим, что она покрывает большую часть Земли и представляет собой огромную и неизведанную ее часть. Мониторинг водной поверхности — это видеофиксация событий как на самой водной поверхности (плавающего мусора, перемещение ледников и т.д.), так и возможность фиксации действий на прибрежной зоне

(экологическая оценка прибрежной зоны, для наблюдения МЧС и т.д.).

Материалы и программное обеспечение. При разработке модели лодки и ее электронной составляющей было использовано следующее программное обеспечение: Arduino IDE, КОМПАС-3D, EasyEDA Pro, UltiMaket Cura. 3D-печать производилась на следующих принтерах: Flying bear ghost 6 reborn 2 и Raise3D N2 Dual. Основным радиокомпонентом является микроконтроллер ATmega328P. Для печати корпуса лодки был использован пластик PETg.

Теоретические основы судоходства. Для понимания базовых основ судоходства был проведен анализ литературы по теме «Основы теории судна и устройства гребного винта» [12–14]. Основные мореходные качества судна: плавучесть, остойчивость, непотопляемость, мореходность, ходкость и управляемость.

За основу расчетов были приняты базовые судоходные соотношения длины, ширины и осадки. Гребной винт и рулевое перо были рассчитаны исходя из размеров лодки.

Гребной винт состоит из втулки — ступицы и нескольких лопастей. Скорость W потока воды относительно лопасти можно получить геометрическим сложением двух векторов: вызываемой вращением винта окружной скорости, где π=3,14, r — отстояние рассматриваемого сечения лопасти от оси винта; n — число оборотов винта в секунду, и поступательной скорости движения вместе с судном.

Дизайн корпуса лодки. В статье представлен разработанный корпус лодки на дистанционном управлении. Особенностью данной модели является катамаранная геометрия и подразделение на отсеки (рис. 1). Обозначения на рис. 1: 1 — микроконтроллер ATmega328P, 2 — мотор, 3 — обогревающий шнур, 4 — батареи 18650 (9 штук), 5 — силиконовый шнур (уплотнитель), 6 — модуля NRF24L01+.

В центральной части размещен мотор и «мозг» лодки — микроконтроллер ATmega328P. Крайние отсеки служат для раз-

мещения вспомогательной нагрузки и оснащены датчиками температуры. Задний отсек служит для размещения батарей типоразмера 18650. Лодка оснащена тремя термометрами: один размещен в нижней части кормы, над гребным винтом в железной гильзе, а два других — в боковых отсеках лодки. Предусмотрено два режима обогрева лодки: с пульта и в автоматическом режиме. В автоматическом режиме обогрев осуществляется в соответствии с алгоритмом, реализованном в программном виде. Нагревающие контуры проложены вдоль боковых отсеков и имеют независимое управление.

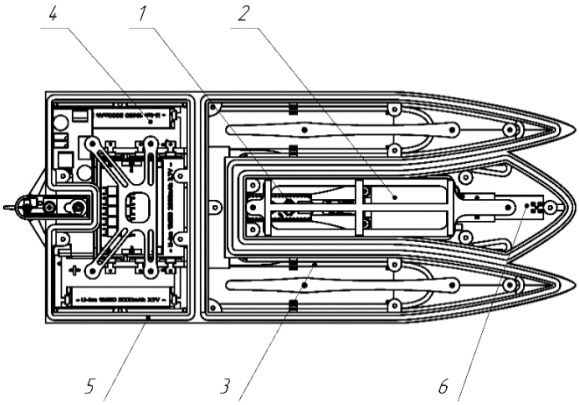


Рис. 1. Схема корпуса лодки с обогревающим контуром

На рис. 2 приведена электрическая схема соединений. Она иллюстрирует логические взаимодействия между электронными компонентами.

Питание управляющей схемы осуществляется через плату BMS и понижающий преобразователь. Ядром системы является микроконтроллер Atmega328P, который взаимодействует с термодатчиками, NRF24L01+, сервоприводом, мотором и управляет подогревом лодки.

На рис. 3 представлена собранная модель лодки. Можно видеть раздельные крышки трех отсеков, рулевое управление, а также гребной винт за рулевым пером.

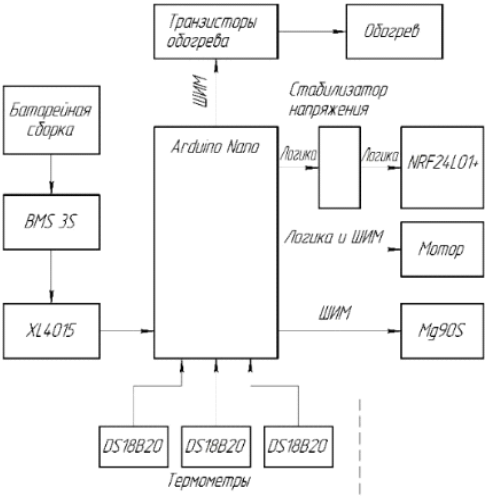


Рис. 2. Схема электрических соединений

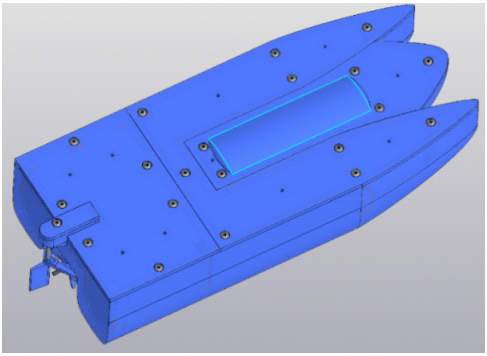


Рис. 3. 3D-модель лодки

Лодка в полной комплектации представлена на рис. 4(а). Были проведены тестовые испытания на открытом водоеме, которые подтвердили мореходные качества лодки, ее управляемость, возможность как в режиме дистанционного управления, так в автономном режиме выполнять задачи мониторинга водной поверхности (рис. 4(б)).

Выводы. На основании проведенных испытаний лодки можно сделать вывод о перспективности использования данного устройства для мониторинга прибрежной зоны. Данный проект сочетает в себе передовые технологии, такие как 3D-моделирование и 3D-печать, использование микропроцессорной техники. В данном проекте мониторинг температуры прибрежной зоны является условным требованием. В общем случае подобного рода устройства могут быть оснащены различными датчиками, включая возможность фиксаций изображений или видеопотока, информацию от которых способна обрабатывать нейросеть, реализованная, например на Raspberry Pi.

Рис. 4 (а, б). Лодка и пульт управления в полной комплектации (а) и водные испытания (б)

Используемые источники

1. Лодка на радиоуправлении. Еще одно изобретение Теслы // Дзен URL: https://dzen.ru/a/YAZqxR9DXlLUOwG8 (дата обращения: 06.01.2025).
2. Забытый герой радиотехнической революции // STIмул. Журнал об инновациях в России URL: https://stimul.online/articles/science-and-technology/zabytyy-geroy-radiotekhnicheskoy-revolyutsii/ (дата обращения: 06.01.2025).
3. Война на море — эпоха машин // Вокруг света URL: https://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6260/?ysclid=m6m9ty47bh686086865 (дата обращения: 06.01.2025).
4. BAE awarded contract to supply Royal Navy with autonomous patrol boats // New Atlas URL: https://newatlas.com/military/bae-systems-contract-royal-navy-robotic-p24-rib-boats (дата обращения: 06.01.2025).
5. В Гонконге появились беспилотные лодки для сбора речного мусора // Хайтек+ URL: https://hightech.plus/2022/05/13/v-gonkonge-poyavilis-bespilotnie-lodki-dlya-sbora-rechnogo-musora (дата обращения: 05.01.2025).
6. Безэкипажный управляемый катер // Федеральная служба по интеллектуальной собственности URL: https://new.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet? DB=RUPM&DocNumber=0000188836&TypeFile=html (дата обращения: 06.01.2025).

7. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КАТЕР И СПОСОБЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ // Патентон URL: https://patenton.ru/patent/RU2791926C1 (дата обращения: 06.01.2025).
8. Radio controlled fishing bait boat // Google Patents URL: https://patents.google.com/patent/US5806232A/en (дата обращения: 06.01.2025).
9. Примеры и перспективы использования 3D-принтеров // Vektorus URL: https://vektorus.ru/blog/vozmozhnosti-3d-printera.html (дата обращения: 05.01.2025).
10. Преимущества 3D-печати при производстве лодок // Globatek — профессиональное 3D-оборудование URL: https://globatek.ru/blog/cases/boat-hull (дата обращения: 05.01.2025).
11. Как печатают настоящую лодку на большом 3D-принтере // iPhones.ru URL: https://www.iphones.ru/iNotes/kak-pechatayut-nastoyashchuyu-lodku-na-3d-printere-10–29–2019 (дата обращения: 05.01.2025).
12. Основы теории судна. Эксплуатационные, мореходные и маневренные качества маломерных судов // Дзен URL: https://dzen.ru/a/X330LRUJnBmKXT8u (дата обращения: 08.01.2025).
13. Бендус И. И. Теория и устройство судна: конспект лекций. Керчь: ФГБОУ ВО « Керченский государственный морской технологический университет», 2020. 129 с.
14. Принцип работы и устройство гребного винта // Barque.ru URL: https://www.barque.ru/shipbuilding/1968/principle_of_operation_and_structure_of_propeller (дата обращения: 08.01.2025).

Робот-металлоискатель

Никищенко Д. А., Мирзаханов А. О., Пальчикова К. Г., Курбатов М. А.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1151», г. Москва, г. Зеленоград, Россия, Email: mitniik@gmail.com, mirzahanovali2@gmail.ru, palchikovakg@s1151.ru

Metal detector robot

Nikishchenko D. A., Mirzakhanov A. O., Palchikova K. G., Kurbatov M. A.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1151», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Исследование труднодоступных и опасных для человека местностей всегда представляло собой сложную задачу. Будь то поиск полезных ископаемых, археологические раскопки или изучение зон стихийных бедствий, риск для жизни и здоровья исследователей зачастую слишком высок. Современные технологии робототехники открывают новые возможности для решения подобных задач. Данный проект посвящен разработке и созданию робота-металлоискателя, способного проводить поиск металлических предметов в условиях, непригодных для присутствия человека.

Актуальность данного проекта обусловлена растущей потребностью в безопасных и эффективных методах исследования труднодоступных территорий. Робот-металлоискатель может быть использован для поиска затерянных артефактов, обнаружения металлических конструкций под завалами, разведки месторождений полезных ископаемых и выполнения других важных задач.

Идея данного проекта заключается в разработке функционального робота-металлоискателя на гусеничной базе, оснащенного необходимыми датчиками и алгоритмами обработки сигналов для точного

определения местоположения металлических объектов. Робот должен быть способен передвигаться по неровной поверхности, обходить препятствия и передавать информацию оператору.

В рамках проекта будут рассмотрены вопросы конструирования робота, выбора и интеграции металлоискателя, разработки системы управления и алгоритмов обработки данных.

Abstract

Exploring hard-to-reach and dangerous areas for humans has always been a difficult task. Whether it's mining, archaeological excavations, or exploring disaster areas, the risk to the life and health of researchers is often too high. Modern robotics technologies open up new possibilities for solving similar tasks. This project is dedicated to the development and creation of a metal detector robot capable of searching for metal objects in conditions unsuitable for the presence of humans.

The relevance of this project is due to the growing need for safe and effective research methods for hard-to-reach areas. The robot metal detector can be used to search for lost artifacts, detect metal structures under rubble, explore mineral deposits, and perform other important tasks.

The idea of this project is to develop a functional metal detector robot on a tracked base, equipped with the necessary sensors and signal processing algorithms to accurately determine the location of metal objects. The robot must be able to move on uneven surfaces, avoid obstacles and transmit information to the operator. The project will address the issues of robot design, selection and integration of a metal detector, development of control systems and data processing algorithms.

Ключевые слова: металлоискатель; робот; гусеничное шасси.

Keywords: metal detector; robot; crawler chassis.

Сам по себе металлоискатель — это устройство, предназначенное для обнаружения металлических объектов под землей или в других почвенных средах. Роботы-металлоискатели могут использоваться как в археологии для поиска древних артефактов, так и в строительстве для обнаружения подземных коммуникаций.

Реализация проекта — это комплексный процесс, который включает в себя несколько этапов. Каждый из них важен для успешного завершения проекта. Ниже представлены основные шаги конструирования, от которых мы отталкивались в своей работе:

1. Конструирование шасси. Создание прочного и легкого шасси из доступных материалов (например, алюминиевый профиль, пластик). Крепление гусеничных модулей и обеспечение балансировки конструкции;
2. Выбор и установка металлоискателя. Выбор металлоискателя с оптимальными характеристиками для поиска в заданных условиях. Разработка крепления металлоискателя к шасси робота, обеспечивающего его правильную ориентацию и минимизирующего вибрации;
3. Система управления. Выбор способа управления роботом (ручной с пульта ДУ или автономный). Подключение драйверов двигателей и реализация алгоритмов управления движением;
4. Подключение датчиков. Установка датчиков препятствий для предотвращения столкновений. Интеграция датчика наклона для предотвращения опрокидывания робота на сложной местности. Возможно использование GPS-модуля для определения местоположения;
5. Обработка сигналов. Разработка алгоритмов фильтрации шумов и выделения полезного сигнала с металлоискателя. Интерпретация данных с датчиков для корректировки движения робота;
6. Программирование. Написание программы для микроконтроллера (например, Arduino), управляющей всеми компонентами робота. Реализация алгоритмов движения, обработки сигналов и взаимодействия с пользователем;
7. Тестирование и отладка. Проведение серии тестов робота в различных условиях. Оценка эффективности поиска металлических предметов. Выявление и устранение

ошибок в работе аппаратной и программной части. Калибровка датчиков и металлоискателя.

Этапы реализации проекта. Наша группа решила создать робот-металлоискатель, который сможет эффективно искать металлические предметы на заброшенных участках и в труднодоступных местах. Мы провели мозговой штурм, чтобы определить, какие функции и возможности должен иметь наш робот. В ходе мозгового штурма мы пришли к идее создания робота-металлоискателя. Обсудили возможные сценарии использования от поиска археологических артефактов до помощи спасателям в зонах бедствий. Проанализировали существующие аналоги и решили сфокусироваться на создании компактного и маневренного робота на гусеничной платформе с дистанционным управлением. Это позволит ему эффективно работать в условиях ограниченного пространства и сложного рельефа. В результате мы сформулировали основные требования: мобильность, хороший радиус действия, простота управления и возможность работы в различных условиях.

Решили, что для простоты представления конструкции каждый из нас поработает над эскизами. Мы сделали несколько набросков робота, прорабатывая его внешний вид и расположение основных компонентов. Особое внимание уделили размещению металлоискателя, датчиков и блока управления, чтобы обеспечить оптимальный баланс и функциональность. Схематически изобразили внутреннюю компоновку (рис. 1), предусмотрев место для всех электронных компонентов и проводов. В результате мы пришли к единому эскизу, который учитывал размеры, размещение металлоискателя и других компонентов. Мы решили, что гусеничная база будет оптимальным вариантом для передвижения по сложным поверхностям.

Один из участников группы взял на себя ответственность за создание 3D-модели в КОМПАС-3D (рис. 2). Он моделировал шасси, гусеницы и систему подвески, учитывая прочность конструкции и распределение веса. Затем разработал 3D-модели креплений для металлоискателя, датчиков, микроконтроллера

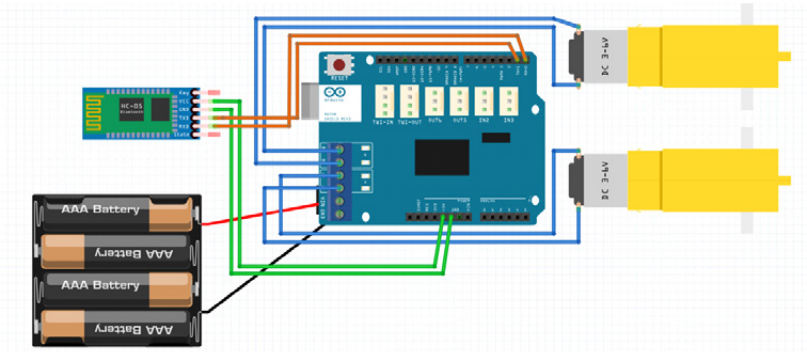


Рис. 1. Схема соединения

и аккумулятора. Остальные члены группы помогали с проверкой размеров и совместимости деталей. Совместно мы провели виртуальную сборку, чтобы убедиться в совместимости всех деталей и отсутствии коллизий, собрали все элементы в единую модель и провели анализ прочности конструкции.

На этапе проектирования мы выбрали конкретные электронные компоненты: Arduino в качестве микроконтроллера, драйверы двигателей, ультразвуковые датчики расстояния, подходящий металлоискатель и аккумулятор. Разделили задачи по проектированию электрической схемы. Один из участников занимался выбором микроконтроллера, другие — разработкой схемы подключения всех компонентов, учитывая потребляемую мощность каждого компонента и обеспечивая правильное подключение. Начали писать программный код для управления двигателями, обработки данных с датчиков и металлоискателя. Разработали алгоритмы объезда препятствий и обработки сигналов от датчиков, чтобы обеспечить точное определение наличия металлов.

Когда модель была готова, мы подготовили ее к 3D-печати, экспортировав в формате STL. Один из членов группы, ответственный за печать, настроил принтер и выбрал материал (PLA). Выбрали такой пластик в качестве материала для печати, настроили параметры печати, такие как толщина слоя и запол-

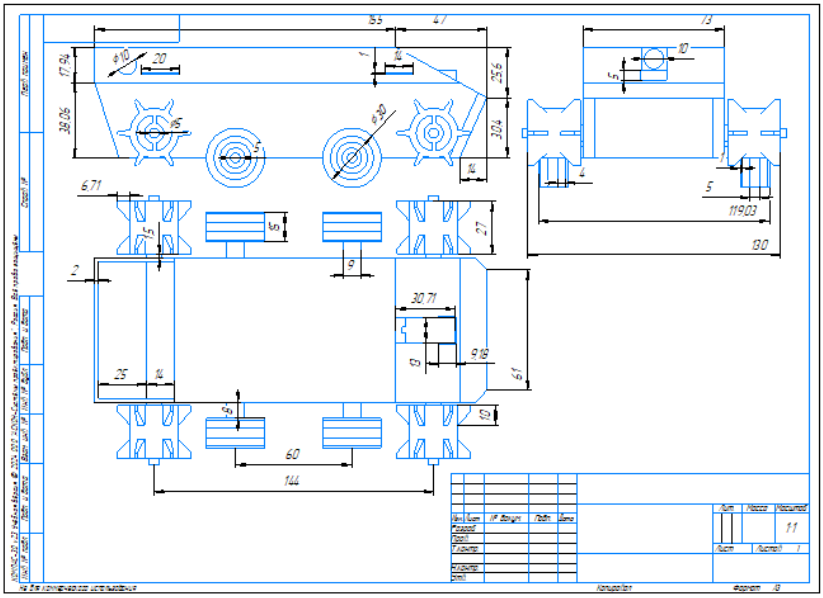


Рис. 2. Создание модели в программе КОМПАС-3D

нение. Распечатали все необходимые детали на 3D-принтере и после завершения печати удалили поддержки и обработали поверхности деталей. Мы следили за процессом печати и помогали друг другу в случае возникновения проблем.

После завершения печати мы собрали все детали вместе с остальными компонентами: металлоискателем, датчиками и аккумуляторами, установив все электронные компоненты на шасси и подключив их согласно разработанной схеме. Каждый из нас отвечал за свою часть сборки: кто-то устанавливал механические элементы, кто-то занимался подключением электрических компонентов. Закрепили металлоискатель на предназначенном для него месте и подключили его к электронной системе. Установили аккумулятор и подключили его к системе питания. По завершению сборки мы загрузили программное обеспечение на микроконтроллер и проверили его работу.

Проводили тестирование разработки в несколько этапов. Сначала мы провели испытания в классе, проверяя работу всех систем. Провели серию тестов, начиная с проверки движения робота: вперед, назад, повороты. Откалибровали скорость и настроили управление. Затем протестировали работу металлоискателя на различных металлических предметах, определяя дальность и точность обнаружения. Проверили работу датчиков расстояния, настроили их чувствительность и протестировали алгоритмы объезда препятствий. Наконец, провели интеграционное тестирование, проверяя работу всех систем в комплексе в условиях, приближенных к реальным. Затем выехали на испытания, где протестировали робота в реальных условиях поиска металлических предметов. Мы записывали результаты и собирали обратную связь от каждого участника команды, чтобы внести необходимые изменения в алгоритмы обработки сигналов. На основе результатов тестов внесли необходимые корректировки в конструкцию, программное обеспечение и настройки робота.

На финальном этапе мы подготовили всю документацию по проекту: технические характеристики, инструкции по эксплуатации и обслуживанию. Один из участников создал презентацию, чтобы продемонстрировать результаты нашей работы. Мы также обсудили возможные улучшения для будущих версий робота.

Работа проводилась с 21 октября 2024 года по 12 февраля 2025 года:

- идея и концепция (1–2 дня);
- эскиз (2 дня);
- моделирование в КОМПАС-3D (7–10 дней);
- проектирование (7–10 дня);
- 3D-печать (4 дня);
- сборка (3–4 дня);
- тестирование (5–7 дней).

Мы продолжаем работу над проектом и планируем дальнейшее совершенствование робота-металлоискателя. Таким

образом, наша группа успешно прошла все этапы разработки робота-металлоискателя, что позволило нам не только реализовать проект, но и получить ценный опыт работы в команде!

Результаты работы. Наш проект «Робот-металлоискатель» основан на гусеничной базе, оснащен металлоискателем, датчиками и алгоритмами обработки сигналов, которые позволяют ему точно определять наличие металла.

Технические характеристики робота-металлоискателя:

- габариты: 250x200x150 мм;
- масса: 1 кг;
- скорость движения: 10 см/с;
- источник питания: Li-ion аккумулятор, 3100 мАч (2 шт);
- время автономной работы: Пример: 1,5 часа;
- рабочая температура: от –10 °C до +50 °C.

Инструкция по эксплуатации:

1. Зарядка аккумулятора. Подключите зарядное устройство к аккумулятору робота. Заряжайте аккумулятор до полной зарядки, следуя инструкциям к зарядному устройству.
2. Включение робота. Нажмите кнопку включения на корпусе робота. Дождитесь звукового сигнала или световой индикации, подтверждающей включение.
3. Подключение пульта ДУ. Включите пульт дистанционного управления. Убедитесь, что пульт ДУ и робот сопряжены.
4. Управление движением. Используйте джойстик на пульте ДУ для управления движением робота: вперед, назад, повороты.
5. Настройка металлоискателя. Включите металлоискатель и настройте его чувствительность согласно инструкции к металлоискателю.
6. Поиск металла. Передвигайте робота по исследуемой территории. Следите за показаниями металлоискателя (звуковой сигнал, индикация).
7. Объезд препятствий. Робот автоматически обходит препятствия благодаря ультразвуковым датчикам.

8. Контроль наклона. Следите за показаниями датчика наклона, чтобы предотвратить опрокидывание робота.
9. Выключение робота. Нажмите кнопку выключения на корпусе робота. Выключите пульт дистанционного управления.

Обслуживание:

1. Очистка. Регулярно очищайте робота от пыли и грязи, особенно гусеницы и датчики. Используйте мягкую щетку или сухую ткань.
2. Проверка креплений. Периодически проверяйте надежность крепления всех компонентов, особенно металлоискателя и датчиков.
3. Зарядка аккумулятора. Не допускайте полной разрядки аккумулятора. Храните аккумулятор в заряженном состоянии.
4. Проверка электронных компонентов. Периодически проверяйте состояние проводов, разъемов и электронных компонентов. При необходимости заменяйте поврежденные элементы.
5. Калибровка датчиков. При необходимости проводите калибровку датчиков расстояния и датчика наклона.
6. Обновление программного обеспечения. При наличии обновлений прошивки микроконтроллера, устанавливайте их согласно инструкции.

Внимание! Не используйте робота вблизи источников сильных электромагнитных полей. Не допускайте попадания влаги внутрь корпуса робота. При возникновении неисправностей обратитесь к специалисту.

Наш проект по разработке и созданию робота-металлоискателя успешно реализован. В ходе работы были выполнены все поставленные задачи: разработана и смоделирована конструкция робота, подобран и интегрирован необходимый набор электронных компонентов, включая металлоискатель и датчики, написано программное обеспечение для управления роботом и обработки данных. Созданный робот способен

передвигаться по заданному маршруту, обходить препятствия и обнаруживать металлические предметы.

Проведенное тестирование подтвердило работоспособность всех систем робота и эффективность поиска металлических объектов в различных условиях. Результаты испытаний соответствуют заданным техническим характеристикам.

В процессе работы над проектом был приобретен ценный опыт в области робототехники, программирования и электроники. Полученные знания и навыки могут быть применены в дальнейших проектах, связанных с разработкой автоматизированных систем.

Разработанный робот-металлоискатель имеет потенциал для практического применения в различных областях, таких как:

- археология (поиск металлических артефактов на археологических раскопках);
- геологоразведка (поиск месторождений полезных ископаемых);
- поисково-спасательные работы (обнаружение металлических конструкций под завалами);
- безопасность (обнаружение металлических предметов в труднодоступных местах).

Робот-металлоискатель, обладающий компактными размерами и повышенной проходимостью, позволяет эффективно обнаруживать металлические предметы, в том числе потенциальные клады, в труднодоступных для человека местах, таких как узкие проходы, пещеры, подвалы, завалы и т.д., тем самым снижая физическую нагрузку на человека и расширяя возможности поиска.

Наш робот-металлоискатель будет использоваться в научных целях и выполнять поисковые задачи, начиная с самого малого (железных крышечек) и заканчивая действительно ценными для науки находками.

В дальнейшем планируется усовершенствование робота, включая повышение автономности, улучшение алгоритмов на-

вигации и обработки данных, а также разработку специализированных модулей для решения конкретных задач.

Используемые источники

1. Егоров О. Д. Конструирование механизмов роботов. Учебник. — М.: Абрис, 2012. — 444 с.
2. Эрл Д. Гейтс. Введение в электронику: учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. — 640 с.
3. Юревич Е. И. Основы робототехники: учеб. пособие для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 355 с.
4. Робот на Ардуино и машинка на Bluetooth своими руками // ArduinoMaster.Ru URL: https://arduinomaster.ru/uroki-arduino/robot-mashinka-avtomobil-arduino/?ysclid=m7abq2stft874049690 (дата обращения: 24.05.2025).
5. Справка // КОМПАС-3D v22 URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/22/ru-RU/idd_online_help_setup_dialog.html (дата обращения: 24.05.2025).

Синтезатор на Arduino

Макарочкин Д. А.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1571», г. Москва, Россия
Email: Demian270209@yandex.ru

Synthesizer on Arduino

Makarochkin D. A.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1571», Moscow, Russia

Аннотация

Целью моего проекта является создание собственной версии синтезатора на платформе Arduino, компактного и с несколькими эффектами. Таким образом я хочу проверить может ли плата справится с задачей генерации звука не хуже, чем специальные устройства.

Abstract

The goal of my project is to create my own version of an Arduino synthesizer, compact and with multiple effects. Thus, I want to check whether the board can cope with the task of generating sound no worse than special devices.

Ключевые слова: синтезатор; Arduino; ADSR; частотная модуляция.

Keywords: synthesizer; Arduino; ADSR; frequency modulation.

Актуальность проекта. Актуальность данного проекта заключается в том, что синтезаторы стали неотъемлемой частью современной музыкальной индустрии. Они позволяют музыкантам и композиторам создавать уникальные звуковые эффекты и мелодии, а также экспериментировать с звучанием. Мой синтезатор поможет снизить количество элементов и упростить ныне существующие синтезаторы.

Задачи данного проекта:

1. Разработка синтезатора;
2. Обучение программированию на Arduino;
3. Разработка кода;
4. Обучение основам схемотехники и пайке;
5. Создание синтезатора;
6. Проверка работы и качества звучания синтезатора;
7. Итог проекта.

Составляющие синтезатора:

- микроконтроллерная плата Arduino Uno;
- компактная коробка из органического стекла;
- 3 потенциометра на 10 кОм;
- 1 регулятор громкости;
- 12 кнопок (включают в себя все ноты одной октавы);
- 2 динамика по 1,5 Вт;
- часть макетной платы.

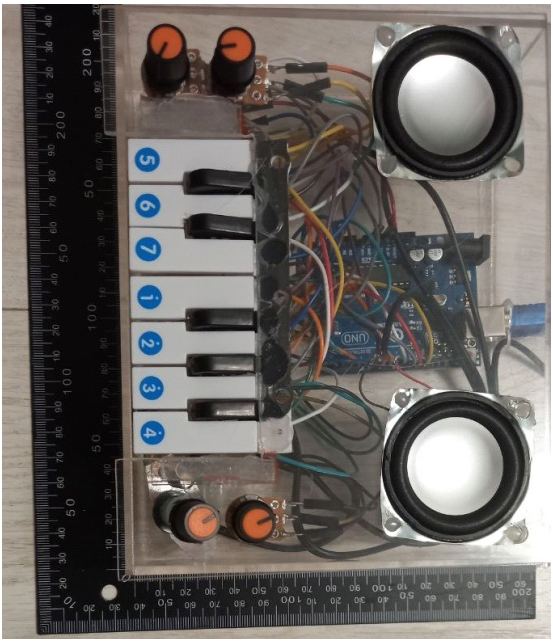


Рис. 1. Внешний вид синтезатора

Описание работы синтезатора. Синтезатор питается от двух USB-кабелей. Ввод происходит с помощью 12-ти кнопок. От каждой кнопки отходит два провода, один идет от выходов микроконтроллера, другой уходит на макетную плату. Для изменения звука нужно крутить потенциометры. Два потенциометра слева от клавиш регулируют частотную модуляцию и ADSR. Потенциометр справа меняет тон.

При нажатии на кнопку в микроконтроллер поступает цифровой сигнал, который обрабатывается на низком уровне с помощью обращения к регистру, то есть напрямую, и получаемые данные записываем в 1 байт (каждые 0 или 1 показывают вход/выход вместо команды *digitalRead*, которая замедляет процесс чтения кнопок).

```
//все пины подключаются на вход данных с кнопки
if(pinD1 != nokey){DDRD &=~(1<<1);PORTD |=(1<<1);};
if(pinD2 != nokey){DDRD &=~(1<<2);PORTD |=(1<<2);};
if(pinD3 != nokey){DDRD &=~(1<<3);PORTD |=(1<<3);};
if(pinD4 != nokey){DDRD &=~(1<<4);PORTD |=(1<<4);};
if(pinD5 != nokey){DDRD &=~(1<<5);PORTD |=(1<<5);};
if(pinD6 != nokey){DDRD &=~(1<<6);PORTD |=(1<<6);};
if(pinD7 != nokey){DDRD &=~(1<<7);PORTD |=(1<<7);};
if(pinB0 != nokey){DDRB &=~(1<<0);PORTB |=(1<<0);};
if(pinB1 != nokey){DDRB &=~(1<<1);PORTB |=(1<<1);};
if(pinB2 != nokey){DDRB &=~(1<<2);PORTB |=(1<<2);};
if(pinB3 != nokey){DDRB &=~(1<<3);PORTB |=(1<<3);};
if(pinB4 != nokey){DDRB &=~(1<<4);PORTB |=(1<<4);};
if(pinB5 != nokey){DDRB &=~(1<<5);PORTB |=(1<<5);};

//обобщение всех пинов в 2 байта , то есть 8 пинов на 1 байт, который был объявлен раньше
butstatD = PIND;
butstatB = PINB;
```

Рис. 2. Подключение кнопок

При повороте потенциометра на 90° от края сменяется режим, всего четыре режима для каждого потенциометра. Читается с помощью *analogRead*, передается в переменные и в соответствии с данными.

На рис. 4 код создания синусоиды электрического сигнала звука.

На рис. 5 код зависимости тона от кнопки, всего 48 возможных тональных звучаний.

```
//перменные изменяемых параметров эффектов
int v;//переменная тона
int a;//переменная возрастания звука
int R;//переменная затухания звука
int c;//переменная соотношения фм частоты с синусоидой звука
int fm1;//начало амплитуды фм
int fm2;//конец амплитуды фм
int fd;//скорость от нач до кон амплитуды фм

//функция чтения потенциометров и присваивания свойств от них
void p1p (){
  q=analogRead (A3);
  r=analogRead (A4);
  t=analogRead (A5);
  if (q<256) v=0;
  if ((q>=256)and(q<512)) v=12;
  if ((q>=512)and(q<768)) v=24;
  if(q>=768) v=36;
  if (r<256) a=4096,R=64,c=256;
  if ((r>=256)and(r<512)) a=8192,R=128,c=512;
  if ((r>=512)and(r<768)) a=128,R=32,c=256;
  if(r>=768)a=128,R=32,c=128;
  if (t<256) fm1=128,fm2=64,fd=64;
  if ((t>=256)and(t<512)) fm1=512,fm2=0,fd=128;
  if ((t>=512)and(t<768)) fm1=256,fm2=128,fd=128;
  if(t>=768) fm1=256,fm2=128,fd=32;
```

Рис. 3. Подключение потенциометров

```
//создание синусоиды высотой в +-128, всего 256 то ест (2**8)
const float pi = 3.14159265;
char sine[256];
void setsine() {
  for (int i = 0; i < 256; ++i) {
    sine[i] = (sin(2 * 3.14159265 * (i + 0.5) / 256)) * 128;
  }
}
```

Рис. 4. Создание синусоиды

```
//создание параметров для 48 нот
unsigned int tone_inc[48];
void settones() {
  for (byte i=0; i<48; i++){
    tone_inc[i]= 440.0 * pow(2.0, ( (i-21) / 12.0)) * 65536.0 / (16000000.0/512) + 0.5;
  }
}
```

Рис. 5. Создание изменения тона

На рис. 6 задаются переменные 4-х каналов звука, то есть одновременно возможно 4 нажатых кнопки.

```
// Инициализация основных параметров настройки канала звучания
#define nch 4 // количество каналов, которые могут одновременно воспроизводить звук
unsigned int phase[nch]  = {0,0,0,0};
int          inc[nch]    = {0,0,0,0};
byte         amp[nch]    = {0,0,0,0};
unsigned int FMphase[nch]= {0,0,0,0};
unsigned int FMinc[nch]  = {0,0,0,0};
unsigned int FMamp[nch]  = {0,0,0,0};
```

Рис. 6. Переменные 4-х каналов звука

На рис. 7 функция таймера для того, чтобы программа следила за сменой кнопок. Постоянно по таймеру проверяются состояния кнопок, и, если надо, переключаются каналы.

```
// Основная функция (принудительно встроенная) для обновления длины импульса, то есть чтобы работала постоянно
//данная часть кода синхронизирует вывод 4 синусоид вместе с электрическим сигналом звука
inline void setPWM() __attribute__((always_inline));
inline void setPWM() {

  //Ожидание завершения цикла таймера
  while ((TIFR1 & 0B00000001) == 0);

  //Очистка бита переполнения путем записи 1 в него
  TIFR1 |= 0B00000001;

  // Увеличение фаз FM
  FMphase[0] += FMinc[0];
  FMphase[1] += FMinc[1];
  FMphase[2] += FMinc[2];
  FMphase[3] += FMinc[3];

  //Увеличение фаз ноты
  phase[0] += inc[0];
  phase[1] += inc[1];
  phase[2] += inc[2];
  phase[3] += inc[3];

  //Вычисление выходного значения и установка ширины импульса для таймера 2
  int val = sine[(phase[0]+sine[FMphase[0]>>8]*FMamp[0]) >> 8] * amp[0];
  val += sine[(phase[1]+sine[FMphase[1]>>8]*FMamp[1]) >> 8] * amp[1];
  val += sine[(phase[2]+sine[FMphase[2]>>8]*FMamp[2]) >> 8] * amp[2];
  val += sine[(phase[3]+sine[FMphase[3]>>8]*FMamp[3]) >> 8] * amp[3];

  // Установка длины импульса
  OCR1A = val/128 + 256;

}
```

Рис. 7. Функция таймера

На рис. 8 список переменных звучания каналов.
На рис. 9 код применения свойств на электрический сигнал.

```
//введение массивов для каждого из свойств для 4 каналов
byte          iADSR[nch]     = {0, 0, 0, 0};
unsigned int envADSR[nch]    = {0, 0, 0, 0};
unsigned int ADSRa[nch]      = {0, 0, 0, 0};
unsigned int ADSRd[nch]      = {0, 0, 0, 0};
unsigned int ADSRs[nch]      = {0, 0, 0, 0};
unsigned int ADSRr[nch]      = {0, 0, 0, 0};
byte          amp_base[nch]  = {0, 0, 0, 0};
unsigned int inc_base[nch]   = {0, 0, 0, 0};
unsigned int FMa0[nch]       = {0, 0, 0, 0};
int           FMda[nch]      = {0, 0, 0, 0};
unsigned int FMinc_base[nch]= {0, 0, 0, 0};
unsigned int FMdec[nch]      = {0, 0, 0, 0};
unsigned int FMexp[nch]      = {0, 0, 0, 0};
unsigned int FMval[nch]      = {0, 0, 0, 0};
byte          keych[nch]     = {0, 0, 0, 0};
unsigned int tch[nch]        = {0, 0, 0, 0};
```

Рис. 8. Список переменных

```
p1p();
//прменение свойств ноты на звучание в данном канале
if (keypressed != nokey) {
  phase[nextch]=0;
  amp_base[nextch] = 80;//громкость
  inc_base[nextch] = tone_inc[v+keypressed];//высота звука
  ADSRa[nextch]=a;
  ADSRd[nextch]=0;//время затухания
  ADSRs[nextch]=240<<8;//продолжительность звука
  ADSRr[nextch]=R;
  iADSR[nextch] = 1;
  FMphase[nextch]=0;
  FMinc_base[nextch] = ((long)inc_base[nextch]*c)/256;
  FMa0[nextch] = fm2;
  FMda[nextch] = fm1-fm2;
  FMexp[nextch]=0xFFFF;
  FMdec[nextch]=fd;
  keych[nextch] = keypressed;
  tch[nextch] = 0;
```

Рис. 9. Свойства сигнала

Используемые источники

1. Ревич Ю. В. Занимательная микроэлектроника. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592 с.
2. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. — 1-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 с.
3. Синтезаторы частот (Теория и проектирование) / Манассевич В., под ред. Галина А. С. — М.: Связь, 1979. — 384 с.

Создание действующей модели самолета, ориентированной на решение локальных муниципальных задач

Иванов С. Г.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Солнечногорска «Лицей № 8», г. Москва, г. Зеленоград, Россия, Email: odokxolodok@mail.ru

Creating an operational aircraft model focused on solving local municipal tasks

Ivanov S. G.,
Municipal Budgetary Institution of general education of the city Solnechnogorsk (MBOU SOSH Lyceum № 8), Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В конкурсной работе представлен опыт создания действующей модели самолета, предназначенной для решения локальных задач в рамках муниципального образования: фиксирования мест несанкционированных свалок, информирования об образовании полыней на поверхности водоемов, контролирования определенных участков местности с целью спасения людей, борьбы с ядовитыми растениями (борщевик), определения районов и площадей задымления.

Практическая значимость работы состоит в том, что, обозначенные проблемы актуальны для многих муниципальных образований Московской области. Для их решения целесообразно использовать недорогие и простые в управлении модели летательных аппаратов (самолетов).

В настоящий момент в Московской области актуальны такие проблемы, как обработка полей от борщевика и обработка лесов от энцефалитных клещей. Об этом нам говорит статистика за 2024 год от Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Данный проект имеет значительный потенциал развития, поскольку модель можно использовать при дальнейшей доработке как самолет-спасатель, самолет-медик.

Abstract

My project shows the experience of creating a working model of the aircraft, designed to solve local problems within a municipality: fixing the places of unauthorised dumps, informing about the formation of polynyas on the surface of water bodies, controlling certain areas of the terrain to save people, fighting poisonous plants (borschevik), determining regions and areas of smoke.

Practical significance of work consists in that the designated problems are actual for many municipal formations of the Moscow area. For their solution it is expedient to use inexpensive and easy to control models of aircrafts (aeroplanes).

At the moment in the Moscow region such problems as treatment of fields from borschevik and treatment of forests from encephalitic ticks are actual.

These facts are shown in the statistics of the Health Ministry

This project has a significant potential for development, as the model can be used for further development as a rescue and medical aircraft.

Ключевые слова: действующая модель самолета; энцефалитный клещ; борьба с борщевиком.

Keywords: current model aircraft model; encephalitis mite; control of hogweed.

Введение. Небо… Оно всегда завораживало и манило человека. Кто из нас в детстве не хотел летать? На протяжении тысячелетий люди завидовали птицам и мечтали подняться в воздух.

Мечта летать была и у меня. С детства я хотел покорить небо. Для этого я создал свой летательный аппарат, который дает мне возможность прикоснуться к мечте. В конкурсной работе представлен опыт создания действующей модели самолета, предназначенной для решения локальных задач в рамках муниципального образования: фиксирования мест несанкци-

онированных свалок, информирования об образовании полыней на поверхности водоемов, контролирования определенных участков местности с целью спасения людей, борьбы с ядовитыми растениями (борщевик), определения районов и площадей задымления.

Практическая значимость работы состоит в том, что, на данный момент это актуально для многих муниципальных образований Московской области. Для решения многих экологических проблем целесообразно использовать недорогие и простые в управлении модели летательных аппаратов (самолетов).

Актуальность. Для решения некоторых муниципальных задач: фиксирования мест несанкционированных свалок, информирования об образовании полыней на поверхности водоемов, контролирования определенных участков местности с целью спасения людей, борьбы с ядовитыми растениями (борщевик), определения районов и площадей задымления — целесообразно использовать недорогие и простые в управлении модели летательных аппаратов (самолетов).

Цель проекта: создать действующую модель самолета, предназначенную для решения локальных задач в рамках муниципального образования.

Зачем нужно делать противоклещевую обработку? Клещи не просто являются кровососущими паразитами — они разносят смертельные болезни. Поэтому важно защищать владения от таких «гостей». Лучший способ сделать это — обработать прилежащую к дому/зданию территорию. Клещи не способны перемещаться на большие расстояния, не умеют летать или прыгать, поэтому обработка участка от клещей — мера эффективная.

С 1 ноября 2018 года в Московской области действует закон об обязательной борьбе с борщевиком — ядовитым сорняком. В настоящее время распространение этого растения является экологической проблемой. Борщевик произрастает на землях всех категорий: в населенных пунктах, в полях, вдоль дорог и водоемов, на территориях предприятий, лесных опушках и просеках.

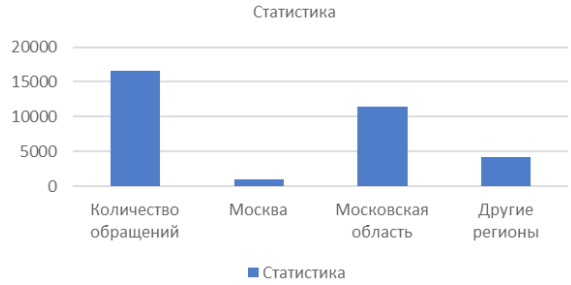


Рис. 1. Зачем нужно бороться с борщевиком Сосновского?

Городские округа с наибольшим распространением борщевика (по данным инспекций в 2023 году): Клин (2390 участков), Шаховская (1094), Можайский (962), Сергиево-Посадский (856), Дмитровский (820).

Комплектация самолета «Химик»:

- Arduino Uno R3 — совместимый контроллер на базе микроконтроллера ATmega328 для быстрого прототипирования устройств;
- драйвер L298N — модуль управления двигателями, который позволяет управлять двумя двигателями одновременно;
- «Инсайт 2.0» — универсальный бортовой самописец, который предназначен для высокоскоростного сбора параметров полета моделей ракет и записи их на microSD-карту. Полученные данные используются для анализа характеристик полета модели (например, аэродинамики, тяги двигателя);
- электрический водяной вакуумный насос на 12 В массой ~ 240–250 г;
- резиновый прозрачный шланг;
- резервуар.

Аналитический обзор существующих типов моделей самолетов. Для определения наиболее конструктивно-подходящего под заявленные задачи варианта модели были рассмотрены следующие образцы:

Таблица 1

Аналитический обзор существующих типов моделей самолетов

Параметры	AL-609 «Dominator»	Планер аэродинамической схемы «Утка» («14-бис» Сантос-Дюмона)	Самолет Z-84 типа «летающее крыло»
Автономность	нет	нет	нет
Размер, мм	1800	1200	840
Время полета, мин	17	25	25
Скорость, км/ч	120	44	75–80
Защита	нет	нет	нет
Цена, руб	60000	11000	8000

Проведенная аналитическая работа показала, что ни один из приведенных типов моделей самолета не отвечает заявленным требованиям. Поэтому было принято решение, что за основу необходимо взять классическую модель планера, обладающую лучшей стабильностью полета и простотой управляемости. Мною была создана модель из пенопласта, способная взлетать с неровной поверхности, с регулируемым положением закрылок, с максимальным временем полета 20 минут, способная нести на себе полезную нагрузку.

Я отдал свое предпочтение винту «GEMFAN», так как посчитал его более полезным. Его завихрение придает большую тягу двигателю, отсюда следует, что такой винт будет сильнее тянуть самолет при различных маневрах. Говоря о минусах, двигатель затрачивает больше энергии, увеличив тягу самолета, но уменьшает число оборотов.

Данный двигатель имеет следующие преимущества: он бесколлекторный, мощный, надежный в эксплуатации, зарекомен-

Таблица 2

Характеристики

Название	Вес, г	Мощность, об/мин/л.с.	Цена, руб.
OS MAX 20	193	10000–10500/0,5	3000
OS MAX 25 LA	185,5	18000/0,84	15000
Brodak 25	248	18000/0,84	10400
DT2213 20t	54	Обороты на вольт: 1022 тяга до 800 грамм (заявлено в руководстве по эксплуатации двигателя)	1500
Талка-7 Акробат	130	13000/0,245	6000

Таблица 3

Характеристики

Название	Вес, г	Мощность, об/мин/л.с.	Цена, руб.
OS MAX 20	193	10000–10500/0,5	3000
OS MAX 25 LA	185,5	18000/0,84	15000
Brodak 25	248	18000/0,84	10400
DT2213 20t	54	Обороты на вольт: 1022 тяга до 800 грамм (заявлено в руководстве по эксплуатации двигателя)	1500
Талка-7 Акробат	130	13000/0,245	6000

довал себя положительными отзывами; кроме того, обладает хорошим соотношением цена/качество.

Выбранный аккумулятор обладает небольшими размерами и достаточно большой мощностью. Кроме того, он совмещается с выбранным ранее двигателем.

Таблица 4

Характеристики

Название	Емкость, мАч	Размеры, мм			Вес, г	Ток разряда, С
		Длина	Ширина	Высота		
CNHL Li-Po	2200	26	33	110	180	30
10 NiCd	1500	33	22	42	41	10
ManiaX Power Eco 2S1P	220	107	35	17	120	30
Robble ROPOWER 11,1 Volt 1600 mAh	1600	108	34	23	139	20

Экспериментальные замеры аккумулятора. Для того, чтобы определить работоспособность аккумулятора при различных нагрузках, были сделаны следующие замеры. Выбранный аккумулятор обладает небольшими размерами и достаточно большой мощностью. Кроме того, он совмещается с выбранным ранее двигателем. За основу управления летательным аппаратом был взят контроллер Futuba TM-8, который работает на частоте 2,4 ГГц. Он совпадает по частоте с выбранным приемником и регулятором скорости. Возникла необходимость взять классическую модель планера, обладающую лучшей стабильностью полета и простотой управляемости. Мною была создана модель из пенопласта, способная взлетать с неровной поверхности, с регулируемым положением закрылок, с максимальным временем полета 20 минут, способная нести на себе полезную нагрузку.

Сборка. Изготовление деталей на 3D-принтере. Это необходимо для того, чтобы установить крепления под шланг на крыльях самолета. Разработка с бумаги перешла в программное обеспечение для 3D-моделирования — FreeCAD.

Далее я припаял контакты проводов к насосу, параллельно подключив концы к драйверу L298N.

Таблица 5

Экспериментальные замеры

№ п/п	Наименование замера	Полученное значение
1	Напряжение на аккумуляторе без нагрузки	12,21
2	Измерение амперности под нагрузкой	00,39
3	Напряжение при 93% зарядки аккумулятора	12,1
4	Замер силы тока на минимальной мощности	00,9
5	Замер силы тока на средней мощности	04,19

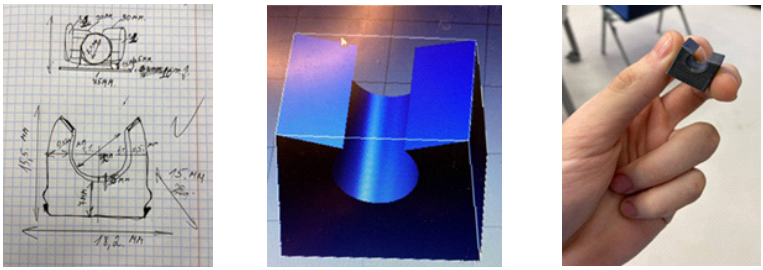


Рис. 2. Изготовление деталей

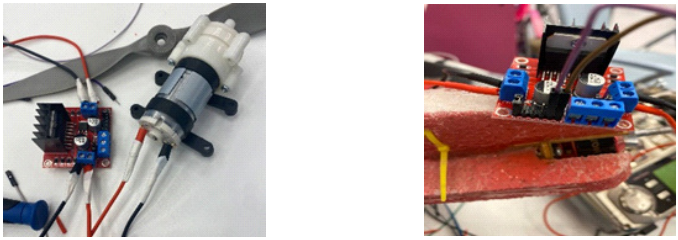
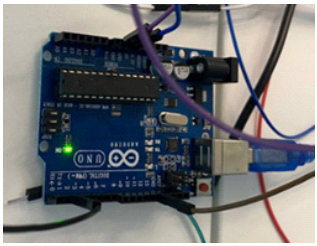


Рис. 3. Пайка

За этим следует подключение драйвера к Arduino Uno R3, учитывая ее аналоговые входы/выходы (земля).

Затем необходимо написать скетч в программе Arduino IDE.

Настроив Arduino Uno R3, проверил ее работу совместно



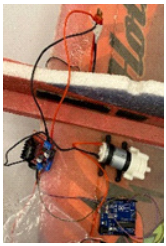
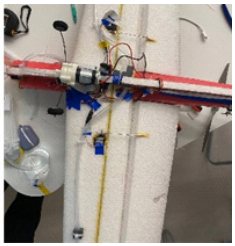


Рис. 4. Подключение драйвера

с насосом. Главное — все подключить в единую цепь с напряжением 12 В. В моем случае основной цепью послужил аккумуляторный провод. Бортовой самописец устанавливается отдельно, как самостоятельное оборудование.

Рис. 5. Установка самописца

Итог полноценной сборки



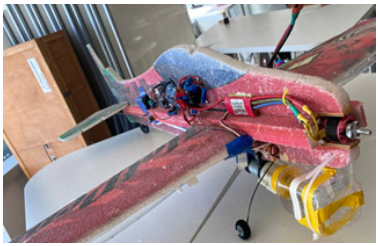


Рис. 6. Итог сборки

Ключевые особенности. Отдельно хотелось бы отметить, что тяга двигателя самолета составляет 800 г, а вес самой модели — 670 г, что дает большую маневренность. Тяга до 800 грамм

означает, что модель способна удерживать свой вес в пределах 800 грамм вертикально, с последующими возможностями дальнейшего горизонтального полета. Добавив полезную нагрузку в пределах 400 г, модель сможет взлететь и нести на себе полезное оборудование, но возможность вертикального полета при этом пропадет.

Заключение. В результате работы над проектом была собрана действующая модель самолета, способная выполнять локальные задачи на местности. Данная модель имеет потенциал развития и применения для решения различных локальных муниципальных задач.

Используемые источники

1. Мякишев Г. Я., Синяков А. З. Физика. 10–11 класс. Углубленный уровень. Электродинамика. Учебник. — 11-е изд., стер. — М.: Просвещение, 2022. — 476 с.
2. Шнайдер А. Энциклопедия пилота. — М.: Осоавиахим, 2011. — 476 с.

Умная подсветка для мотошлема

Терёхин И. А.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа с. Бессоновка, г. Пенза, Россия, Email: tigotehnik@yandex.ru

Smart Lighting for Motorcycle Helmet

Teryokhin I. A.,
Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School s. Bessonovka, Penza, Russia

Аннотация

В наше время очень возрос темп жизни. Соответствовать этому темпу существенно помогает транспорт. Вместе с развитием транспорта возрастает и его опасность, которая ежедневно подстерегает нас на дорогах. В 2024 году я стал полноправным участником дорожного движения, получив возможность управлять мотоциклом, и решил попытаться внести свой вклад в безопасность, так как мотоцикл считается самым опасным видом транспорта. Цель: создать устройство, повышающее заметность мотоциклиста в городском потоке.

Abstract

Nowadays, the pace of life has greatly increased. Transportation helps to keep up with this pace significantly. Along with the development of transport, its danger is also increasing, which lies in wait for us on the roads every day. In 2024, I became a full-fledged road user, having been given the opportunity to drive a motorcycle, and decided to try to contribute to safety, since motorcycles are considered the most dangerous form of transport. The goal: to create a device that increases the visibility of a motorcyclist in urban traffic.

Ключевые слова: мотошлем; умная подсветка; безопасность; ESP-32; мотоциклист.

Keywords: motorcycle helmet; smart backlight; safety; ESP-32; rider.

Идея проекта — создать повторитель показателя поворота для мотоциклистов, т.к. на большинстве мотоциклов все осветительные приборы находятся на уровне пояса и закрываются автомобилями в потоке.

Можно разделить устройство на две части: датчик и повторитель, которые будут передавать сигналы друг другу. Датчик будет находится в самом мотоцикле и ловить сигнал с поворотников и стоп-сигнала. (рис. 1). Повторитель будет крепится к шлему мотоцикла и указывать намерения движения (рис. 2).

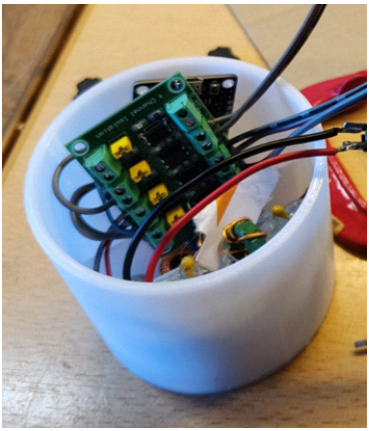


Рис. 1. Датчик

Рис. 2. Крепление повторителя

Функции. Сейчас устройство выполняет ограниченное количество функций, которые будут дополняться с обновлениями:

- приветствие — функция, выполняющаяся при каждом включении устройства;
- левый/правый поворотники — функция, выполняющаяся при включении одного из поворотников на мотоцикле;
- стоп-сигнал — функция, выполняющаяся при нажатии тормоза.

Датчик. В основании этой части устройства будет лежать

плата ESP32-c3, питание — через понижающий модуль DC-DC и фильтр источника питания с электричества габаритных огней. Получать сигнал через фотоэлектрическую развязку PC817 (позволяет передавать сигнал между двумя электрическими цепями без непосредственного контакта) (рис. 3).

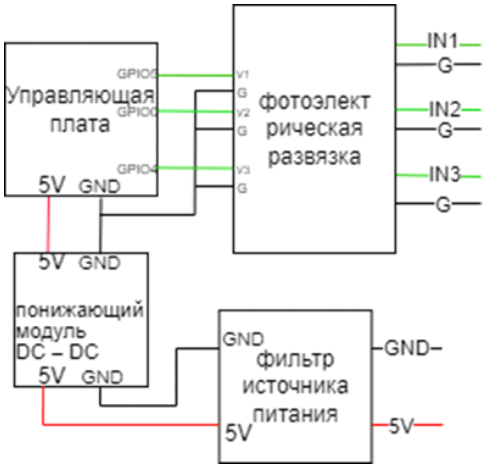


Рис. 3. Фотоэлектрическая развязка PC817

На данный момент это часть устройства уже встроена в мотоцикл для первых тестов.

Корпус будет напечатан на 3D-принтере. В мотоцикле есть достаточно места, поэтому можно будет не гнаться за компактностью. В основе программного лежит бесконечный цикл, который проверяет наличие сигнала, и в случае его появления отправляет информацию на повторитель.

Повторитель. Главная часть устройства состоит из платы ESP32-c3, 4-х адресных светодиодных лент, литиевого аккумулятора, заряжающего модуля (рис. 4). Корпус также сделан на 3D-принтере, но, как и многие компоненты, будет дорабатываться в целях компактности и эргономичности.

В программном коде есть цикл, который ждет сигнал с датчика, и при получении зажигает нужную ленту.

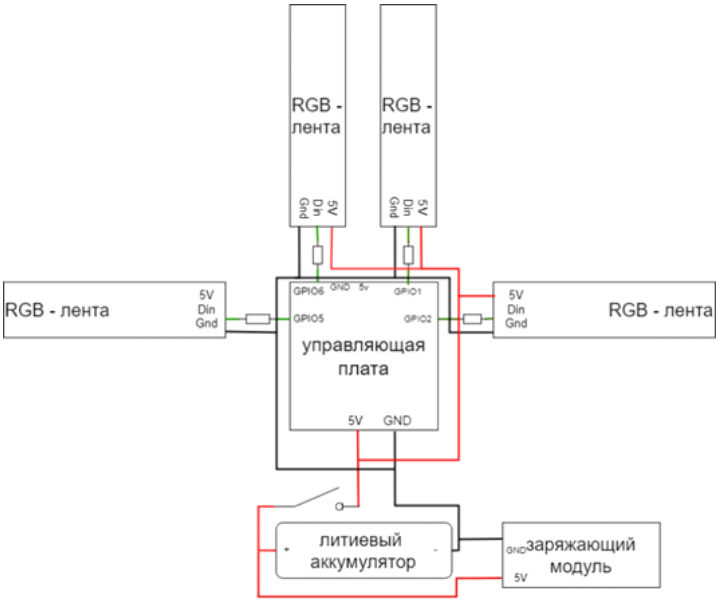


Рис. 4. Главная часть устройства

Разработано специальное магнитное крепление, позволяющие быстро снимать и надевать устройство. Крепление не жестко фиксирует устройство, чтобы в случае ДТП оно смогло отлететь, и шлем выполнял свои прямые функции.

Связь датчика и повторителя. Связь происходит благодаря технологии ESP-NOW. Технология ESP-NOW — это упрощенный протокол связи Wi-Fi с передачей коротких пакетов между парами сопряженных устройств, разработанный и выпущенный Espressif в 2016 для микроконтроллеров ESP8266 и ESP32. При этом дополнительные процедуры, связанные с поддержкой протокола Wi-Fi, не используются, что ускоряет процесс обмена пакетами.

ESP-NOW может применяться в интернете вещей для управления интеллектуальными источниками света, реле, розетками, другими устройствами дистанционного управления; получения информации от датчиков и других приложений.

Ценообразование

Таблица 1

Датчик

Модуль	**Цена, руб**
Плата ESP32-c3	200
Понижающий модуль DC-DC	70
Фильтр источника питания	300
Фотоэлектрическая развязка PC817	100
Корпус	200
Все для сборки	50
Итого	920

Таблица 2

Повторитель

Модуль	**Цена, руб**
Плата ESP32-c3	200
Адресная светодиодная лента, 4шт	400
Литиевый аккумулятор	250
Заряжающий модуль	20
Корпус	200
Кнопка	50
Все для сборки	50
Итого	1170

Общая стоимость вышла в 2100 рублей, цена будет изменяться из-за уточнения компонентов.

Заключение. Умная подсветка шлема станет отличным и дешевым прибором, помогающим мотоциклистам на дороге. Это устройство будет универсально для каждого шлема, что сделает его более доступным, а простота установки и об-

новления поможет пользователям скорее начать им пользоваться!

Используемые источники

1. Nicholas H. Tollervey Programming with MicroPython. — Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2017. — 214 с.
2. Гайд по адресной светодиодной ленте // AlexGyver Technologies URL: https://alexgyver.ru/ws2812_guide/ (дата обращения: 24.05.2025).
3. Программирование ESP8266 на MicroPython: подключение датчика DHT22 // Мир микроконтроллеров URL: https://microkontroller.ru/esp8266-projects/programmirovanie-esp8266-na-micropython-podklyuchenie-datchika-dht22/ (дата обращения: 24.05.2025).
4. Статистика ДТП по России // RusDTP.RU URL: https://rusdtp.ru/stat-dtp/ (дата обращения: 24.05.2025).

Чехол с подогревом на ручку коляски

Демина А. М., Артемьева А. А.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1557 имени Петра Леонидовича Капицы», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: deminals@list.ru, polinamilashkina@bk.ru

Heated cover for the stroller handle

Demina A. M., Artemieva A. A.,
Moscow Stage Budget Educational Institution «School No 1557», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В современном обществе комфорт и удобство для родителей являются приоритетными аспектами при выборе детских товаров. Одним из ключевых элементов, которым часто пренебрегают, является удобство использования коляски, особенно в субарктических климатических условиях. Держать прохладную ручку коляски может быть не только неудобным, но и неприятным для родителей, особенно в холодную и морозную погоду. Более того, маленькие дети чувствительны к низким температурам, следовательно, в связи с этим, проект по созданию чехла для ручки коляски с обогревательным элементом, разделенным на четыре зоны и работающим от портативного аккумулятора, представляет собой инновационное решение.

В результате была спроектирована и разработана полезная модель съемного чехла на ручку коляски, отличающаяся нагревательным элементом и разделением на четыре обогревательные зоны, работающие от элемента питания.

Разработан и создан обогревающий чехол, который:

- обеспечивает равномерный обогрев в нескольких зонах;
- защищен от влаги и внешних воздействий;
- работает от аккумулятора с достаточным временем автономной работы;

- прошел все этапы тестирования и оптимизации;
- готов к использованию в реальных условиях.

Проект можно считать успешным, так как он соответствует всем заявленным требованиям и готов к серийному производству или дальнейшему улучшению.

В ходе испытаний были подтверждены гипотезы:

- съемный чехол будет получать энергию от аккумулятора, крепленного к коляске при помощи карабина;
- удобство в использовании чехла будет заключаться в простоте использования, достигаемое наличием четырех нагревательных зон, работающих независимо друг от друга: зона подает тепло при касании;
- подача тепла будет обеспечена наличием в конструкции полезной модели карбонового кабеля, расположенного спиралью по площади поверхности.

Следовательно, был сделан вывод о функционировании съемного чехла. Съемный чехол получает энергию от аккумулятора, крепленного к коляске при помощи карабина; удобство в использовании чехла будет заключаться в многофункциональности и широкой области применения, достигаемое наличием четырех нагревательных зон, работающих независимо друг от друга: зона подает тепло при касании, а также каркасом чехла, который подходит большинству ручек колясок; подача тепла обеспечена наличием в конструкции полезной модели карбонового кабеля, расположенного спиралью по площади поверхности.

Обогревающий чехол является инновационным продуктом, который сочетает в себе современные технологии, удобство и надежность. Он успешно прошел все этапы разработки и тестирования, доказав свою эффективность и безопасность. Продукт готов к выходу на рынок и может стать востребованным решением для людей, которые ценят комфорт и защиту от холода в повседневной жизни.

Преимущества полезной модели:

- энергоэффективность. Использование карбонового кабеля и теплоизоляционной трубки позволяет минимизировать потери тепла;

- универсальность. Чехол подходит для использования в различных погодных условиях, включая дождь, снег и мороз;
- удобство. Зональный обогрев и простое управление делают продукт удобным для повседневного использования;
- долговечность. Качественные материалы и продуманная конструкция обеспечивают длительный срок службы;
- перспективы. Продукт готов к серийному производству или дальнейшему улучшению. возможны модификации для различных применений, например, для использования в автомобильных сиденьях, спортивной экипировке или туристическом снаряжении.

Abstract

In modern society, comfort and convenience for parents are priority aspects when choosing children's products. One of the key elements that is often neglected is the convenience of using a wheelchair, especially in subarctic climates. Holding the cool handle of a stroller can be not only uncomfortable, but also unpleasant for parents, especially in cold and frosty weather. Moreover, young children are sensitive to low temperatures, therefore, in this regard, the project to create a cover for the handle of a stroller with a heating element divided into four zones and powered by a portable battery is an innovative solution. As a result, a useful model of a removable cover for the handle of a stroller was designed and developed, characterized by a heating element and a division into four heating zones powered by a battery.

A heating cover has been developed and created that:

- provides uniform heating in several zones;
- protected from moisture and external influences;
- powered by a battery with sufficient battery life;
- passed all the stages of testing and optimization;
- ready for real-world use.

The project can be considered a success, as it meets all the stated requirements and is ready for mass production or further improvement.

During the tests, the following hypotheses were confirmed:

- the removable cover will receive energy from a battery attached to the stroller using a carabiner;

- the convenience of using the case will consist in the ease of use achieved by the presence of four heating zones operating independently of each other: the zone provides heat when touched.;
- the heat supply will be provided by the presence of a carbon cable in the design of the utility model, arranged in a spiral over the surface area.

Consequently, a conclusion was drawn about the functioning of the removable cover. The removable cover receives energy from a battery attached to the stroller with a carabiner; the convenience of using the cover will consist in its versatility and wide range of applications, achieved by the presence of four heating zones operating independently of each other: the zone provides heat when touched, as well as the cover frame, which fits most handles of strollers; heat supply is provided by the presence of in the design of a utility model of a carbon cable arranged in a spiral over a surface area. The heating cover is an innovative product that combines modern technology, convenience and reliability. It has successfully passed all stages of development and testing, proving its effectiveness and safety. The product is ready to enter the market and may become a sought-after solution for people who value comfort and protection from the cold in everyday life.

Advantages of the utility model:

- energy efficiency. The use of carbon fiber cable and thermal insulation tube minimizes heat loss;
- versatile. The case is suitable for use in a variety of weather conditions, including rain, snow and frost;
- convenience. Zone heating and simple operation make the product convenient for everyday use.;
- durability. High-quality materials and thoughtful design ensure a long service life.;
- prospects. The product is ready for mass production or further improvement.
- modifications are possible for various applications, for example, for use in car seats, sports equipment or hiking gear.

Ключевые слова: чехол; подогрев; приборостроение; схемотехника.

Keywords: cover; heating; instrument-engineering; circuitry.

Выбор этой темы обоснован отсутствием на рынке подобных решений, которые бы сочетали удобство, безопасность и функциональность. Несмотря на наличие различных аксессуаров для колясок, мало что предложено для регулирования температуры и распределения по нескольким зонам, что представлено на рис. 2. Данный проект предлагает уникальный подход, позволяющий родителям регулировать температуру в 4-х зонах. Использование современных материалов, таких как водонепроницаемая ткань и углеродный кабель для обогрева, обеспечивает не только эффективность, но и долговечность работы чехла в разных погодных условиях. Благодаря портативности и удобству использования, этот продукт станет востребованным среди молодых родителей. Безопасность является высшим приоритетом, в особенности относительно разработок, связанных с детьми, поэтому дизайн и технические функции максимально безопасны для детей и их родителей.

Кроме того, при проектировании были затронуты вопросы экологичности и экономии энергии, денег при сборке и покупке продукта, а также данный продукт удобен и может улучшить качество жизни не только молодых родителей, но и людей с проблемами кровообращения.

Был проведен опрос, на основе результатов которого были сделаны выводы об актуальности реализации данного проекта:

Анализ результатов. Целевая аудитория — основной интерес к продукту проявляют люди в возрасте 26–35 лет, чаще женщины.

Потребность. Большинство респондентов испытывают дискомфорт от холода во время прогулки с ребенком, но лишь 30% используют аксессуары для обогрева, что указывает на потенциал рынка.

Ценовой диапазон — наиболее приемлемая цена — 1000–3000 рублей.

Рис. 1. Пол

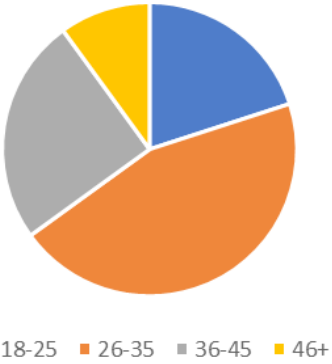


Рис. 2. Возраст

Рис. 3. Частота использования коляски зимой

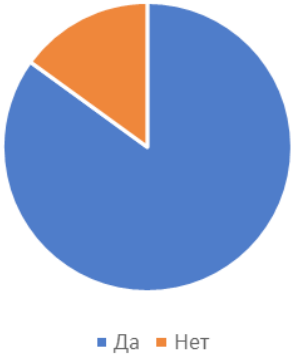


Рис. 4. Дискомфорт от холода

Важные функции: быстрый нагрев, регулировка температуры и безопасность являются ключевыми требованиями.

Каналы продаж: интернет-магазины — наиболее популярный способ покупки.

Цель работы. Улучшение качества жизни людей, использующих разные виды колясок, преимущественно детских колясок (родители, люди с проблемами кровообращения, диабетики, люди с ограничениями мобильности), за счет предотвращения развития болезней, возникающих от переохлаждения, а также защиты детей от влияния низких температур.

Рис. 5. Использование аксессуаров для подогрева

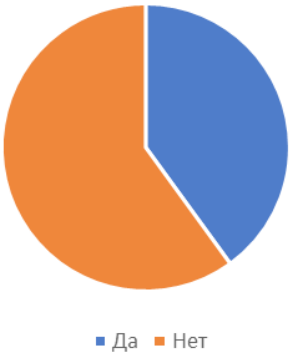


Рис. 6. Знакомы с чехлами с подогревом

Рис. 7. Готовы заплатить

Рис. 8. Важные функции

Рис. 9. Предпочтения по покупке

Методика проведения работ:

1. Выбор материалов и компонентов, представленных на рис. 10:
   - трубка теплоизоляционная с выделенными канавками для кабеля для прокладки кабеля и сохранения тепла;
   - карбоновый кабель 2 мм диаметром, рассчитанный на напряжение 12 В для нагревательного элемента;
   - водоотталкивающая ткань внешнего слоя, рассчитанная на пошив уличной модели для защиты от влаги и внешних воздействий;
   - 4 микровыключателя для управления каждой зоной обогрева;
   - канавка с пластиковой плоскостью для увеличения площади нажатия на микровыключатели;
   - аккумулятор. Выбор аккумулятора с достаточной емкостью для работы устройства;
   - крепительные элементы для аккумулятора и печатной платы для надежного крепления аккумулятора внутри чехла;
   - транзисторы IRF3205;
   - микроконтроллеры;
   - датчики температуры DS18B20;
   - микроконтроллер ESP32.

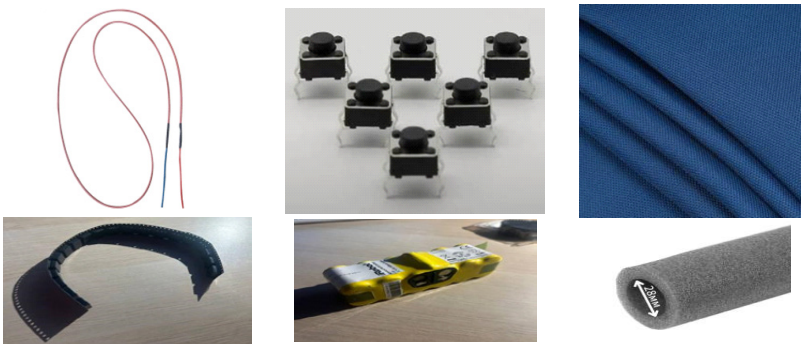


Рис. 10. Выбор материалов и компонентов

2. Создание 3D-модели:
   - разработка чертежа полезной модели (рис. 11);
   - создание 3D-модели съемного чехла на основе чертежа (рис. 12, рис. 13).

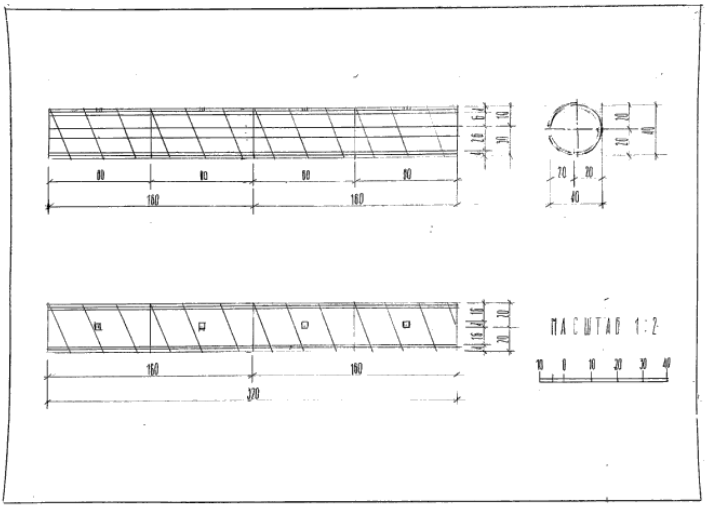


Рис. 11. Разработка чертежа полезной модели

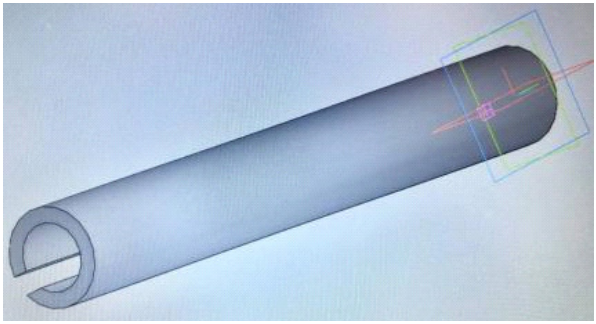


Рис. 12. Создание 3D-модели

3. Создание печатной платы:
   - схема подключения. Разработка схемы подключения карбонового кабеля, микровыключателей и аккумулятора;

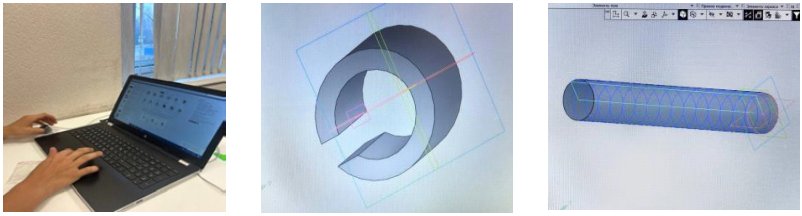


Рис. 13. Создание 3D-модели

- проектирование схемы на EasyEda (рис. 15(а, б, в));
- создание схемы в программном обеспечении;
- проектирование печатной платы (настройка размеров платы: определение размеров и формы печатной платы, размещение компонентов, проведение дорожек) (рис. 14);
- проверка и экспорт;
- производство печатной платы (рис. 14).

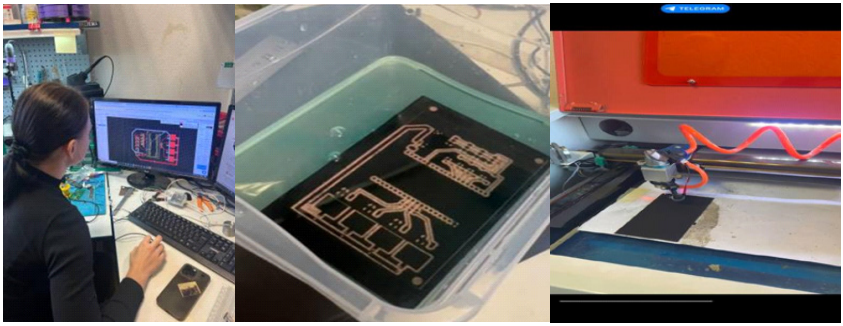
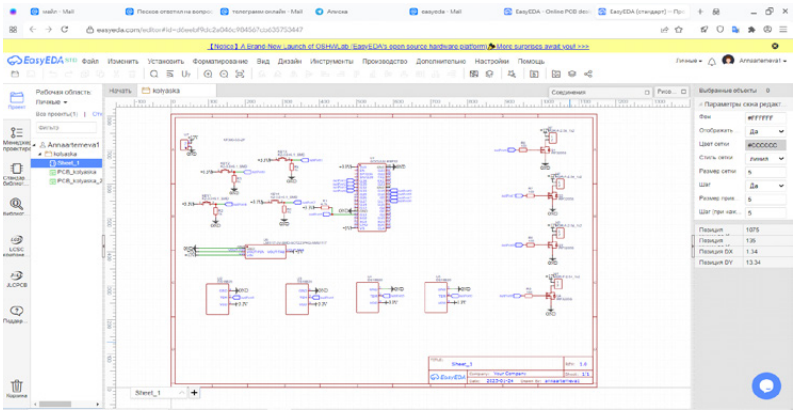


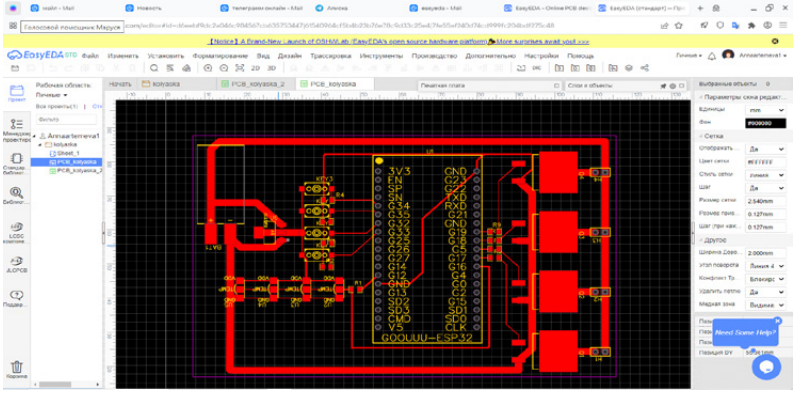
Рис. 14. Проектирование и производство печатной платы

4. Разработка схемы:
   - создана схема подключения карбонового кабеля, микровыключателей, датчиков температуры DS18B20, транзисторов IRF3305D, аккумулятора (рис. 16);
   - проведены расчеты мощности и времени работы устройства, что позволило определить оптимальную емкость аккумулятора и параметры нагревательных элементов.

(а)



(б)



(в)

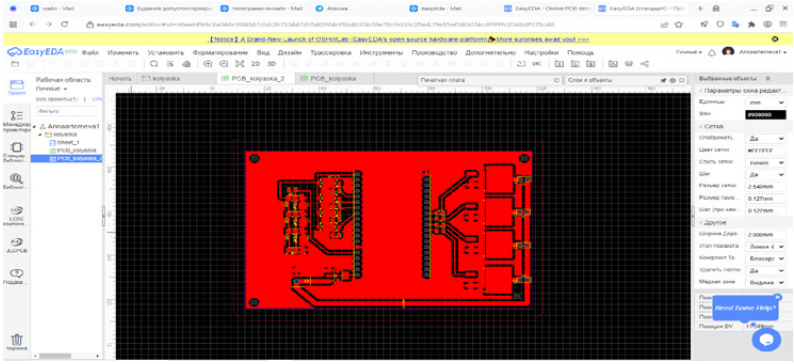


Рис. 15 (а, б, в). Проектирование схемы на EasyEda

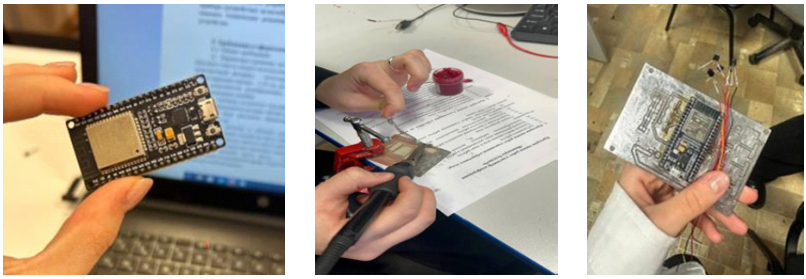


Рис. 16. Разработка схемы

5. Написание программного кода Arduino для обеспечения работы микроконтроллера (рис. 17, рис. 18(а, б, в)):
   - работа датчиков температуры; максимальная и минимальная температура работы, связь с транзисторами;
   - работа транзисторов; реагирование на нажатие кнопок и достижения максимальной температуры 60 °С;
   - работа микрокнопок; связь с транзисторами.

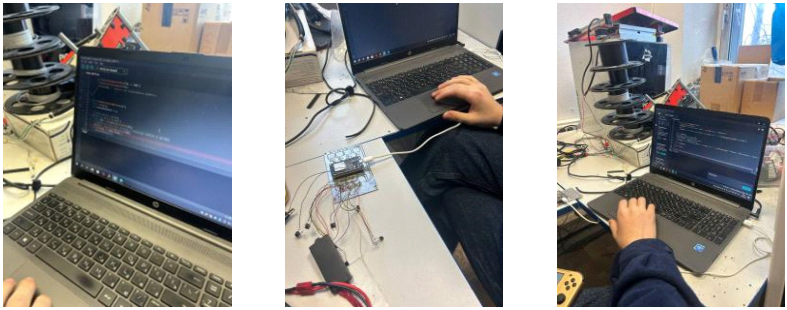


Рис. 17. Написание программного кода

6. Создание прототипа:
   - макетирование. Создание макета чехла с учетом всех компонентов;
   - монтаж компонентов: установка карбонового кабеля, микровыключателей, аккумулятора и креплений (рис. 19);

(а)

```
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>
#include <SPIFFS.h>

// Настройки Wi-Fi
const char* ssid = "aboba";
const char* password = "aboba";

// Пины для кнопок и датчиков
const int buttonPins[] = {13, 12, 14, 27};
const int sensorPins[] = {34, 35, 32, 33};
const int numButtons = 4;
const int numSensors = 4;

// Переменные для хранения данных
float temperatures[numSensors];
bool buttonStates[numButtons];

// Создаем объект веб-сервера
WebServer server(80);

// Функция для обработки главной страницы
void handleRoot() {
  String html = "<html><body><h1>Control Panel</h1>";
  html += "<h2>Temperatures:</h2><ul id=\"sensors\">";
  for (int i = 0; i < numSensors; i++) {
    if (isnan(temperatures[i])) {
      html += "<li>Sensor " + String(i + 1) + ": ERROR</li>";
    } else {
      html += "<li>Sensor " + String(i + 1) + ": " + String(temperatures[i]) + "°C</li>";
    }
  }
  html += "</ul>";

  html += "<h2>Button Status:</h2><ul id=\"buttons\">";
  for (int i = 0; i < numButtons; i++) {
    if (buttonStates[i] == -1) {
      html += "<li>Button " + String(i + 1) + ": ERROR</li>";
    } else {
      html += "<li>Button " + String(i + 1) + ": " + (buttonStates[i] ? "Pressed" : "Not Pressed") + "</li>";
    }
  }
  html += "</ul>";

  html += "<script>";
  html += "setInterval(function() { fetch('/update').then(response => response.text()).then(data => { document.getElementById('sensors').innerHTML = data
  html += "</script>";
  html += "</body></html>";
  server.send(200, "text/html", html);
}
```

(б)

```
// Функция для обновления данных
void handleUpdate() {
  String sensorData = "<h2>Temperatures:</h2><ul>";
  for (int i = 0; i < numSensors; i++) {
    int sensorValue = analogRead(sensorPins[i]);
    if (sensorValue == 0) {
      temperatures[i] = NAN; // Ошибка, если значение равно 0
    } else {
      float voltage = sensorValue * (3.3 / 4095.0);
      temperatures[i] = voltage * 100.0; // Пример преобразования в температуру
    }
    if (isnan(temperatures[i])) {
      sensorData += "<li>Sensor " + String(i + 1) + ": ERROR</li>";
    } else {
      sensorData += "<li>Sensor " + String(i + 1) + ": " + String(temperatures[i]) + "°C</li>";
    }
  }
  sensorData += "</ul>";

  String buttonData = "<h2>Button Status:</h2><ul>";
  for (int i = 0; i < numButtons; i++) {
    buttonStates[i] = digitalRead(buttonPins[i]) == LOW;
    buttonData += "<li>Button " + String(i + 1) + ": " + (buttonStates[i] ? "Pressed" : "Not Pressed") + "</li>";
  }
  buttonData += "</ul>";

  server.send(200, "text/plain", sensorData + "|" + buttonData);
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // Настройка пинов кнопок как входов
  for (int i = 0; i < numButtons; i++) {
    pinMode(buttonPins[i], INPUT_PULLUP);
    buttonStates[i] = false; // Начальное состояние кнопок
  }

  // Настройка пинов датчиков как входов
  for (int i = 0; i < numSensors; i++) {
```

Рис. 18(а, б). Программный код Arduino

(в)

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // Настройка пинов кнопок как входов
  for (int i = 0; i < numButtons; i++) {
    pinMode(buttonPins[i], INPUT_PULLUP);
    buttonStates[i] = false; // Начальное состояние кнопок
  }

  // Настройка пинов датчиков как входов
  for (int i = 0; i < numSensors; i++) {
    pinMode(sensorPins[i], INPUT);
    temperatures[i] = NAN; // Начальное значение температуры
  }

  // Настройка Wi-Fi
  WiFi.softAP(ssid, password);
  IPAddress IP = WiFi.softAPIP();
  Serial.print("AP IP address: ");
  Serial.println(IP);

  // Настройка маршрутов веб-сервера
  server.on("/", handleRoot);
  server.on("/update", HTTP_GET, handleUpdate);
  server.begin();
}

void loop() {
  server.handleClient(); // Обрабатываем клиентов веб-сервера

  // Вывод данных в консоль
  Serial.println("Temperatures:");
  for (int i = 0; i < numSensors; i++) {
    if (isnan(temperatures[i])) {
      Serial.println("Sensor " + String(i + 1) + ": ERROR");
    } else {
      Serial.println("Sensor " + String(i + 1) + ": " + String(temperatures[i]) + "°C");
    }
  }

  Serial.println("Button States:");
  for (int i = 0; i < numButtons; i++) {
    Serial.println("Button " + String(i + 1) + ": " + (buttonStates[i] ? "Pressed" : "Not Pressed"));
  }

  delay(1000);
}
```

Рис. 18(в). Программный код Arduino

- тестирование. Проведение тестирования прототипа на работоспособность, безопасность и удобство использования.

Рис. 19. Монтаж компонентов

7. Подготовка материалов:
   - подготовка ткани: выкройка и раскрой водоотталкивающей ткани для внешнего слоя;
   - подготовка теплоизоляционной трубки. Подготовка трубки для прокладки кабеля.
8. Сборка чехла (рис. 20):
   - установка карбонового кабеля. Прокладка карбонового кабеля в соответствии с проектной схемой, используя теплоизоляционную трубку;
   - установка микровыключателей. Монтаж микровыключателей в канавку с пластиковой плоскостью для увеличения площади нажатия;
   - установка аккумулятора и платы: крепление аккумулятора и платы в заранее подготовленном месте с помощью крепительных элементов;
   - сборка внешнего слоя: сшивание водоотталкивающей ткани с внутренними компонентами.

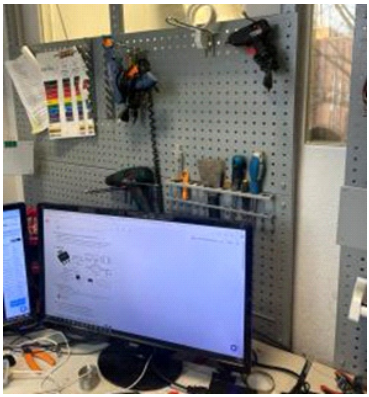


Рис. 20. Сборка чехла

9. Финальная проверка:
   - проверка работоспособности: проверка функционирования каждой зоны обогрева и аккумулятора;
   - проверка безопасности: проверка на наличие коротко-

го замыкания, перегрева и других возможных проблем;
- проверка удобства использования: оценка удобства ношения и использования чехла;
- тестирование в реальных условиях;
- тестирование на улице: проведение тестирования в различных погодных условиях (дождь, снег, мороз);
- тестирование на долговечность: проверка на выносливость и долговечность при постоянном использовании.

10. Оптимизация:
    - изменение конструкции: внесение изменений в конструкцию чехла в случае выявления недостатков;
    - улучшение материалов: подбор более подходящих материалов в случае необходимости.
11. Документирование процесса разработки:
    - запись всех этапов разработки: документирование всех этапов разработки, включая прототипирование, тестирование и оптимизацию;
    - сбор технической документации: сбор всех технических документов, включая схемы, чертежи и результаты тестирования.
12. Формулировка результатов, обсуждение выводов.

Расчет себестоимости продукта представлен в Таблице 1

Таблица 1

Расчет себестоимости продукта

Название	**Назначение**	**Кол-во, шт**	**Цена, руб**	**Место покупки**
Трубка теплоизоляционная	Для прокладки кабеля и сохранения тепла	1	250	Ozon
Карбоновый кабель 2мм диаметром, рассчитанный на 12В	Для нагревания детали	2	1000	Ozon

Водоотталкивающая ткань внешнего слоя	Для защиты детали от влаги и удобного использования	1	250	Ozon
Микрокнопки	Для управления каждой зоной обогрева	4	160	Ozon
Пластиковые плоскости	Для увеличения площади нажатия на микрокнопки	4	0	Собственное производство
Крепительные элементы для аккумулятора и платы	Для удобного использования детали, компактности платы и аккумулятора	2	300	Ozon
Датчики температуры DS18B20	Для регулирования температуры обогрева	4	400	Ozon
Транзисторы IRF3305D	Для управления электрическим током, текущем в карбоновом кабеле	2	300	Яндекс Маркет
Аккумулятор	Для обеспечения полезной детали энергией	1	1500	Ozon
Печатная плата	Для обеспечения работы микронопок, транзисторов, датчиков температуры и аккумулятора	1	300	Собственное производство
Микроконтроллер ESP32	Для обеспечения работы микроконтроллеров, микрокнопок, датчиков температуры	1	600	Ozon

Выводы. В результате была спроектирована и разработана полезная модель съемного чехла на ручку коляски, отличающаяся нагревательным элементом и разделением на четыре обогревательные зоны, работающие от элемента питания, представленная на рис. 21.

Рис. 21. Полезная модель

Разработан и создан обогревающий чехол, который:

- обеспечивает равномерный обогрев в нескольких зонах;
- защищен от влаги и внешних воздействий;
- работает от аккумулятора с достаточным временем автономной работы;
- прошел все этапы тестирования и оптимизации;
- готов к использованию в реальных условиях.

Проект можно считать успешным, так как он соответствует всем заявленным требованиям и готов к серийному производству или дальнейшему улучшению.

В ходе испытаний были подтверждены гипотезы:

- съемный чехол будет получать энергию от аккумулятора, крепленного к коляске при помощи карабина;
- удобство в использовании чехла будет заключаться в простоте использования, достигаемое наличием четырех нагревательных зон, работающих независимо друг от друга: зона подает тепло при касании;
- подача тепла будет обеспечена наличием в конструкции полезной модели карбонового кабеля, расположенного спиралью по площади поверхности.

Основные особенности полезной детали:

- зональный обогрев. Чехол оснащен несколькими зонами обогрева, которые можно включать и регулировать независимо с помощью микровыключателей. Это позволяет

пользователю настраивать уровень тепла в зависимости от потребностей;

- нагревательный элемент. В качестве нагревательного элемента используется карбоновый кабель диаметром 2 мм, который обеспечивает равномерный и эффективный обогрев. Кабель проложен внутри теплоизоляционной трубки, что минимизирует потери тепла и повышает энергоэффективность;
- защита от влаги и внешних воздействий. Внешний слой чехла выполнен из водоотталкивающей ткани, что делает его устойчивым к дождю, снегу и другим погодным условиям. Материал прочен и долговечен, что обеспечивает длительный срок службы;
- автономное питание. Чехол работает от аккумулятора, который обеспечивает достаточное время автономной работы. Аккумулятор надежно закреплен внутри чехла, что делает устройство удобным для использования на улице.
- удобство использования. Микровыключатели оснащены пластиковыми плоскостями, что делает управление обогревом простым и удобным даже в перчатках. Чехол легкий, компактный и эргономичный, что позволяет использовать его в повседневной жизни.

Перспективы развития проекта:

- разработка динамомашины, позволяющей брать энергию от движения коляски и работать обогревательному чехлу без аккумулятора;
- разработка системы крепления печатной платы и аккумулятора в отдельном пространстве, в дальнейшем возможно внедрение данной конструкции в определенные модели детских колясок;
- уменьшение себестоимости продукта путем усовершенствования технологии производства и уменьшения стоимость материалов и компонентов;
- расширение функционала.

Используемые источники

1. Касаткин А. С., Немцов М. В. Электротехника: Учеб. для вузов. — 9-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 544 с.
2. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника: учебник. — 6-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2013. — 800 с.
3. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача: учебник для для энергетических вузов и факультетов. — 3-е изд. — М.: Директмедиа: Дистрибьюшн, 2021. — 483 с.
4. Крутов В. И. Теплотехника: Учебник для студентов втузов. — М.: Машиностроение, 1986. — 432 с.
5. Белов А. В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. — 2-е изд. — СПб.: Наука и Техника, 2020. — 544 с.
6. Магда Ю. С. Микроконтроллеры PIC: архитектура и программирование. — М.: ДМК Пресс, 2009. — 240 с.
7. Справочник по машиностроительному черчению / Федоренко В. А., Шошин А. И., под ред. Поповой Г. Н. — 14-е изд. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981. — 416 с.
8. Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. — 2-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 229 с.
9. Манойлов В. Е. Основы электробезопасности. — 3-е изд. — Л.: Энергия, 1976. — 334 с.

СЕКЦИЯ 8. СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ЭКБ

Разработка компактного электронного блока системы навигации кубсата

Семин Г. Н., Добриков С. Н.,
Бюджетное общеобразовательное учреждение Орловской области «Созвездие Орла», Орловская область, Россия,
Email: ceme4ko2008@gmail.com, serg.dobrikov@bk.ru

Development of a compact electronic unit of the cubesat navigation system

Semin G. N., Dobrikov S. N.,
Budgetary educational institution of the Oryol region «Sozvezdie Orla», Oryol region, Russia

Аннотация

В работе освещается проблема массивности системы навигации в малых космических аппаратах типа cubesat. Рассмотрены существующие методы навигации, выявлены их недостатки. Предложено решение проблемы — создание электронного блока компактной системы навигации кубсата на основе магниторезистивных датчиков. Была разработана структурная и электронная схемы, создан опытный образец печатной платы, для нее было разработано программное обеспечение в среде программирования Arduino IDE. Были проведены исследования работоспособности магниторезистора. Для испытания работы системы навигации был собран перечень

необходимых компонентов cubesat. Была рассчитана экономическая составляющая.

Abstract

The paper highlights the problem of the massiveness of the navigation system in small spacecraft such as cubesats. The existing navigation methods are considered and their disadvantages are revealed. A solution to the problem is proposed — the creation of an electronic unit for a compact cubesat navigation system based on magnetoresistive sensors. Structural and electronic circuits were developed, a prototype printed circuit board was created, and software was developed for it in the Arduino IDE programming environment. Studies of the performance of the magnetoresistor have been conducted. To test the operation of the navigation system, the necessary list of cubesat components was assembled. The economic component was calculated.

Ключевые слова: система навигации; cubesat; навигационные датчики; AMR-магниторезистор.

Keywords: navigation system; cubesat; navigation sensors; AMR-magnetoresistor.

Введение. Проблема: массивность системы навигации полета малых космических аппаратов типа CubeSat.

Актуальность: в настоящее время растет интерес к малым космическим аппаратам — кубсатам (рис. 1). Это объясняется:

Низкой стоимостью относительно других космических аппаратов;

Маленькой массой, из-за чего возможна отправка на орбиту на ракетоносителях легкого класса или в качестве попутного груза.

Важнейшим элементом не только кубсата, но и любого другого космического аппарата являются системы ориентации и навигации, которые позволяют определять и корректировать положение спутника относительно Земли или какого-либо другого космического тела. С повышением числа запусков малых космических аппаратов растет и потребность в уменьшении массы и габаритов его компонентов, в частности системы навигации полетов.

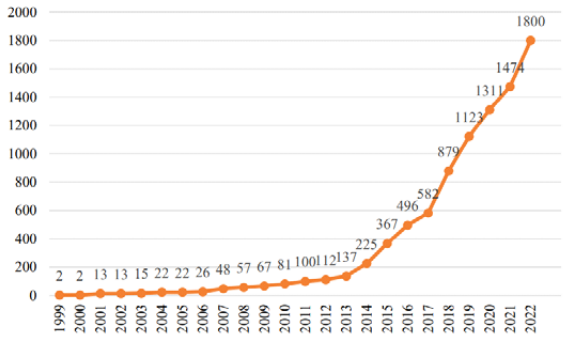


Рис. 1. График роста запусков кубсатов в год

Потенциальные заказчики: компании, работающие в области космических технологий.

Цель: разработка компактного электронного блока системы навигации кубсата.

Задачи:

1. Изучить существующие методы навигации космических аппаратов;
2. Обосновать выбор магниторезисторов в качестве измерительных датчиков;
3. Спроектировать печатную плату опытного образца для исследования магниторезистора;
4. Составить перечень компонентов кубсата и их компоновки;
5. Провести энергетический расчет по определению потребляемой мощности компонентов и обоснованию выбора системы питания.

Виды навигационных датчиков. Основными задачами ориентации космического аппарата являются стабилизация, успокоение и повороты на заданные углы.

Для обеспечения правильной ориентации полета необходима система навигации, которая состоит из группы датчиков. Существуют различные виды навигационных датчиков:

- датчики вертикали. Определяют угловые отклонения

космического аппарата относительно местной вертикали. Датчики вертикали необходимы для построения на борту орбитальной системы координат;

- солнечные датчики. Солнце является мощным источником излучения, что позволяет создавать простые и надежные оптико-электронные приборы для навигации космического аппарата. Для датчиков Солнца используется видимый спектральный диапазон;
- звездные датчики. Углы ориентации космического аппарата определяются путем сравнения изображения участка звездного неба, наблюдаемого в поле зрения датчика, с картиной звездного неба, хранящейся в памяти;
- гироскопические датчики угловой скорости. Для измерения угловой скорости космического аппарата применяется двухстепенный гироскоп с «электрической» пружиной, которая создает противодействующий момент, пропорциональный отклонению рамки от исходного положения и обеспечивает гашение упругих колебаний;
- магниторезистивные датчики. Полупроводниковый резистор, электрическое сопротивление которого изменяется под воздействием внешнего магнитного поля, что позволяет измерить угловые отклонения.

Преимущества магниторезисторов. Для системы навигации полета лучше использовать магниторезистивные датчики по ряду причин:

- микросхемность исполнения. В настоящее время магниторезисторы изготавливаются в виде микросхем;
- широкий диапазон рабочих температур. Благодаря специальному подбору резисторов в датчике температурные изменения практически не влияют на результат измерений;
- низкая стоимость. Позволяет снизить риск больших финансовых потерь при гибели микроспутника в случае аварии ракетоносителя или при неудачном выведении его на орбиту.

Выбор магниторезистора. Существует ряд готовых решений магниторезисторов, доступных на рынке, характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики аналогов

Название	**NanoSense M315**	**NMRM-Bn25o485**	**TFM 100S**
Диапазон измеряемого поля, нТл	±800	±60000	±100
Диапазон рабочих температур, °C	-40° …+85	-25° …+70	-40° …+85
Напряжение питания, В	3,3	5	28
Разрешающая способность, нТл	16	8	0,1
Размеры, мм	23x20x8	99x43x17	36x35x154
Масса, г	8	85	200
Принцип работы	Магниторезистор	AMR-магниторезистор	Феррозонд

У аналогичных датчиков существуют недостатки в размерах, массе и точности, по этой причине требуется новое решение, обладающее как высокой точностью измерений, так и небольшими размерами и массой.

Учитывая, что магнитное поле Земли обладает индукцией от 0,03 до 0,07 мТл, наилучшим выбором является магниторезистор HMC1022 (рис. 2), так как он не только обладает необходимыми измерительными характеристиками и небольшими размерами, но и достаточно малой массой. Важной особенностью датчика является то, что он измеряет не скалярное, а векторное значение магнитной индукции.

Принцип работы AMR-магниторезистора. Принцип

работы выбранного датчика основан на эффекте магнитной анизотропии, из-за этого их называют анизотропными или AMR-магниторезисторами (AMR — Anisotropic Magnetoresistance).

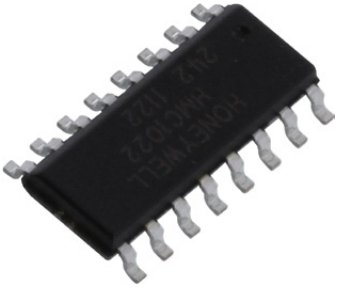


Рис. 2. HMC1022

AMR-эффект заключается в изменении сопротивления образца материала в зависимости от угла направления вектора намагниченности по отношению к направлению протекания электрического тока через него. Большинство современных AMR-магниторезисторов изготавливают в «зазубренном» варианте, повернув пленки никеля-железа (пермаллой) на угол 45° (рис. 3) с целью линеаризовать измерительную характеристику.

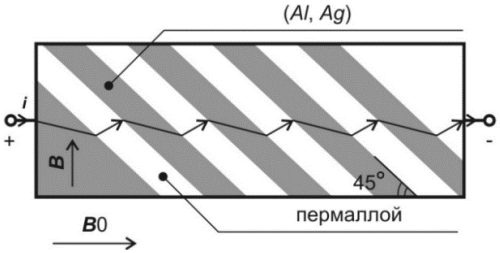


Рис. 3. AMR-элемент

Для измерения магнитных полей требуется только напряжение питания. При его подаче на мосты датчики преобразуют любое падающее магнитное поле в направлениях чувствительной оси в дифференциальные выходные напряжения.

В процессе работы AMR-магниторезистора на него воздействуют сильные магнитные поля, в основном вызываемые близко расположенным электрическим оборудованием, которые намагничивают датчик. Источники магнитного поля высокой интенсивности не наносят вреда элементам датчика, но элементы будут возмущены сторонними полями, а не требуе-

мыми направлениями оси. В результате этого намагничивания элементов датчика он потеряет чувствительность.

Для восстановления датчик оснащен перемагничивающей катушкой, активизируя которую обеспечивается возможность компенсировать постоянную составляющую внешних магнитных сил путтм использования импульсов установки и сброса (рис. 4), тем самым восстановив сенсор до первоначального состояния.

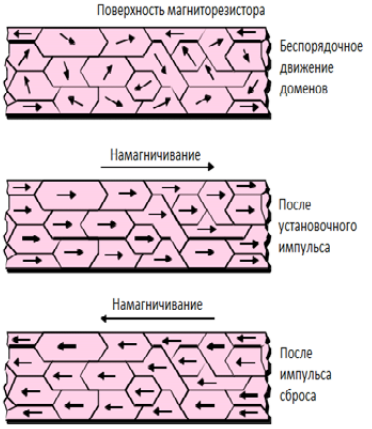


Рис. 4. Принцип работы импульсов установки и сброса

Разработка печатной платы. Учитывая особенности строения AMR-магниторезисторов, разработана электрическая схема (рис. 5) для исследования работы датчика.

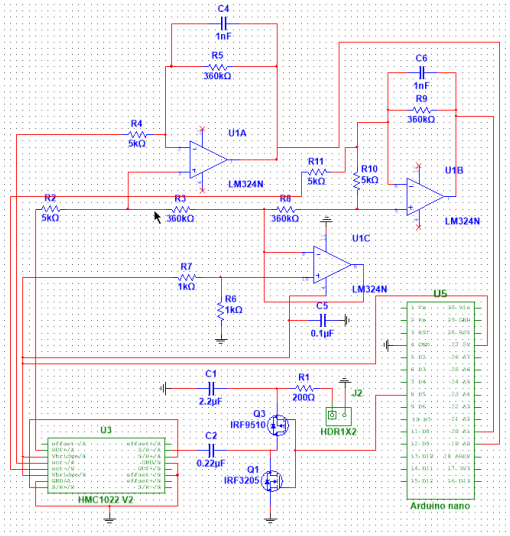


Рис. 5. Электронная схема платы

Разработана и изготовлена печатная плата (рис. 6), себестоимость которой составляет 3300 рублей. Разработано программное обеспечение в среде программирования Python IDE, проведены исследования работоспособности магниторезистора.

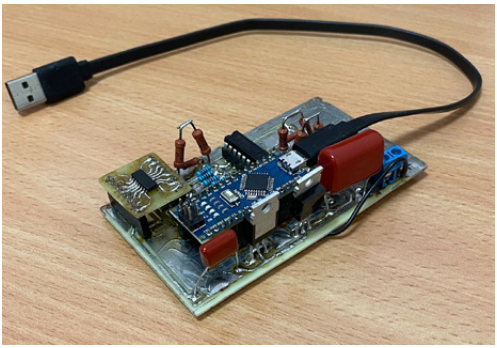


Рис. 6. Печатная плата

Перечень компонентов кубсата. Для проведения испытаний системы навигации был составлен перечень компонентов кубсата (табл. 2).

Таблица 2

Перечень компонентов cubesat

Наименование	**Название**	**Размеры, мм**	**Масса, г**	**Потребляемая мощность, Вт**	**Кол-во**
Приемопередатчик	PRO SXC-UHF-02	87x93x3	43	3,5 передача, 0,2 прием	1
Вычислительный модуль	SXC–MB-04	86,2x93,6x14	55	0,9	1
Система энергопитания	SXC-PSU-03	96x89x14	58	0,16	1

Блок аккумуляторов	SXC-BAT-03	97x83x34,5	360	*емкость 39,8 Вт/ч	1
Антенная система	SXC-AUH-02	98x98x10,5	32	-	1
Солнечная панель	SXC-SGS-03	98x82,6x8,6	30	*производимая мощность 4,7	3
Солнечный датчик	PRO SXC-SD-01	28x23x11	10	0,015	3
Маховик	CUBEWHEEL Small+	33,4x33,4x 31,5	90	2,3	3
Система навигации	-	55x90x30	30	0,2	2
Корпус	CUBESAT SXC-F3U-01	100x100x340,5	455	-	1

Максимальная потребляемая мощность — 11,9 Вт.

Максимальная производимая мощность — 14,1 Вт.

Затраты и источники финансирования. Затраты для производства и запуска кубсата на орбиту Земли приведены в таблице 3 (табл. 3).

Таблица 3

Расходы

Наименование	**Стоимость, млн руб**
Кубсат	7,5 млн
Вибрационные испытания	500 тыс
Термовакуумные испытания	1 млн
Радиационные испытания	1,5 млн
Услуги по запуску	4,5 млн
Итого	15 млн

Финансирование проекта планируется за счет грантов, университетов и компаний, работающих в области космических технологий.

Итоги и потенциал. Итоги: в ходе работы были изучены существующие способы навигации космического аппарата в пространстве, выявлены их достоинства и недостатки, был создан опытный образец печатной платы, составлен перечень компонентов кубсата для испытания компактной системы навигации.

Потенциал: внедрение спроектированной системы навигации полета в аэрокосмическую промышленность.

Используемые источники

1. 1- and 2-Axis Magnetic Sensors HMC1001/1002/1021/1022 // ChipDip URL: https://static.chipdip.ru/lib/861/DOC011861792.pdf (дата обращения: 20.11.2024).
2. Васильев В. Н. Системы ориентации космических аппаратов. — М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ», 2009. — 310 с.
3. Наноспутниковая платформа CubeSat «OrbiCraft-Pro» // Спутникс URL: https://sputnix.ru/tpl/docs/Описание%20ОрбиКрафт-Про%20(рус.).pdf (дата обращения: 25.11.2024).

СЕКЦИЯ 9. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ

Влияние изменений климата на половую диспропорцию среди рептилий на примере пятнистого эублефара

Саркисян К. В., Беляева В. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1748», г. Москва, Россия
Email: kostyasark271209@yandex.ru, teamo40@yandex.ru

The impact of climate change on sex imbalance in reptiles: the case of the Leopard geckos

Sarkisyan K. V., Belyaeva V. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1748», Moscow, Russia

Аннотация

С самого детства у нас в доме живут пятнистые эублефары. Изучая литературу по уходу за этими животными, я наткнулся на тот факт, что у многих рептилий пол закладывается в зависимости от температуры — так называемая температурно-зависимая детерминация пола (TSD) — и не зависит от половых хромосом. Температурно-зависимая детерминация пола есть у всех крокодилов, некоторых черепах, эублефаров, некоторых агам и яйцекладущих хамелеонов. Количество детенышей того или иного пола зависит от сложившихся климатических условий в данном сезоне. Определение пола обычно

происходит в связи с температурным режимом, где осуществляется кладка яиц. Я задумался: «Если учитывать то, что потепление на Земле сейчас происходит с интенсивностью 0,2 градуса в десятилетие, то пятнистые эублефары в природе могут исчезнуть всего за 50–100 лет из-за отсутствия того или иного пола». Не хочется осознавать то, что воздействие человеческой цивилизации через глобальное потепление приведет к вымиранию любимых мною пятнистых эублефаров. Ведь рептилии населяют нашу планету уже 280 миллионов лет, и за это время пережили самые разные природные катаклизмы. Переживут ли они глобальное потепление? Цель работы: экспериментальным путем доказать зависимость пола пятнистых эублефаров от температурного режима инкубации. Гипотеза: предположим, что при уменьшении температуры инкубации пятнистых эублефаров на свет появятся особи женского пола. Выводы:

1. Гипотеза о том, что при уменьшении температуры инкубации пятнистых эублефаров на свет появятся особи женского пола, подтвердилась;
2. В результате работы над проектом был изучен огромный пласт теоретического материала по уходу и размножению леопардовых гекконов;
3. Собран собственноручно инкубатор для эублефаров;
4. На протяжении двух лет проведен эксперимент по влиянию температуры окружающей среды на пол эублефаров;
5. Проведен анализ полученных результатов.

Перспективы работы: продолжать изучать влияние температурного режима на пол пятнистых эублефаров. Близится весна, много заказов на женские особи.

Abstract

Since childhood, we have had spotted eublephars living in our house. While studying literature on caring for these animals, I came across the fact that in many reptiles, sex is determined by temperature — so-called temperature-dependent sex determination (TSD) — and does not depend on sex chromosomes. Temperature-dependent sex determination occurs in all crocodiles, some turtles, eublephars, some agamas, and egg-laying chameleons. The number of offspring of one sex or the other depends on the

climatic conditions prevailing in a given season. Sex determination usually occurs in connection with the temperature regime where egg laying takes place. I wondered, considering that global warming is currently occurring at a rate of 0.2 degrees per decade, whether spotted eublephars could disappear from nature in just 50–100 years due to the absence of one sex or the other. I don't want to think that the impact of human civilisation through global warming will lead to the extinction of my beloved spotted eublephars. After all, reptiles have inhabited our planet for 280 million years and have survived all kinds of natural disasters during that time. Will they survive global warming? The aim of the work: to experimentally prove the dependence of the sex of spotted eublephars on the incubation temperature regime. Hypothesis: let us assume that when the incubation temperature of spotted eublephars is reduced, female individuals will appear. Conclusions:

1. The hypothesis that lowering the incubation temperature of spotted eublephars will result in female individuals hatching has been confirmed;
2. As a result of working on the project, a huge amount of theoretical material on the care and breeding of leopard geckos was studied;
3. An incubator for eublephars was assembled by hand;
4. An experiment was conducted over two years on the effect of ambient temperature on the sex of eublephars;
5. The results obtained were analysed.

Prospects for further work: to continue studying the effect of temperature on the sex of spotted eublephars. Spring is approaching, and there are many orders for female specimens.

Ключевые слова: инкубатор для эублефаров; глобальное потепление; определение пола, зависящего от температуры окружающей среды.

Keywords: incubator for leopard geckos; global warming; determination of sex depending on the ambient temperature.

Теоретическая часть. Описание пятнистых эублефаров. Эти ящерицы представляют семейство эублефаровых, а также входят в подотряд гекконовых. Они не отличаются большими

размерами. Гекконы характеризуются плотным мясистым телом, а также сравнительно крупным хвостом и короткой головой приплюснутой формы.

Важный момент! Эти животные были открыты в 1827 году. Свое название получили в результате сочетания двух слов: «истинное веко», если перевести. Это название связано с тем, что эти ящерицы обладают подвижным веком, чего нет у других видов ящериц.

Эублефары представлены различными видами, что отличает их как по размерам, так и по окраске тела. Взрослые особи вырастают в длину до 20 сантиметров. Их хвост достаточно подвижный, листовидной формы, сравнительно толстый и несколько короче тела. У эублефаров достаточно крупная голова приплюснутой формы, имеющая сходство с наконечником стрелы, при этом она не вытянутая, как у многих других ящериц.

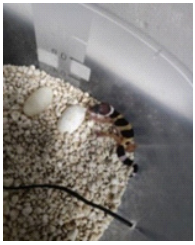


Рис. 1. Мои питомцы (собственное фото)

Виды эублефаров. Род эублефаров состоит из 5 видов, которые встречаются в условиях различных биотопов:

- Иранские эублефары встречаются на территории Ирана, Сирии, Ирака и Турции. Этот вид предпочитает обитать в условиях каменистых территорий. Он также считается одним из самых крупных.;
- Эублефар хардвика встречается на территории Индии и Бангладеш. Считается видом, который изучен сравнительно слабо;

- Леопардовые эублефары считаются наиболее распространенной разновидностью, при этом данный вид востребован в качестве домашних питомцев. В условиях естественной среды обитает на севере Индии, а также в Пакистане. Их длина тела достигает четверти метра. Леопардовые эублефары послужили материалом для получения множества морф, которых невозможно встретить в природной среде;
- Афганские эублефары встречаются только на территории Афганистана. В последнее время этот вид специалисты начали рассматривать в качестве отдельного вида. Его предпочитали относить к иранскому эублефару;
- Туркменские эублефары обитают на юге Туркмении, предпочитая территории, расположенные рядом с горной грядой Капет-Даг.

Для своей жизнедеятельности эти ящерицы выбирают территории с каменистым или глиняно-песчаным рельефом. Окрас ящериц зависит от условий обитания. Это необходимо для того, чтобы оставаться незамеченным среди камней, а также на песке.

Чем питаются эублефары? Обитая в естественной среде, эти ящерицы охотятся, находясь в засаде. Они могут преследовать свою добычу, но короткий промежуток времени.

Интересно знать! У этих ящериц процветает каннибализм, так как они запросто могут съесть более мелкого или более слабого своего сородича.

При содержании в домашних условиях, чтобы прокормить своего питомца, можно использовать такие объекты пропитания:

- сверчков различного происхождения;
- туркменских тараканов, так как они быстро размножаются и быстро перевариваются;
- мраморных тараканов;
- личинок мадагаскарских тараканов;
- новорожденных грызунов, особенно для крупных видов эублефаров;

- бабочек и мотыльков, которых можно поймать в летний период;
- кузнечиков, но перед этим кузнечикам следует оторвать голову;
- мучных червей.

Насекомые лучше усваивается, если перед кормлением ящерицам давать растительную пищу. Для этого лучше воспользоваться специализированными добавками в виде витаминов, сухой зелени или кальция. Ягоды, фрукты и овощи эти ящерицы не едят. Кормление лучше осуществлять с помощью пинцета, поднося еду непосредственно к пасти эублефара. Кормят взрослую ящерицу 2–3 раза в неделю, но давать нужно не меньше 5 сверчков, например.

Эти ящерицы едят только живую пищу, но можно приучить и к замороженной. Для нормальной жизнедеятельности ящерицам необходимо много воды, которую нужно менять ежедневно. Небольшая ванночка должна присутствовать в террариуме на постоянной основе.

Образ жизни. Обитая в естественной природной среде, эти ящерицы предпочитают вести одиночный образ жизни, но в условиях неволи их можно содержать группами. Самое главное — не содержать в террариуме больше одного самца, так как драки между ними неизбежны в силу того, что они будут защищать свои территории. В данном случае самцы будут вести себя так же, как и в дикой природе. На территории каждого самца может обитать несколько самок, при этом самки могут перемещаться по территории в любом направлении. Поэтому в террариуме лучше содержать самца и несколько самок.

Размножение и потомство. Как и у многих других животных с выраженной привязанностью к смене сезонов, период размножения у пятнистых эублефаров наступает после зимней спячки, в период с февраля по апрель. Поэтому, чтобы не сбить их сезонный цикл, рекомендуется даже в террариумах устраивать ящерицам искусственную зимовку. А что же происходит, когда она заканчивается? Конечно же, начинает-

ся спаривание. И не важно, встретились ли разнополые эублефары на воле или их подсадили друг к другу в террариуме, тут ящерицы отличаются особым поведением. Самцы пятнистых эублефаров, почувствовав близость самки, вибрируют хвостом и издают своеобразный треск, а также ведут себя достаточно агрессивно по отношению к самкам, не говоря уж о соперниках. Поэтому на воле у каждой группы эублефаров с одним самцом во главе своя территория.

Но, так или иначе, когда спаривание произошло, приходит время кладки. Первую кладку самка пятнистого эублефара откладывает примерно через 2–3 недели после спаривания. В 1 кладку самка откладывает обычно 2 яйца. Последующие кладки самка будет откладывать с одинаковым интервалом, примерно в 2 недели. Таких кладок самка может сделать до 14. Ну, а инкубационный период напрямую зависит от окружающей температуры. При 27 °С он составляет где-то два месяца, при 30 °С — около полутора. Температура влияет и на пол потомства пятнистых эублефаров. Самки вылупляются при тех же 27 °С, а самцы при 30 °С. В террариуме кладку обычно помещают в инкубатор, а на воле самка какое-то время находится рядом с ней. Кроме того, беременный пятнистый эублефар становится особенно прожорливым, а перед самой кладкой начинает активно прятаться в укрытия. Когда потомство появляется на свет, то уже через 3–5 дней начинается его первая линька, и после нее можно начинать полноценное кормление молодняка. Подходящий для молодых пятнистых эублефаров рацион будет подтвержден повторением их линьки через каждые две недели.

Интересно знать! Зачастую самцу, чтобы спариться с самкой, приходится потратить несколько дней. В случае содержания в террариуме, самец и самка могут спариваться каждый день, но не каждый раз это приводит к оплодотворению.

Естественные враги. Несмотря на тот факт, что эублефары ведут ночной образ жизни, у них множество природных врагов. Таковыми являются:

- хищные животные: лисы, волки и собаки;

- кошки и грызуны;
- пресмыкающиеся;
- хищные птицы.

Молодые особи могут стать обедом для своих взрослых сородичей.

Следует отметить, что никто из хищников не ведет охоту целенаправленно на эублефаров. Помимо того, что они предпочитают вести скрытный образ жизни, они зачастую могут постоять за себя. Серьезно этим ящерицам не угрожает никто.

Из истории открытия. Влияние глобального потепление на определение пола. Научное обоснование половой диспропорции у рептилий. Изменение климата влияет на погодные условия, температуру океана, и что огромное количество живых существ страдает от этой опасной трансформации. Но один побочный эффект кажется несколько неожиданным — среди рептилий может резко вырасти половая диспропорция. Их сообщества могут стать преимущественно «мужскими».

Замечено, что при более низкой температуре из их яиц вылупляются самки, а при более высокой — самцы. Но при нормальных, средних значениях видимой дифференциации по половому признаку наблюдаться не будет.

Особенности размножения у заводчиков. Обитая в условиях теплого климата, у них нет определенного периода для размножения. Самец старается оплодотворять всех самок, которые обитают на его территории, несмотря на их готовность к спариванию. Если самка не готова к спариванию, она просто прогоняет самца. Если самка готова к спариванию, самец начинает за ней ухаживать. Все начинается с вибраций хвоста. Иногда эти вибрации даже можно определить на слух. Если самка не против того, чтобы спариться, то начинается процесс спаривания.

Место для откладывания яиц самка подыскивает сама, при этом она помещает на место кладки влажные ветки, листья, мох, а также камешки. Самка постоянно увлажняет кладку влагой, которую она приносит на своей коже в виде росы. Она от-

кладывает яйца в темное время суток, после чего закапывает их влажным песком и мхом. После этого она покидает место кладки, и больше туда не возвращается.

В зависимости от температуры окружающей среды, на свет появляется больше самок или больше самцов.

Например:

- самцы появляются при температуре от 29 до 32 градусов;
- самки появляются при температуре от 26 до 28 градусов.

На отметке 28–29 градусов на свет появляются как самцы, так и самки.

Процесс инкубации длится от 40 до 70 суток максимально. Маленькие особи появляются на свет без сторонней помощи, самостоятельно прорывая мягкую оболочку яиц. Они появляются на свет абсолютно самостоятельными, так как уже на третьи сутки начинают добывать для себя пропитание самостоятельно.

Практическая часть по сборке инкубатора. Выбор инкубатора и расчет стоимости комплектующих. Инкубатор — незаменимое оборудование для осуществления размножения эублефаров в домашних условиях. В нем будет проходить весь процесс формирования их потомства. Просмотрев большое количество готовых инкубаторов на различных маркетплейсах и сопоставив цену и качество, я пришел к выводу, что покупной инкубатор — не наш вариант, так как цена за готовый инкубатор очень большая, поэтому я присмотрелся к самодельным инкубаторам. Существует множество разных интерпретаций самодельных инкубаторов, но я остановился на одном из самых бюджетных и доступных — инкубатор на основе пенопластового короба. Такой вид инкубатора отлично выполняет свои функции, а именно сохраняет в себе температуру, не допуская сильных ее колебаний; сохраняет

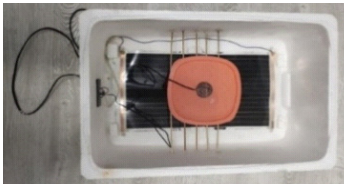


Рис. 2. Инкубатор, собранный собственными руками из пенопластового короба (собственные фото)

влажность. Также данный вид инкубатора очень легкий, с большим пространством внутри, так что в нем можно инкубировать большое количество яиц одновременно и вмещать практически любое нужное нам оборудование.

Комплектующие инкубатора на основе пенопластового короба, их цена:

- пенопластовый короб (60х40х25 см) с крышкой — 1762 рубля;
- термоковер для теплых полов (50х25 см) — 450 рублей;
- терморегулятор со встроенным гигрометром — 279 рублей;
- небольшой пластиковый контейнер с крышкой — 70 рублей;
- небольшой пластиковый поддон — 30 рублей;
- бамбуковые шпажки — 136 рублей;
- оргстекло (22х36х0,4 см) — 1000 рублей;
- удлинительный кабель переменного тока — 71 рубль;
- провода — 60 рублей;
- субстраты (Перлит — 270 рублей, Вермикулит — 270 рублей).

Итоговые затраты на инкубатор: 4398 рублей.

Сборка инкубатора. Внешняя вентиляция. На крышке короба мы наметили контур по периметру оргстекла и прорезали в глубину на величину, равную ширине оргстекла. Отступив 1 см вовнутрь, начертили прямоугольник и прорезали насквозь. Изнутри, отступив сверху величину ширины стекла, к краям крышки сделали прорезь в 1 см. Таким образом, у нас готова выемка для оргстекла. Далее на оргстекле я просверлил отверстия для вентиляции и герметично приклеил оргстекло к крышке короба при помощи термоклея.

Работа над нагревательным элементом. Сначала мы припаяли провода к термоковру, а потом и к терморегулятору. Также припаяли провод, выводящий вилку для розетки. Далее мы наметили и сделали вырез на коробе по размерам терморегулятора. Термоковер мы закрепили на дне инкубатора при

помощи кусочков пенопласта и термоклея. Провода также закрепили на дне инкубатора термоклеем для удобства. Далее вставили терморегулятор в ранее проделанное отверстие.

Обустройство места нахождения яиц. Сначала мы ввели на терморегуляторе два значения температур: минимально допустимое значение и максимально допустимое (минимальное и максимальные значения — это крайние значения интервалов температур, соответствующих полу, который мы хотим вывести). Когда температура будет ниже минимального значения, выставленного на терморегуляторе, он включится и будет работать до тех пор, пока температура не будет больше максимальной. При помощи терморегулятора температура будет иметь минимальную погрешность, и регулировка температуры при внеплановых ситуациях, например, внезапном похолодании, станет автоматизирована. Когда мы настроили температуру на терморегуляторе, мы отступили от дна примерно 7 см и установили несколько бамбуковых шпажек в ряд. Таким образом, мы создали платформу, которая будет минимально препятствовать нагреванию и испарению влаги из емкости, которую мы установим на термоковер.

Далее мы установили, как говорилось ранее, небольшую пластиковую емкость с водой для поддержания влажности. В крышке контейнера, в котором будут находиться яйца, мы проделали маленькие дырочки для слабой вентиляции воздуха, чтобы при этом температура и влага не покидали контейнер, и, параллельно с этим, яйца не заплесневели и не стухли. Также мы проделали отверстие на боковой части контейнера для датчика температуры, который подключен к терморегулятору (с покупки), и вставил его туда. Инкубатор готов к запуску.

Запуск инкубатора. В качестве грунта мы выбрали смесь перлита с вермикулитом, опираясь на советы опытных террариумистов. Смесь грунтов мы тщательно промыли от пыли и грязи и выжали его до такого состояния, когда с него не стекает вода и грунт держит свою форму (можно слепить комок, и он не должен рассыпаться). Грунта в контейнер мы насыпали

примерно 1–1,5 см в высоту, закрыли контейнер и поставили его на платформу из шпажек. Далее мы налили воды в пластиковую емкость и закрыл инкубатор. Мы наблюдали за работой инкубатора неделю, и, убедившись, что все работает хорошо (температура, влажность не колеблются, никаких внутренних сбоев нет), запуск инкубатора был завершен. Теперь в нем можно инкубировать яйца.

Процесс размножения в домашних условиях. Спаривание. Спаривание происходит в террариуме самца. На этот период (несколько часов) самку оставляют с самцом. Для того, чтобы спаривание осуществилось успешно, необходимо учесть несколько важных факторов:

- самка должна находиться на территории самца, а не наоборот;
- самка и самец должны быть сыты;
- у самки должен быть период овуляции (начало весны).

Через некоторое время после того, как мы пересадили самку к самцу, он начал проявлять интерес к самке: быстро потрясывал хвостом, пристально смотрел на самку, пощипывал ее. После спаривания мы забрали самку и отсадили в ее террариум. Спаривание успешно завершено.

Кладки яиц

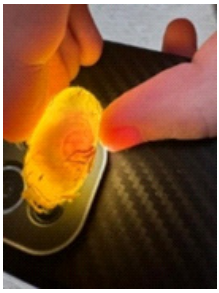


Рис. 3. Яйца на просвет из инкубатора (собственные фото)

Свою первую кладку яиц наша самка сделала через 20 дней после спаривания. В кладке было 2 яйца, на вид не помятые,

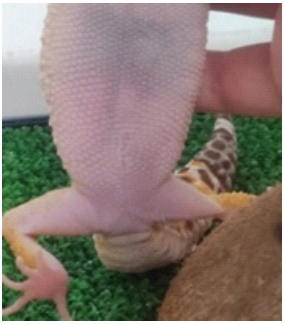


Рис. 4. Определение пола — женские особи (собственные фото)

но слипшиеся. После просвета выяснилось, что оба яйца были оплодотворенными. Так как они были слипшиеся, мы приняли решение их разделить: с помощью пипетки по капельке добавляли воду, параллельно с этим разделяя яйца. После отделения яиц мы протерли их сухой салфеткой, чтобы убрать лишнюю воду, и сразу отнесли яйца в инкубатор. Через еще 10 дней самка сделала вторую кладку, к сожалению, из неоплодотворенных яиц. Еще через 10 дней самкой была отложена 3 кладка, в которой одно яйцо было оплодотворенное, а другое — нет. 4 и 5 кладки мы пропустили, так как самка была на передержке. Итого в инкубаторе оставалось 4 яйца: 3 оплодотворенных и одно неоплодотворенное.

Инкубация. В инкубаторе поддерживалась температура 27,5 градусов Цельсия — под самок. Каждый день мы протирали крышку контейнера с яйцами для того, чтобы убрать конденсат, так как большое его скопление может привести к тому, что несколько капель попадет на яйца и они погибнут. Через 60 дней после помещения яиц в инкубатор вылупились первые 2 детеныша.

Обустройство отсадников-контейнеров для детенышей. В контейнеры мы постелили салфетки, налили воду в крышечки из бутылки, поставили влажные камеры из маленьких пластиковых контейнеров, установили небольшие укрытия

из картона. После мы увлажнили все стены и пересадили туда детенышей.

Пол детенышей. Спустя 9 месяцев малыши стали половозрелыми особями, поэтому можно проверить их пол. Обе особи были самками, следовательно, инкубация под самок получилась.

Используемые источники

1. Мередит А., Джонсон-Дилейни К. Экзотические животные. Содержание, уход, болезни и лечение. — М.: Аквариум-Принт, 2023. — 552 с.
2. Мальчер Н. Как приручить геккона: комфортное содержание, анатомические особенности. Морфы и разведение. — Казань: БУК, 2022. — 39 с.
3. Эублефар // Энциклопедия животных URL: https://faunistics.com/eublefar/ (дата обращения: 24.05.2025).
4. Ящерицы меняют пол под влиянием климата // Журнал «Энимал Ридер» URL: https://animalreader.ru/yashheritsyi-menyayut-pol-vliyaniem-klimata.html (дата обращения: 24.05.2025).
5. Разведение эублефаров // Пятнистый эублефар — улыбающийся геккон URL: https://eublefar.ru/razvedenie-eublefarov (дата обращения: 24.05.2025).

Видовое разнообразие моховидных (Bryophyta) ООПТ памятника природы регионального значения «Гуамское ущелье» Краснодарского края

Писаревский А. А., Гниденко Е. Н.,
Муниципальное учреждение дополнительного образования «Малая академия» муниципального образования город Краснодар, Негосударственное частное общеобразовательное учреждение средней общеобразовательной школы «Краснодарская многопрофильная школа», г. Краснодар, Россия, Email: a89951953514@gmail.com

Species diversity of bryophytes (Bryophyta) in the specially protected natural area (SPNA) of regional significance «Guam Gorge» in Krasnodar Krai

Pisarevskiy A. A., Gnidenko E. N.,
Malaya Akademiya (Young Scientists' Academy), Krasnodar Multidisciplinary School (Private), Krasnodar, Russia

Аннотация

В работе представлены исследования моховидных (*Bryophyta*) ООПТ памятника природы регионального значения «Гуамское ущелье» Краснодарского края, проведена инвентаризация элемента биоразнообразия бриофлоры района исследования, зарегистрировано 96,4% листостебельных мхов и 3,6% печеночных. Среди семейств наибольшую видовую насыщенность имеют следующие семейства: *Mniaceae* (21,4%) и *Hypnaceae* (21,4%), *Hylocomiaceae* (14,2%). Наименьшее видовое разнообразие у семейств *Thuidiaceae*, *Sphagnaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hookeriaceae*, *Bryaceae*, *Pottiaceae*, которые представлены только одним видом и имеют сходные значения (7,1%).

Получены промежуточные данные о видовом составе моховидных, занесенных в Красную книгу Краснодарского края, которые находятся в статусе уязвимые и нуждаются в особой охране: барбула шафранно-желтая (*Barbula crocea*), крифея разно-

направленная (*Cryphaea heteromalla*), зигодон скальный (*Zygodon rupestris*).

Abstract

The study presents research on bryophytes (*Bryophyta*) from the specially protected natural area (SPNA) of regional significance 'Guam Gorge' in Krasnodar Krai. An inventory of the bryoflora biodiversity component was conducted, documenting 96,4% leafy mosses (*Musci*) and 3,6% liverworts (*Hepaticae*).

Among families, the highest species richness was observed in: *Mniaceae* (21,4%), *Hypnaceae* (21,4%), and *Hylocomiaceae* (14,2%). The lowest diversity was found in *Thuidiaceae*, *Sphagnaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hookeriaceae*, *Bryaceae*, and *Pottiaceae*, each represented by only one species with equal proportions (7,1%).

Preliminary data were obtained on the species composition of bryophytes listed in the Red Data Book of Krasnodar Krai with vulnerable status requiring special protection: *Barbula crocea* (saffron-yellow barbula), *Cryphaea heteromalla* (variable-direction cryphaea), and *Zygodon rupestris* (rock zygodon).

Ключевые слова: бриофлора; моховидные; инвентаризация; превентивные меры.

Keywords: bryoflora (preferred in botanical literature) / bryophyte flora; bryophytes (scientific term) / moss plants (general term); inventory (standard) / floristic survey (in botanical context); preventive measures / conservation measures (in ecological context).

Инвентаризация флоры всегда являлась одним из приоритетных направлений научной деятельности. В последнее время бриофлора Кавказа и, в частности, российской его части, привлекает особо пристальное внимание [1–4]. Трудности организации охраны этой группы растительного мира связаны со многими причинами, и, прежде всего, с крайне неравномерной изученностью. Сведения по бриофлоре Краснодарского края до сих пор не обобщены, многие районы остаются практически не обследованными. Поэтому первоочередной задачей бриологов является составление региональных списков редких

видов мохообразных на основе полной инвентаризации конкретных территорий.

Таким образом, целью данной работы явилось изучение видового разнообразия популяций моховидных (*Bryophyta*) ООПТ памятника природы регионального значения «Гуамское ущелье» Краснодарского края.

Задачи исследования:

1. Провести полевые исследования для сбора образцов моховидных в различных микрогеографических зонах ООПТ «Гуамское ущелье»;
2. Провести инвентаризацию элемента биоразнообразия бриофлоры ООПТ «Гуамское ущелье»;
3. Выявить редкие виды моховидных, проблемы их охраны;
4. Разработать рекомендации для проведения превентивных мер по сохранению мест обитания редких и исчезающих популяций (*Bryophyta*) в ООПТ «Гуамское ущелье».

В 1899–1900 гг. Х. Г. Шапошников проводил исследования мхов на территории Российской части Западного Кавказа. Позже мхи были определены И. Микутовичем и переданы на хранения в Кавказский музей в Тифлисе [2].

Для района исследования Х. Г. Шапошников указывает 8 видов мхов: *Bryum caespiticium*, *Mnium cuspidatum*, *Catarinea tenella*, *Leucodon sciuroides*, *Homalia trichomanoides*, *Anomodon attenuatus*, *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rivulare*. Из них 7 видов являются обычными для Кавказа, один вид — *Catarinea tenella* [в настоящее время принято название *Atrichum tenellum*] — для территории Кавказа в целом больше никем не был найден. Возможно, имеет место ошибочное определение образца.

Т. В. Акатовой [1] был опубликован список мхов Кавказского заповедника. В этой работе указаны нахождения некоторых видов мхов за пределами заповедника, в том числе для территории исследования приводятся 3 вида: *Barbula crocea, Eucladium verticillatum, Drepanocladus aduncus*.

Территория Гуамского ущелья расположена очень близко по отношению к границам Кавказского заповедника — всего

в 7 (примерно в 20 км) к северу от его границы. Мхи Кавказского заповедника хорошо изучены [1]. Окрестности пос. Мезмай и пос. Гуамка несоизмеримо меньше территории Кавказского заповедника, который имеет гораздо более разнообразные условия в отношении температуры, влажности и субстрата, поэтому нуждается в дополнительном мониторинговом изучении.

Сбор материала проводился в августе 2023 года в течении полевого сезона в окрестностях ООПТ памятника природы регионального значения «Гуамское ущелье» Краснодарского края [8]. Маршруты исследования проходили от пос. Гуамка до пос. Мезмай Апшеронского района.

При сборе эпифитных видов на этикетках указывалась древесная порода, характер произрастания (вокруг ствола или с определенной его стороны, в основании ствола или на той или иной его высоте). Для напочвенных мхов отмечался тип почвы, ее задернение, условия увлажнения, освещения, растительная группировка. При сборе скальных видов указывалась горная порода, экспозиция, растет ли мох непосредственно на породе или на гумусе, мелкоземе, в трещинах и т.д. Во всех случаях отмечался характер произрастания вида: сплошным ковром, дерновинками или отдельными стеблями в дерновинках других мхов. Для определения видовой принадлежности использовались стандартные определители [5–7].

По результатам экспедиционных исследований в различных микрогеографических зонах ООПТ «Гуамское ущелье», были обнаружены представители двух классов моховидных: 96,4% листостебельных мхов и 3,6% печеночных (всего 56 образцов). Листостебельные мхи были представлены 8 семействами: *Thuidiaceae* (33,9% от общего количества), *Hypnaceae* (28,5%), *Mniaceae* (26,7%), *Hylocomiaceae* (5,3%), *Sphagnaceae* (3,5%), *Hookeriaceae* (1,7%), *Bryaceae* (1,7%), *Pottiaceae* (1,7%). Представители печеночных мхов относились к семействам *Aytoniaceae* (3,5%), *Marchantiaceae* (3,5%) (рис. 1).

Среди семейств наибольшую видовую насыщенность имеют следующие семейства: *Mniaceae* (21,4%) и *Hypnaceae* (21,4%),

Таблица 1

Видовое разнообразие мхов Гуамского ущелья

Класс	Семейство	Вид	Статус*
Печеночники (*Hepaticae*)	Aytoniaceae	Манния душистая (*Mannia fragrans*)	Un
	Marchantiaceae	Маршанция изменчивая (*Marchantia polymorpha*)	Sp
Листостебельные мхи (*Musci*)	Mniaceae	Мниум остроконечный (*Plagiomnium cuspidatum*)	Fr
		Мниум окаймленный (*Mnium marginatum*)	Un
		Мниум годовалый (*Mnium hornum*)	Com
	Hypnaceae	Птилиум гребенчатый (*Ptilium ristacastrensis)*	Un
		Гипнум кипарисовидный (*Hypnum cupressiforme*)	Fr
		Гипнум перовидный (*Hypnum plumaeforme*)	Sp
		Крифея разнонаправленная (*Cryphaea heteromalla*)	Un
	Hylocomiaceae	Гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens*)	R
	Thuidiaceae	Туидиум нежный (*Thuidium delicatulum*)	Com
	Sphagnaceae	Сфагнум болотный (*Sphagnum palustre*)	R
	Hookeriaceae	Гипоптерегиум желтоокаймленный (*Hypopterygium flavolimbatum*)	R
	Bryaceae	Бриум серебристый (*Bryum argenteum*)	R
	Pottiaceae	Барбула шафранно-желтая (*Barbula crocea*)	Un

* Un — единично, R — редко, Sp — спорадически, Fr — часто, Com — обычно.

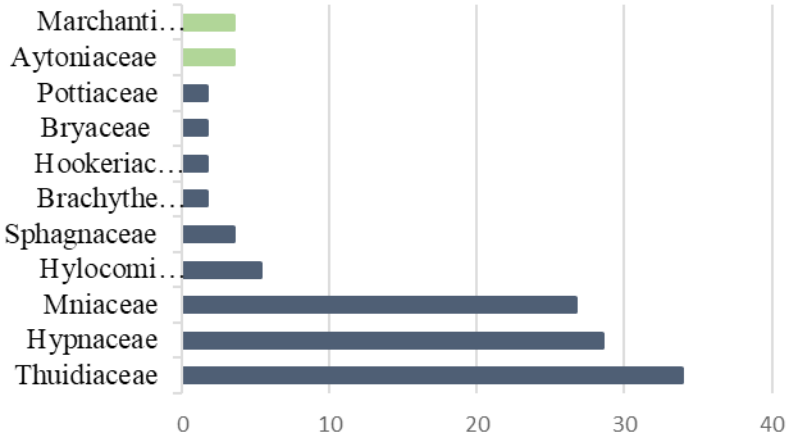


Рис. 1. Численная насыщенность семейств

Hylocomiaceae (14,2%). Наименьшее видовое разнообразие у семейств *Thuidiaceae*, *Sphagnaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hookeriaceae*, *Bryaceae*, *Pottiaceae*, которые представлены только одним видом и имеют сходные значения (7,1%) (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что обычными видами для моховидных Гуамского ущелья являются мниум годовалый (*Mnium hornum*) и туидиум нежный (*Thuidium delicatulum*), также часто встречается гипнум перовидный (*Hypnum plumaeforme*). Спорадически произрастают маршанция изменчивая (*Marchantia polymorpha*) и гипнум кипарисовидный (*Hypnum cupressiforme*). Редкими можно считать гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens*), гипоптерегиум желтоокаймленный (*Hypopterygium flavolimbatum*) и бриум серебристый (*Bryum argenteum*).

Единичные экземпляры были отмечены для маннии душистой (*Mannia fragrans*), мниум окаймленный (*Mnium marginatum*), крифея разнонаправленная (*Cryphaea heteromalla*), барбула шафранно-желтая (*Barbula crocea*).

Получены промежуточные данные о видовом составе моховидных, занесенных в Красную книгу Краснодарского края,

которые находятся в статусе уязвимые и нуждаются в особой охране: барбула шафранно-желтая (*Barbula crocea*), крифея разнонаправленная (*Cryphaea heteromalla*), зигодон скальный (*Zygodon rupestris*). Однако меры по сохранности данных мхов могут быть затруднены рядом факторов: невозможность определения в полевых условиях, малые размеры, тесная связь с местом произрастания. В связи с этим охрану мохового компонента растительности можно организовать только путем сохранения целых экосистем, в которых они обитают.

Таким образом, для решения природоохранных вопросов необходимо проводить превентивные меры по сохранению мест обитания редких и исчезающих популяций (*Bryophyta*):

Проводить просветительскую работу о видовом разнообразии на популярных туристических маршрутах и местах пребывания туристов в ООПТ «Гуамское ущелье» (разрабатывать эко-маршруты, брошюры, краткие атласы-определители редких и исчезающих видов);

Оптимизировать туристско-рекреационную нагрузку на особо охраняемую природную территорию «Гуамское ущелье», строго соблюдать нормативы допустимой нагрузки;

Проводить мониторинг состояния популяций мхов в известных местонахождениях, поиски новых и подтверждение старых мест произрастания.

Поставленная цель не может быть выполнима в рамках единовременных исследований, поэтому данная работа имеет мониторинговый характер, направленный на увеличение количества исследуемых площадок.

Используемые источники

1. Акатова Т. В. Листостебельные мхи Кавказского заповедника: Западный Кавказ // Arctoa. — 2002. — Том 11. — С. 179–204.
2. Алиев Д. А. Бриофлора восточной части Центрального Кавказа // Тр. Тбилисск. ун-та. — 1968. — Том 70, Сер. биол. наук. № 2. — С. 56–62.
3. Дорошина Г. Я. О некоторых редких и интересных видах мхов

с Кавказа // Новости систематики низших растений. — 2008. Том 42. — С. 237–240.
4. Игнатов М. С., Игнатова Е. Н., Пронькина Г. А. Мхи заповедников России // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. — М. 2004. — С. 276–376.
5. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части Европейской России. Т. 1. Sphagnaceae — Hedwigiaceae. — М.: КМК. 2003. — 608 с.
6. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части Европейской России. Т. 2: Fontinalaceae — Amblystegiaceae. — М: КМК. 2004. — 960 с.
7. Мельничук В. М. Определитель лиственных мхов средней полосы и юга Европейской части СССР. — Киев: Наукова думка, 1970. — 442 с.
8. Харзинов З., Портениер Н., Игнатова Е., Шхагапсоев С., Игнатов М. Редкие виды и предварительный список мхов Кабардино-Балкарии // Arctoa. — 2004. — Том 13. — С. 33–40.

Диагностика изменения условий окружающей среды посредством изучения свойств паутины

Кушнир И. О., Бурченко Т. В.,
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Белгородский педагогический колледж», г. Белгород, Россия,
Email: ilona.kushnir_17@mail.ru, tanya.burchenko@yandex.ru

Using spider web properties to monitor changes in environmental conditions

Kushnir I. O., Burchenko T. V.,
Belgorod Pedagogical College, a Regional State Independent Institution for Vocational Education, Belgorod, Russia

Аннотация

Статья посвящена проблеме диагностики изменения условий окружающей среды посредством изучения рисунка паутины.

Рисунок паутины домового паука *(Tegenaria domestica)* изменяется в зависимости от характеристик химического состава корма. Изучение включений разной этиологии (происхождения), попавших в паутину, можно считать одним из методов определения благополучия экологической обстановки обследуемого региона.

Abstract

The article is devoted to the issue of monitoring changes in environmental conditions by studying a cobweb pattern. The web pattern of the house spider (Tegenaria domestica) varies with the chemical composition of the food. A study of inclusions of diverse origin that have gotten into the web can be used for assessing the environmental safety of the region under study.

Ключевые слова: домовой паук; паутина; окружающая среда; загрязнение.

Keywords: house spider; web; environment; pollution.

Пауки, относящиеся к классу паукообразные, распространены повсеместно: на суше, в почве, норах, среди растительных остатков, на растениях. Сравнительно немного видов приспособилось к жизни в пресных водоемах. Известно около 35 тыс. видов паукообразных [1,2].

Наиболее интересны такие паукообразные, как пауки. Они уничтожают много мух и других вредных насекомых и поэтому полезны. Для человека опасны укусы лишь некоторых пауков: тарантула, каракурта и ряда тропических видов. Из литературных источников известны многочисленные факты использования паутины в древности в качестве сетей для ловли рыбы, холста для написания живописных произведений различными красками и даже для производства чулок. Сейчас паутина даже применяется для изготовления перекрещивающихся нитей в окулярах различных оптических приборов [3].

Цель нашего исследования: выявить особенности изменения свойств паутины домового паука *(Tegenaria domestica)* и ее рисунка в зависимости от изменения условий окружающей среды и характера пищи.

Задачи исследования:

1. Выявить характеристики нитей паутины домового паука *(Tegenaria domestica)* разной по структуре и функциональным особенностям;
2. Выявить особенности изменения рисунка паутины домового паука *(Tegenaria domestica)* в зависимости от характеристик химического состава корма (мухи комнатной).

Гипотеза исследования: рисунок паутины, ее графическая составляющая и объем плетения пауком зависит от условий окружающей среды.

Методы исследования. Объектами исследования являлись домовой паук *(Tegenaria domestica)* и его паутина. Исследования проводили в домашних условиях и на различных участках территории парка «Победы» в 2024 году. Свойства паутины изучались на световом микроскопе Axiostar plus для морфологических исследований на кафедре биоценологии

и микробиологии биолого-химического факультета ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Основными приемами исследования, применяемыми в ходе работы, являлись прямое наблюдение, оценка состояния, измерение, описание. Применялся эксперимент, для которого были отловлены комнатные мухи в количестве 10 штук. Мухам в пищу предоставлялись дольки яблока, смоченного в мед с раствором небольшой концентрации медного купороса. Заполнялись таблицы в ходе наблюдений по результатам зависимости интенсивности плетения паутины от погодных условий.

Результаты исследования. Нами исследовалась паутина обычного домового паука *(Tegenaria domestica)*. В домах они водятся десятками и сотнями. Он плетет сеть в виде гамака в укромном уголке комнаты, а сам прячется в трещине стены. При помощи сложной увеличительной техники нам удалось выявить паутину, разную по структуре и функциональным особенностям: сухую и толстую, прочную для ловчих спиралей (рис. 1, рис. 2).

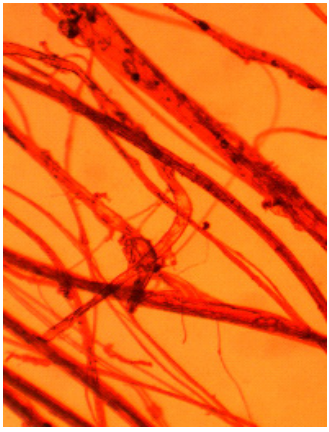


Рис. 1. Паутина, разная по структуре (сухая и толстая)

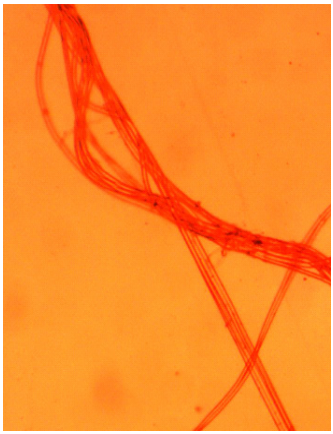


Рис. 2. Паутина, прочная для ловчих спиралей

Как известно, паутина имеет сложный химический состав, в ней соединены белки двух разных видов — твердые и эластичные. Нити ловчей паутины покрыты специальным клейким веществом [3].

Мы при помощи микроскопа зафиксировали капельки клейкой жидкости, необходимые для улучшения механизмов отлова будущей жертвы (рис. 3).

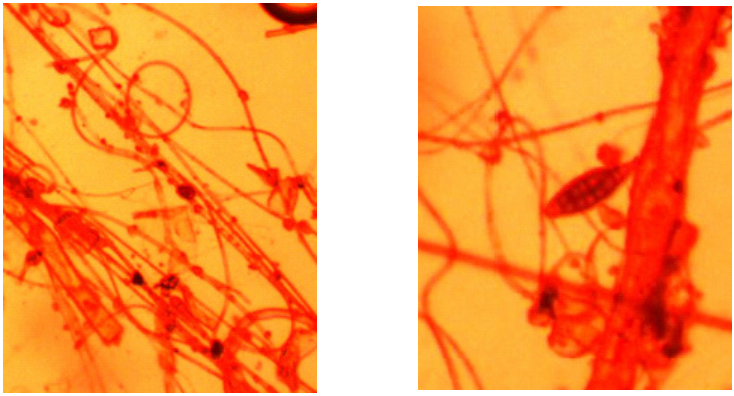


Рис. 3. Капельки клейкой жидкости на ловчей паутине

Вывод: в зависимости от функций и характеристических особенностей нить паутины может быть разной по структуре: сухая и толстая; прочная для ловчих спиралей, содержащая капельки клейкого вещества.

В паутине, изъятой с природных объектов: веток деревьев, основ моста в парке Победы — обнаружены включения и пылинки, разные по химическому составу и происхождению (рис. 4).

Можно предположить, что изучение включений разной этиологии (происхождения), попавших в паутину, можно считать одним из методов определения благополучия экологической обстановки обследуемого региона. Так, чистые включения и определенный, близкий к общепринятому химическому составу самой паутины «мусор», будет свидетельствовать о относительно благоприятной экологической обстановке. Частички

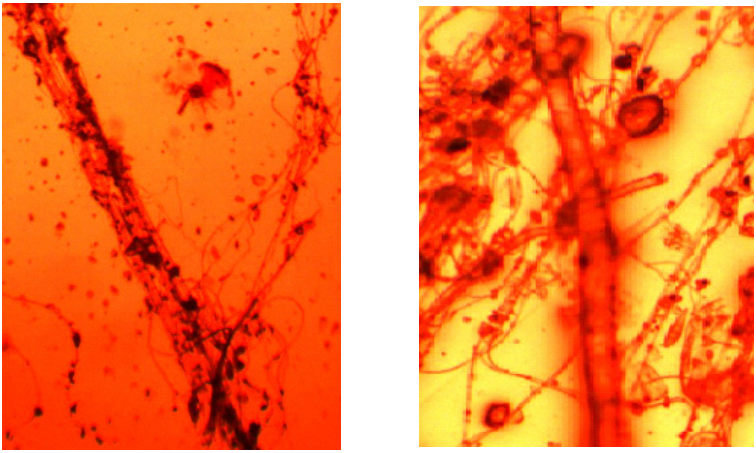


Рис. 4. Включения и пылинки, присутствующие в паутине

же пыли, содержащие различные примеси, в том числе тяжелых металлов, извлеченные из паутины, могут отправляться в лабораторию, например, в Центр коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов». На основании исследования химического состава паутины и инородных включений можно судить о чистоте воздуха. Это направление исследования будет продолжением нашей исследовательской работы в дальнейшем.

Из литературных источников известно [4], что пауки быстро реагируют на различные химические вещества, в том числе яды и лекарства. Нами был проведен эксперимент. До проведения эксперимента паутина домового паука *(Tegenaria domestica)* имела радиальную форму в виде гамака.

Пауки питаются насекомыми и другими мелкими членистоногими. Пойманную жертву паук хватает ногощупальцами и острыми верхними челюстями, впрыскивает в ранки ядовитую жидкость, действующую как пищеварительный сок. Через некоторое время он всасывает содержимое добычи при помощи сосательного желудка [5].

Зная особенности приема пищи, нами был подмешан в пищу комнатной мухи слабый раствор медного купороса. Как известно из литературных источников, паук ощущает малейшее сотрясение паутины, обычно сигнализирующее ему о том, что жертва попалась. Если какое-нибудь насекомое сядет на паутину, паук тут же выскакивает из логова, хватает жертву, обездвиживает ее и утаскивает в свою «нору» [6,7].

Домовой паук *(Tegenaria domestica)* заинтересовался жертвой, умышленно подсаженной в паутину, сразу устремился к ней и стал ожидать, когда она закончит сопротивление (рис. 5).

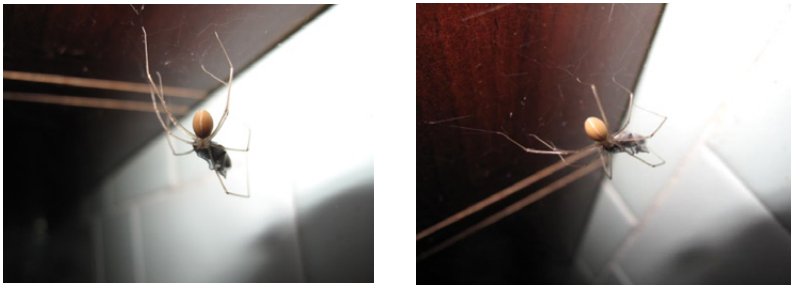


Рис. 5. Охота домового паука. Прием пищи

Оставив после приема пищи лишь хитиновый покров, паук ушел на несколько дней в укрытие. Учитывая такую особенность в поведении пауков, как то, что голод вызывает рефлекс поиска места постройки ловчей сети, и то, что найденное место служит сигналом выделения паутины, мы в ходе эксперимента повредили заведомо большую часть сплетенных сетей обследуемого паука. Причем ряд авторов подчеркивает тот факт, что в случае повреждения паутины паук с завидным упорством сплетает новую сеть на том же месте [7].

По прошествии нескольких дней домовой паук *(Tegenaria domestica)* принялся плести паутину на месте, где была повреждена прежняя за несколько дней до этого. Нами был зафиксирован факт — рисунок паутины изменился: вместо четкого

радиального рисунка появилась лестничная структура (рис. 6, рис. 7).

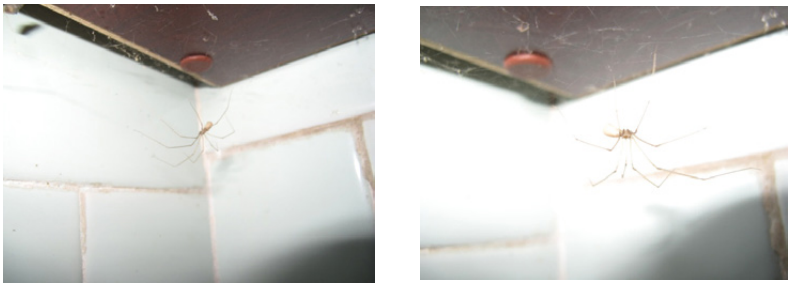


Рис. 6. Изменение рисунка паутины

Паутина является своеобразным индикатором изменений, происходящих в окружающей среде.

Рис. 7. Паутина до и после эксперимента

Вывод: изучение изменение рисунка паутины может служить методом диагностики изменения условий окружающей среды.

Используемые источники

1. Богданова Г. Л., Сытник К. М., Брайон А. В. Справочник по биологии. — Киев: Наукова думка, 1979. — 439 с.

2. Биология / Ярыгин В. Н., Волков И. Н., Васильева В. А. и др.; под ред. Ярыгина В. Н. — М.: Медицина, 1987. — 448 с.
3. Аксенова М. Энциклопедия для детей. Т. 2. Биология. — 3-е изд. — М.: Аванта+, 2005. — 704 с.
4. Корпачев В. В. Целебная фауна. — М: Наука, 1989. — 190 с.
5. Биология: Большой справочник для поступающих в вузы / Батуев А. С., Гуленкова М. А., Еленевский А. Г. и др. — М.: Дрофа, 2004. — 848 с.
6. Верзилин Н. М., Казакова О. В., Короткова Л. С., Корсунская В. М. Биология. Учебное пособие для учащихся заочных школ и для самообразования. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 1967. — 480 с.
7. Бэрни Д. Большая иллюстрированная энциклопедия живой природы. — М.: Махаон, 2008. — 320 с.

Изучение бактериальной обсемененности на рабочих поверхностях школьного кабинета

Варламова М. Н., Угольникова А. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1586», г. Москва, Россия,
Email: varlamova.margarita5@yandex.ru, anvasug@gmail.com

Research of bacterial contamination on working surfaces in a school classroom

Varlamova M. N., Ugolnikova A. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1586», Moscow, Russia

Аннотация

Целью работы является изучение бактериальной обсемененности рабочих поверхностей школьного кабинета биологии. В ходе работы были взяты смывы с различных поверхностей кабинета: парты, стола учителя, кафедры, доски, стула, тумбочки и шкафа. Материал засевался на колумбийский кровяной агар, инкубировался в термостате сутки при 37°С, после чего проводилась идентификация микроорганизмов методом масс-спектрометрии MALDI-ToF MS. Результаты исследования показали наличие различных условно-патогенных микроорганизмов на школьных поверхностях. Доминантным микроорганизмом является *Micrococcus luteus*, обнаруженный на большинстве поверхностей.

Установлено, что для каждой школьной поверхности характерен определенный набор микроорганизмов. Практическая значимость работы заключается в повышении информированности о микробиологическом составе школьных помещений и потенциальных рисках распространения условно-патогенных микроорганизмов.

Abstract

The aim of the work is to study the bacterial contamination of the working surfaces of the school biology classroom. In the course of the work, swabs were taken from various surfaces of the classroom: the desk, the

teacher's table, the lectern, the blackboard, the chair, the drawer and the bookcase. The material was inoculated on Colombian blood agar, incubated in the thermostat for a day at 37°C, after which the microorganisms were identified by MALDI-ToF MS mass spectrometry. The dominant microorganism *Micrococcus luteus* was found on most surfaces.

It has been established that each school surface is characterized by a certain set of microorganisms. The practical significance of the work lies in raising awareness of the microbiological composition of school premises and the potential risks of the spread of opportunistic microorganisms.

Ключевые слова: микробиология; бактериальная обсемененность; условно-патогенные микроорганизмы.

Keywords: microbiology; bacterial contamination; opportunistic microorganisms.

Актуальность. Без знания основ микробиологии нельзя рассчитывать на подготовку грамотного врача любого профиля или другого медицинского работника. Потенциал бактерий в практическом отношении неисчерпаем. Углубление знаний о строении, жизнедеятельности и распространении бактерий открывает новые направления эффективного использования бактерий в биотехнологии, а также позволяет понимать их роль в возникновении различных заболеваний.

Ученики много времени проводят в школьном здании и соприкасаются с различными рабочими поверхностями кабинетов, залов, столовой, поэтому тема «Изучение бактериальной обсемененности на рабочих поверхностях школьного кабинета» представляется актуальной.

Цель. Определить бактериальную обсемененность на рабочих поверхностях школьного кабинета.

Задачи:

1. Проанализировать литературные данные;
2. Выявить бактерии на рабочих поверхностях;
3. Описать определенные нами бактерии;
4. Сравнить бактериальную обсемененность с разных поверхностей школьного кабинета.

Материалы и методы. Исследование проводилось в декабре 2024 года. Смывы были взяты с семи поверхностей школьного кабинета биологии: парта, стол учителя, кафедра, доска, стул, тумбочка и шкаф. Использовались стерильные зонд-тампоны с транспортной средой Amies. Материал засевался на колумбийский кровяной агар с последующей инкубацией в термостате. Идентификация микроорганизмов осуществлялась методом масс-спектрометрии MALDI-ToF MS.

Результаты и обсуждения. В работе был изучен видовой состав условно-патогенных микроорганизмов, обнаруженных на школьных поверхностях кабинета биологии.

Aspergillus pulvinus — вид грибов рода *Aspergillus* семейства Трихокомовые отдела аскомицетов. Как и другие аскомицеты, представители этого вида характеризуются разделенным на клетки мицелием и особыми органами полового спороношения — асками (или сумками). Аскомицеты составляют с базидиомицетами подцарство высших грибов;

Acinetobacter johnsonii — грамотрицательные аэробные палочки и коккобактерии. Это строго аэробные, оксидазоотрицательные, каталаза-положительные палочки, размером 0,9–1,6 на 1,5–2,5 мкм. При стационарной фазе роста они способны приобретать сферическую форму. Ацинетобактеры неподвижны, однако, данный вид может демонстрировать т.н. «дергающуюся подвижность»;

Acinetobacter towneri — грамотрицательная, строго аэробная бактерия из рода *Acinetobacter*;

Bacillus cereus — вид условно-патогенных бактерий рода *Bacillus*. Вызывает пищевую токсикоинфекцию, кератит, эндокардит, менингит, остеомиелит и пневмонию. Другие виды бацилл редко вызывают заболевания у человека.

B. cereus и др. обычно обитают в почве. *B. cereus* — грамположительные палочки. Размеры варьируют 0,5–2,5х1,2–10 мкм. Подвижны. Аэробы или факультативные анаэробы. Образуют центрально расположенные споры.

Corynebacterium singulare представляют собой грамположительные палочки неправильной формы. Все клетки неподвижны, не образуют спор и расположены типичными V-образными формами или частоколами. Они не кислотоустойчивы. Они являются каталазо-положительными, оксидазо-отрицательными и факультативно анаэробными;

Chaetomium globosum — вид грибов-аскомицетов, относящийся к роду Хетомий семейства Хетомиевые.

Молодая колония обладает белым цветом, с развитием становясь оливково-серой или черной. Распространяется на предметах из целлюлозы: книгах, обоях, гипсокартоне. Представляет особую опасность для вещей, так как способна в кратчайшие сроки привести их в негодность. Вне помещения селится на почвах, остатках растений, древесине.

Вызывает аллергические реакции — астму, ринит и другие респираторные заболевания. В случае ослабленного иммунитета способна вызывать тяжелые заболевания.

Kytococcus schroeteri — один из наиболее редко встречающихся в клиническом материале возбудителей. Число описанных случаев заболеваний, вызванных данным микроорганизмом, в мире насчитывает немногим более двух десятков.

K. schroeteri является одним из представителей нормальной микрофлоры кожи, однако данный микроорганизм способен вызывать различные заболевания. Инфекции, вызванные *K. schroeteri*, имеют некоторое сходство с инфекциями, вызванными коагулазонегативными стафилококками, и часто ассоциированы с хирургическим вмешательством;

Micrococcus luteus — вид грамположительных неподвижных бактерий-кокков. Диаметр *M. luteus* достигает 1,0–1,2 мкм. Они часто находятся в виде тетрад, нерегулярных скоплений и кубических образований по восемь клеток. Колонии *M. luteus* обычно имеют лимонно-желтый пигмент. Оптимальная температура роста 25–37 °C. Большинство *M. luteus* выделено из кожи млекопитающих, ротовой полости и дыхательных путей, но они также могут быть найдены в пищевых продуктах, пыли,

растениях, морской и пресной воде. Роль *M. luteus* в возникновении болезней человека и животных минимальна;

Moraxella osloensis — грамотрицательная, оксидазоположительная, аэробная бактерия. У человека *M. osloensis* редко вызывает инфекции, но может встречаться в различных тканях и иногда вызывать заболевания. Чаще всего это происходит у людей с ослабленным иммунитетом, например, у пациентов с онкологией;

Staphylococcus aureus — наиболее патогенный вид стафилококков, возбудитель гнойно-воспалительных поражений у человека. Золотистый стафилококк чаще всего колонизирует носовые ходы, подмышечные области. Хроническое носительство типично для персонала медицинских учреждений, больных атопическими дерматитами.

Основным резервуаром золотистых стафилококков у здоровых людей является полость носа. Однако золотистые стафилококки также могут обитать и в гортани, в области промежности, в подмышечных областях, на волосистой части кожи головы и в желудочно-кишечном тракте;

Staphylococcus epidermidis — коагулаза-отрицательный вид стафилококков, представитель нормальной микрофлоры кожи человека;

Staphylococcus haemolyticus неподвижен, неспорообразующий, факультативно анаэробный и грамположительный. Клетки, как правило, имеют форму кокков и достигают в диаметре 0,8–1,3 мкм. Чаще всего поражает верхние дыхательные пути и вызывает гнойную ангину, тонзиллит, бронхит и другие воспалительные заболевания. Бактерии этого типа очень сложно поддаются лечению;

Staphylococcus hominis неподвижный коагулазонегативный грамположительный кокк, один из условно-патогенных микроорганизмов, является частью флоры кожи, однако при снижении иммунитета (иммуносупрессии) может вызывать воспалительные заболевания ряда органов и систем. Является одним из возбудителей инфекций, связанных с установкой имплантатов;

Pantoea septica — факультативно-анаэробная грамотрицательная подвижная палочка, относящаяся к семейству *Enterobacteriaceae*. Часто ассоциируется с растениями, выделяют из кожной флоры людей, у которых они могут вызывать оппортунистические инфекции.

Обсемененность выявленными микроорганизмами школьных поверхностей весьма различна.

Доминантным микроорганизмом, выявленном в ходе исследования, является *M. luteus*, т.к. эти бактерии обнаруживаются пыли, воздухе. Также является частью нормальной микробиоты поверхности кожи человека. У человека колонизирует полость рта, слизистые оболочки, ротоглотку и верхние дыхательные пути.

Так, например, на школьных партах, поверхности стола учителя, кафедры, тумбочки, шкафа обнаружено большое количество *M. luteus* (10^5 КОЕ/мл). В школьном кабинете ежедневно по 7–8 уроков, наполняемость классов в среднем по 30 обучающихся, соответственно, более 200 человек соприкасаются с этими школьными поверхностью каждый день. На поверхности доски микроорганизмы (*M. Luteus* и *A. towneri*) обнаружены в значительно меньшем количестве — 10^1 КОЕ/мл и 10^2 КОЕ/мл соответственно, т.к. с этой поверхностью соприкасается, в основном, учитель.

A. johnsonii в количестве 10^6 КОЕ/мл также обнаружены на школьных партах. Данный вид бактерий выделяется при кашле, чихании, конъюнктивите, из пораженных кожных покровов. Ученики среднего звена обучения (5–8 классы) зачастую посещают школу с признаками воспаления дыхательных путей и глаз, а также с царапинами и ссадинами на руках. Этим можно объяснить высокую обсемененность обозначенными бактериями школьной парты.

Однако, если *M. luteus* редко вызывает заболевания, то *A. Johnsonii* при нарушениях иммунитета может вызвать различные патологии, к тому же, эти бактерии имеют повышенную резистентность к антибиотикам.

P. septica определена на поверхности стола учителя в концентрации 10^5 КОЕ/мл. Источником этого вида бактерий могли стать дыхательные пути (кашель, чихание) и поврежденная поверхность кожи рук (царапины, ссадины).

Несколько видов стафилококков были определены на различных поверхностях школьного кабинета.

S. epidermidis — представитель нормальной микрофлоры кожи человека — был обнаружен в значительном количестве (10^5 КОЕ/мл) на поверхности стола учителя, с которым контактирует большое количество учеников и учителей. Эпидермальный стафилококк относится к условно-патогенной микрофлоре и в подавляющем большинстве случаев не активизируется. Однако у людей с ослабленным иммунитетом он может вызывать патологии.

S. hominis, также являющийся частью микрофлоры кожи, в количестве 10^1 КОЕ/мл был обнаружен на поверхности кафедры.

S. haemolyticus и *S. aureus* — это бактерии, которые обитают на коже, в верхних дыхательных путях, ЖКТ, обнаружены на стульях. Одежда школьников не позволяет этим бактериям активно обсеменять поверхность стула, поэтому концентрация этих видов бактерий 10^1 КОЕ/мл. По этой же причине в очень незначительном количестве на стуле обнаружена *C. singulare* (10^1 КОЕ/мл).

Chaetomium globosum — вид грибков, которые распространены на предметах из целлюлозы: книгах, обоях, картоне. Этот вид микроорганизмов обнаружен на тумбе в концентрации 10^5 КОЕ/мл. В тумбочке школьного кабинета хранятся бумажные плакаты и наглядные пособия, именно поэтому указанная поверхность обильно обсеменена этими организмами. Вызывает аллергические реакции: астму, ринит и другие респираторные заболевания. Оппортунистична — в случае ослабленного иммунитета способна вызывать тяжелые заболевания.

M. osloensis и *K. schroeteri* являются представителями микрофлоры кожи, соответственно, при использовании учеб-

ной литературы, происходит попадание бактерий указанного вида на поверхность тумбы и шкафа в большом количестве (10^5 КОЕ/мл).

B. cereus в основном обитает в почве. Из почвы микроб попадает в воздух, на одежду и руки людей, на различные поверхности. На поверхность шкафа данный организм мог попасть при проветривании помещения, при этом концентрация данной бактерия незначительна — 10^1 КОЕ/мл. Данные бактерии большей частью непатогенные, хотя могут вызывать пищевое отравление.

A. pulvinus находятся повсюду. Источниками аспергилл могут быть вентиляция, книги, земля в комнатных растениях. Содержание аспергилл в помещении выше, чем на открытом воздухе. На поверхности шкафа данный микроорганизм обнаружен в небольшом количестве — 10^1 КОЕ/мл. При ослабленном иммунитете может вызывать аллергию или иные заболевания дыхательных путей.

Заключение. На школьных поверхностях кабинета обнаружены условно-патогенные микроорганизмы, которые, как правило, являются доминантными представителями микрофлоры кожи человека, а отдельные виды — верхних дыхательных путей.

При соприкосновении руками с поверхностями кабинета, при кашле, чихании эти бактерии попадают на столы, доску, тумбочку, шкаф.

Чаще всего выявленные патогены вызывают заболевания только при иммуносупрессии.

Итоги анализа полученных результатов представлены на диаграмме распространенности обнаруженных на поверхностях школьного кабинета микроорганизмов.

Выводы. На всех изученных поверхностях выявлена обсемененность условно-патогенными микроорганизмами.

Доминантным микроорганизмом, выявленном в ходе исследования, является *M. Luteus*, обнаружен на большинстве поверхностей школьного кабинета (парта, стол учителя, кафедра, тумбочка, шкаф).

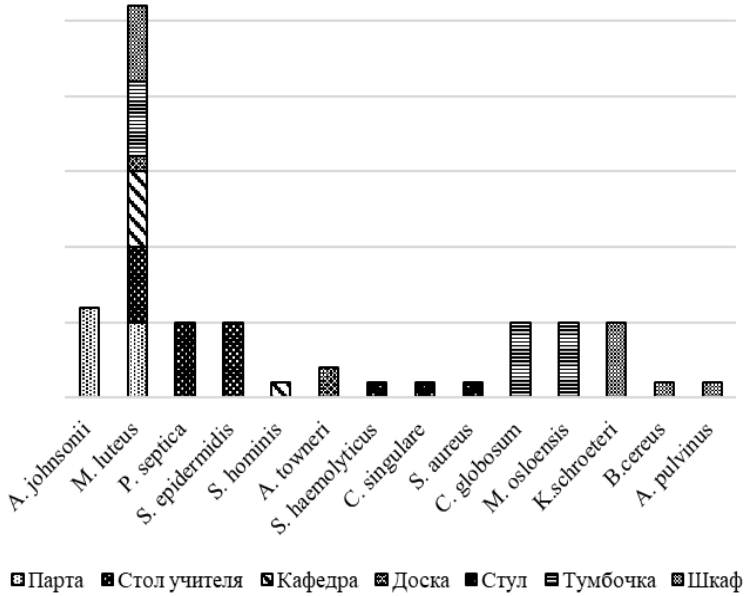


Рис. 1. Распространенность микроорганизмов, обнаруженных на поверхностях школьного кабинета

Несколько видов *Staphylococcus* (*S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. haemolyticus*, *S. aureus*) были определены в различной концентрации на столе учителя, кафедре и стуле.

Установлено, что для каждой школьной поверхности характерны определенные виды бактерий.

Составлены диаграмма, показывающая обсемененность микроорганизмами поверхностей школьного кабинета.

Используемые источники

1. Аспергиллез // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» URL: https://www.59fbuz.ru/press-center/news/aspergillez/ (дата обращения: 10.01.2025).

2. Плиева З. С., Смирнова Т. А., Зубашева М. В., Смирнов Ю. А., Жуховицкий В. Г., Ахметова А. И., Яминский И. В. Структура выростов спор bacillus cereus // Наноиндустрия. — 2020. — № 7–8(101). — С. 458–465.
3. Воробьев А. А., Быков, А. С. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии: учебное пособие для студентов медицинских вузов. — М: Медицинское информационное агентство, 2003. — 236 с.
4. Микробиология: учебник / Воробьев А. В., Быков А. С., Пашков Е. П., Рыбакова А. М. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2003. — 336 с.
5. Piyush Baindara, Bilal Aslam Editorial: Bacillus spp. — Transmission, pathogenesis, host-pathogen interaction, prevention and treatment // Front. Microbiol. — 2023. — № 14. — Pp. 1–3.
6. Ацинетобактерная инфекция // Красота и медицина URL: https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/infectious/acinetobacter (дата обращения: 18.12.2024).
7. Распространенные виды домашней плесени // Dezraptor URL: https://dezraptor.com/stati/o-pleseni/vidy-domashnej-pleseni/ (дата обращения: 11.01.2025).
8. Chaetomium globosum // Wikipedia The Free Encyclopedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Chaetomium_globosum (дата обращения: 11.01.2025).
9. Micrococcus luteus // Wikipedia The Free Encyclopedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Micrococcus_luteus (дата обращения: 11.01.2025).

Инновационные методы мониторинга трубопроводов

Чурин К. Е., Тараканoвский Н. В.,
Вахламов М. О., Кошелева Л. А.,
Муниципальное автономное образовательное учреждение города Нижнего Новгорода «Лицей № 82», г. Нижний Новгород, Россия,
Email: kirillchurin07@mail.ru, maxvahlamov2008@yandex.ru, taraknv@mail.ru

Innovative methods of pipeline monitoring

Churin K. E., Tarakanovski N. V.,
Vakhlamov M. O., Kosheleva L. A.,
Municipal autonomous educational institution of the city of Nizhny Novgorod «Lyceum № 82», Nizhny Novgorod, Russia

Аннотация

Разработка инновационного способа мониторинга трубопроводов, анализ уже существующих, разработка наглядной модели.

Abstract

Development of an innovative method for monitoring pipelines, analysis of existing ones, development of a visual model.

Ключевые слова: трубопровод; система обнаружения утечек; Arduino; SWOT-анализ.

Keywords: pipeline; leak detection system; Arduino; SWOT analysis.

Введение. В 1989 году случилась одна из крупнейших железнодорожных катастроф, причиной которой стала утечка газа. На перегоне Аша — Улу-Теляк Башкирской АССР взорвались 2 пассажирских состава. Общее число жертв, по разным данным, составило от 575 до 645 человек, в том числе 181 ребенок. Расследование длилось 6 лет. Причиной аварии стала утечка природного газа с близлежащего трубопровода. Газ постепенно

накапливался в долине, где проходила железнодорожная магистраль. Случайная искра из-под одного из локомотивов спровоцировала детонацию [8].

Подобных случаев немало в истории человечества.

Утечки газа могут негативно сказываться на окружающей флоре и фауне, а при некоторых обстоятельствах могут привести к очень печальным последствиям как для отдельных людей, так и для государства в целом [7,10].

Цель работы заключается в создании инновационного метода мониторинга трубопроводов, а также в создании модели для его иллюстрации.

Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить классификацию трубопроводов по различным признакам, причины утечек, цели и особенности их контроля;
2. Проанализировать существующие на данный момент способы мониторинга трубопроводов;
3. Разработать собственный способ мониторинга трубопроводов, провести анализ для его оценки и модель, наглядно показывающую принцип работы разработанного способа.

Теоретическая часть. Трубопроводы и их классификация. Трубопровод — инженерно-техническое сооружение, предназначенное для транспортировки газообразных и жидких веществ, пылевидных и разжиженных масс, а также твердого топлива и иных твердых веществ в виде раствора под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы.

В зависимости от **вида прокладки и/или перехода** (типа опоры) трубопроводы классифицируются на:

- надземный/наземный — укладывается выше уровня земли на отдельных опорах. Может быть арочный, висячий, балочный;
- подземный — укладывается непосредственно на грунт в траншеях, канавах, насыпях, штольнях, на опорах в тоннелях и дюкерах;

- подводный — укладывается по дну водоемов, рек или в траншеях, прорытых на дне;
- плавающий — укладывается на поверхности болот, а также озер, рек и других водоемов с креплениями к поплавкам (чаще пластмассовыми).

Также трубопроводы подразделяются на:

- массопровод — предназначен для транспортировки гидроторфа на торфоразработках, различных сыпучих материалов на складах и промышленных предприятиях, золоудалители теплоэлектростанций и т.п.;
- теплопровод — предназначен для передачи теплоносителя (вода, водяной пар) от источника тепловой энергии в жилые дома, общественные здания и промышленные предприятия.

По расположению относительно зданий и сооружений разделяются на наружные и внутренние.

В зависимости от длины, диаметра и количества передаваемой энергии подразделяются на:

- магистральные (от источника энергии до микрорайона или предприятия);
- распределительные (от магистральных до трубопроводов, идущих к отдельным зданиям);
- ответвления (от распределительных трубопроводов до узлов присоединения местных потребителей тепла).

Газопроводы **по максимально возможному давлению газа внутри них** классифицируются на:

- низкого давления — до 5 кПа (избыточных);
- среднего давления — 5 кПа-0,3 МПа;
- высокого давления II категории — 0,3–1,2 МПа.

Трубопроводные системы являются одним из самых экономичных и безопасных способов транспортировки газов, нефти, нефтепродуктов и других жидкостей. Большая часть трубопроводов в независимости от транспортируемой среды разрабатывается исходя из срока эксплуатации порядка 25 лет. Но по мере старения они начинают отказывать, появляются утечки

в точках коррозии и участках, имеющих небольшие структурные повреждения. Кроме того, есть и другие причины, приводящие к появлению утечек, например, террористические акты, диверсии, воровство продукта из трубопровода и т.д.

Основные цели контроля трубопроводов:

- быстрое обнаружение возникновения неполадки или утечки;
- оповещение персонала о проблеме и ее характере;
- предоставление точной информации о характере и координатах возникшего дефекта.

Особенности и возможные преимущества дистанционного контроля трубопроводов:

- контроль состояния всего трубопровода в режиме реального времени;
- централизованный мониторинг и управление процессам из единого рабочего места;
- возможность диагностики труднодоступных отрезков;
- улучшение надежности и безопасности работы всего трубопровода;
- быстрое обнаружение и оповещение о возникновении утечек и проблем, что позволяет снизить ущерб;
- мониторинг осуществляется без нарушения целостности и остановки работы трубопровода.

Система обнаружения утечек. Система обнаружения утечек (СОУ) — автоматизированная информационная система, контролирующая целостность стенки трубопровода.

Главная задача систем обнаружения утечек состоит в том, чтобы помочь владельцу трубопровода выявить факт утечки и определить ее местоположение. СОУ обеспечивает формирование сигнала тревоги о возможном наличии утечки и отображение информации, помогающей принять решение о наличии или отсутствии утечек.

СОУ подразделяются на системы на базе процессов, происходящих в трубопроводе, и СОУ на базе процессов, происходящих вне трубопровода. Системы первого вида используют контрольно-

измерительное оборудование (**расходомеры, датчики** и т.д.) для мониторинга параметров транспортируемой среды в трубопроводе. Системы второго вида используют контрольно-измерительное оборудование (**ИК-радиометры, тепловизоры, детекторы паров, акустические микрофоны, волоконно-оптические датчики** и т.д.) для контроля параметров вне трубопровода.

Для разработки собственного способа мониторинга трубопроводов необходимо проанализировать уже существующие. Ниже представлены некоторые из них:

- распределенный мониторинг деформации на основе DSS (Distributed Strain Sensing) [8] — это новейший метод контроля и диагностики протяженных объектов. Оптоволоконный кабель крепится непосредственно к инфраструктуре, то есть к трубопроводу. На него передается любое удлинение или сжатие поверхности трубопровода, что фиксирует аппаратура и сообщает о несанкционированных действиях на объекте;
- сравнение расходов — контролируется объем транспортируемой среды в начальной и конечной точке. При большой разнице включается аварийное оповещение.

Также широко используются изделия из пенополиуретана (ППУ). Производить мониторинг на них позволяет система СОДК: на трубу устанавливают датчики, измеряющие влажность, электропроводимость изоляции.

Существуют также способы обнаружения утечек при помощи природных факторов, например:

- в Чехии над газопроводом высаживают люцерну. При воздействии даже небольшого количества газа люцерна ощутимо меняет свой рост и цвет. С вертолета или дрона отлично видно такие места;
- в США для обнаружения утечек используют грифов. Для этого в газ добавляют вещество с запахом тухлого мяса. Грифы питаются падалью, и, чуя запах тухлого мяса, начинают кружить над местом утечки. Обходчику легко заметить крупных птиц и обнаружить место утечки.

Самым эффективным из рассмотренных нами способов является первый, где изменения в газопроводе фиксируются оптоволоконным кабелем. Но он достаточно сложен в установке и подходит только для новых трубопроводов. Установка данной системы на старые газопроводы либо очень сложна, либо невозможна, так как он требует плотного прилегания кабеля к поверхности трубы.

Второй рассмотренный нами способ достаточно дорогой, так как при серьезной утечке теряется много содержимого трубопровода, а также много времени уходит на то, чтобы обнаружить утечку, из-за чего этот способ не годится для больших трубопроводов.

Третий способ недорогой и достаточно простой, однако подходит преимущественно для труб из ППУ, что ограничивает область его использования.

Способы, основанные на природных факторах, требуют обходчика, который будет наблюдать за трубопроводом на протяжении всей его длины. Это влечет за собой затраты на транспорт или дронов.

Разработанный способ. Предлагаемый способ мониторинга трубопроводов заключается в расстановке по всей длине газопровода датчиков давления и температуры, получающих информацию непосредственно из внутренней среды трубы. Информация с каждого датчика будет поступать в контрольный центр, где будет осуществляться наблюдение за показаниями и принятие решения о ремонте конкретного участка трубы. Тревога определяется при обнаружении сильного отклонения показаний датчиков от нормы, которая, в свою очередь, будет высчитываться во время первого запуска газопровода в заведомо исправном состоянии.

SWOT-анализ. Сильные стороны:

1. Быстрое обнаружение места поломки трубы;
2. Не требуется обходчик и затраты на него;
3. Вся информация в центре управления;
4. Простота в установке;

5. Гибкость в использовании;
6. Легкость эксплуатации.

Слабые стороны:

1. Затруднен ремонт (т.к. легко повредить датчик);
2. Проводка, расположенная рядом с газопроводом, может повредиться;
3. На точность измерений влияют много факторов, такие как расстояние между датчиками, их расположение.

Возможности:

1. СОУ конкурентоспособна, на рынке нет подобных систем;
2. Из-за простоты эксплуатации и гибкости использования СОУ может быть востребована в условиях города;
3. Благодаря быстрому обнаружению утечек сохраняется окружающая газопровод флора и фауна.

Угрозы:

1. При неправильной установке может повредиться датчик;
2. При попадании воды, датчик может выйти из строя;
3. Материал (металл) может окислиться, из-за этого возможны аварии.

Таблица 1

Матрица SWOT-анализа

Матрица SWOT	№	Сильные стороны						Слабые стороны		
		1	2	3	4	5	6	1	2	3
Возможности	1	+	0	0	0	0	0	-	0	-
	2	+	+	+	+	+	+	-	0	-
	3	+	+	+	0	+	+	0	-	-
Угрозы	1	0	0	0	+	0	0	-	0	-
	2	0	0	0	+	0	+	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	+	-	-	0

Для наглядного представления работы разработанного спо-

соба мониторинга газопроводов была создана модель. Список компонентов модели см. в таблице ниже:

Таблица 2

Список компонентов модели

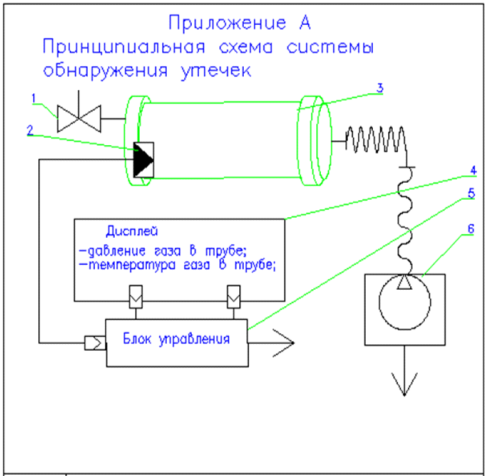
Компонент	**Название**	**Количество, шт**
Датчик давления и температуры	BME280	1
Контроллер	Arduino Pro Mini	1
Компрессор	Компрессор аквариумный (NR-841536)	1
Экран	MT-16S2H	1
Реостат	Потенциометр	1
Кнопки	Кнопки	2

Принцип работы модели. В пластиковой трубе с заглушками (3) с одной стороны установлена медная трубка, соединенная с компрессором (6) шлангом/трубкой. С другой стороны установлен датчик давления/температуры (2). Компрессор (6) создает давление в трубе (3), которое регулируется с помощью крана (1). Датчик (2) считывает информацию о давлении, передает информацию на блок управления (5), и полученные значения выводятся на дисплей (4). При отклонении от установленных значений давления и температуры на блоке управления (5) начинает мигать светодиод и пьезодинамик издает звуковой сигнал.

Результаты. На данный момент существует немало разнообразных способов мониторинга трубопроводов. Они имеют как свои преимущества, так и недостатки. Одни дороги в реализации, другие подходят только для определенного вида труб, третьи сложны в установке и требуют специфических условий для работы.

Преимущества предлагаемого способа:

- дистанционное слежение за исправностью газопровода;
- вся информация с датчиков поступает сразу к оператору;
- благодаря этому способу обнаружения быстро определяется место утечки, что позволяет уменьшить время простоя газопровода, а также убытки из-за потерянного газа;
- простота в установке, нетребовательность к типу газопровода, способ не требует специфических условий.



Поз.	Наименование
1	Кран
2	Датчик давления и температуры
3	Пластиковая труба с заглушками
4	Дисплей
5	Блок управления (контроллер,реостат,кнопки управления)
6	Компрессор

Условное обозначение	Наименование
	Проводка
	Подключение к внешнему источнику питания
	Медная трубка
	Шланг/трубка

Рис. 1. Принципиальная схема модели

Сильные и слабые стороны. Наиболее значимыми сильными сторонами являются: 1 (легко обнаружить место утечки), 4 (простота в установке), 6 (простота эксплуатации).

Наиболее значимые проблемные стороны: 1 (затруднительный ремонт), 3 (зависимость точности измерения от расстояния между датчиками)

Заключение. В ходе работы был разработан новый способ мониторинга трубопроводов. Для этого в полном объеме были выполнены все поставленные задачи.

Предлагаемый способ мониторинга трубопроводов имеет как свои преимущества, так и недостатки. Потенциально он не сможет полностью вытеснить какой(–ие)-либо способ(–ы) из уже существующих, но в некоторых условиях он может найти применение и функционировать лучше других существующих способов.

Исходный код модели, а также фото ее в рабочем состоянии можно увидеть в открытом репозитории GitHub:

Роли участников проекта:

- Таракановский Никита Викторович — сбор и анализ информации по теме проекта, создание демонстрационной модели;
- Вахламов Максим Олегович — анализ информации по теме проекта, SWOT-анализ разработанного способа мониторинга трубопроводов;
- Чурин Кирилл Евгеньевич — разработка способа мониторинга трубопроводов, создание демонстрационной модели, написание кода для модели.

Используемые источники

1. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/ (дата обращения: 24.05.2025).
2. Промышленная безопасность и надежность магистральных трубопроводов / Аванесов В. С. и др.; под ред. Владимирова А. И., Кершенбаума В. Я. — М.: Национальный институт нефти и газа, 2009. — 695 с.
3. Башкин В. Н., Галиулин Р. В., Галиулина Р. А. Аварийные выбросы природного газа: проблемы и пути их решения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2010. — № 8. — С. 4–11.
4. Лисанов М. В., Савина А. В., Дегтярев Д. В. и др. Анализ Российских и зарубежных данных по аварийности на объектах

трубопроводного транспорта // Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 7. — С. 16–22.
5. Лисанов М. В., Сумской С. И., Савина А. В. и др. Анализ риска магистральных нефтепроводов при обосновании проектных решений, компенсирующих отступления от действующих требований безопасности // Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 3. — С. 58–66.
6. Мокроусов С. Н. Проблемы обеспечения безопасности магистральных и межпромысловых нефтегазопродуктопроводов. Организационные аспекты предупреждения несанкционированных врезок // Безопасность труда в промышленности. — 2006. — № 9. — С. 16–19.
7. Ревазов А. М. Анализ чрезвычайных и аварийных ситуаций на объектах магистрального газопроводного транспорта и меры по предупреждению их возникновения и снижению последствий // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. — 2010. — № 1. — С. 68–72.
8. Мониторинг трубопроводов // Инкаб URL: https://incabspecialty.ru/techhub/pipeline-monitoring/ (дата обращения: 24.05.2025).
9. Шумайлов А. С., Гуменов А. Г., Молдованов О. И. Диагностика магистральных трубопроводов. — М.: Недра, 1992. — 250 с.
10. Анализ аварий и несчастных случаев на трубопроводном транспорте России: учеб. пособие для вузов / Под ред. Прусенко Б. Е., Мартынюка В. Ф. — М.: Анализ опасностей, 2003. — 354 с.
11. Что такое SWOT-анализ и чем он полезен в проектах // Хабр URL: https://habr.com/ru/articles/829392/ (дата обращения: 24.05.2025).
12. GyverBME280 // GitHub URL: https://github.com/GyverLibs/GyverBME280?ysclid=m88ye81n1d850089180 (дата обращения: 24.05.2025).

Оценка антропогенного воздействия на экосистему Артемовских лугов методами дистанционного зондирования

Лысова А. В.,
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Школа № 30 имени Антоновой Лоры Леонидовны», г. Нижний Новгород, Нижегородская область, Россия, Email: Agatavladi@bk.ru

Assessment of anthropogenic impact on Artemov Meadows ecosystem using remote sensing methods

Lysova A. V.,
Municipal Autonomous General Education Institution «School No 30 named after Antonova Laura Leonidovna», Nizhny Novgorod, Russia

Аннотация

Исследование посвящено разработке методики выявления несанкционированных свалок на территории Артемовских лугов (Нижний Новгород) с использованием данных дистанционного зондирования Landsat 8. Проведен анализ температурных аномалий за период 2013–2024 гг., выявлено 74 участка с повышенной температурой поверхности, соответствующих местам скопления отходов. Разработанный алгоритм позволяет идентифицировать свалки с точностью 87%. Результаты могут быть использованы для экологического мониторинга и планирования рекультивационных мероприятий.

Abstract

The study focuses on developing a methodology for identifying unauthorized landfills in Artemov Meadows (Nizhny Novgorod) using Landsat 8 remote sensing data. Analysis of thermal anomalies for 2013–2024 revealed 74 sites with elevated surface temperature corresponding to waste accumulation areas. The developed algorithm provides landfill

identification with 87% accuracy. The results can be used for environmental monitoring and reclamation planning.

Ключевые слова: дистанционное зондирование; экологический мониторинг; несанкционированные свалки; температурные аномалии; Landsat 8; QGIS.

Keywords: remote sensing; environmental monitoring; unauthorized landfills; thermal anomalies; Landsat 8; QGIS.

Введение. Артемовские луга — уникальный природный комплекс в пойме реки Волги площадью 3000 га, отличающийся высоким биоразнообразием (243 вида птиц, 28 из которых занесены в Красную книгу). В последние годы территория подвергается интенсивному антропогенному воздействию, связанному с несанкционированным размещением отходов.

Актуальность исследования обусловлена:

- отсутствием системного мониторинга свалок;
- необходимостью разработки эффективных методов их обнаружения;
- важностью сохранения уникальной экосистемы.

Цель работы: разработка методики выявления свалок по данным ДЗЗ. Задачи:

1. Анализ спектральных характеристик свалок;
2. Разработка алгоритма идентификации;
3. Верификация результатов полевыми исследованиями.

Материалы и методы. Исходные данные. Использованы снимки Landsat 8 (разрешение 30 м) за 2013–2024 гг. Основные параметры:

- тепловой канал 10 (10,6–11,2 мкм);
- видимый диапазон (каналы 2–4);
- инфракрасный диапазон (каналы 5–7).

Методика обработки. Обработка выполнялась в QGIS 3.28 с использованием следующих этапов:

1. Геометрическая коррекция;
2. Расчет NDVI для выделения растительного покрова;
3. Температурный анализ по формуле:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (1)$$

где T — температура в Кельвинах;

K_1, K_2 — калибровочные константы;

$L\lambda$ — спектральная яркость.

Классификация объектов методом максимального правдоподобия.

Результаты. Выявленные объекты. Всего идентифицировано 74 потенциальных свалки.

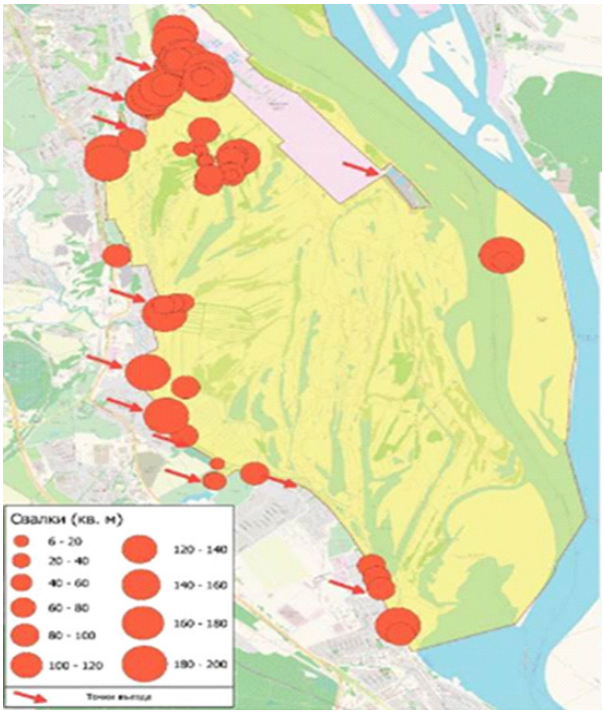


Рис. 1. Характеристики выявленных объектов

Точность метода. Верификация показала:

- точность идентификации: 87%;

- ложные срабатывания: 13%;
- основные ошибки связаны с сельхозугодьями.

Обсуждение. Разработанная методика позволяет:

- выявлять свалки площадью от 0,1 га;
- оценивать их температурные характеристики;
- мониторить динамику изменений.

Ограничения:

- зависимость от облачности;
- необходимость полевой верификации;
- сложность идентификации малых объектов (< 0,05 га).

Заключение:

1. Подтверждена эффективность использования тепловых каналов Landsat 8 для выявления свалок;
2. Разработан алгоритм с точностью 87%;
3. Создана карта расположения 74 объектов.

Перспективы:

- использование данных Sentinel-2 для повышения точности;
- разработка автоматизированной системы мониторинга;
- интеграция с ГИС городских служб.

Используемые источники

1. Аристов М. А. Мониторинг полигонов ТБО // ГеоПрофиль. — 2009. — № 2. — С. 34–41.
2. Smith A. B. Remote sensing of landfills // Environmental Science. — 2020. — Vol. 15. — Pp. 112–125.
3. ГОСТ Р 51769–2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: https://docs.cntd.ru/document/1200025972 (дата обращения: 24.05.2025).

Памятники природы – уникальное наследие культурного и экологического направления

Ракитянский И. А., Сухарева О. В.,
МБОУ СОШ № 2 г.Россоши Россошанского муниципального района Воронежской области, г. Россошь, Воронежская область, Россия, Email: ilarakitanskij7@gmail.com

Natural Monuments – unique heritage of cultural and ecological direction

Rakityansky I. A., Sukhareva O. V.,
State school 2, Rossosh, Voronezh region, Russia

Аннотация

На территории Россошанского района охраняемые природные территории представлены семью памятниками природы.

Цель исследования заключается в изучении исторической и экологической ценности памятника природы «Парк-усадьба с. Еленовка», история которого крепко связана с древним русским родом Чертковых.

Результаты анализа экологического состояния воздуха, поверхностного слоя почвы, родниковой и прудовой воды позволяют использовать парк-усадьбу как рекреационный объект при соблюдении определенных правил.

Abstract

There are seven natural monuments in the territory of Rossoshansky District.

The aim of the research is to study the historical and ecological value of the natural monument «Park-estate of the village of Elenovka», the history of which is strongly connected with the ancient Russian family of Chertkovs.

The results of the analysis of ecological condition of air, surface layer of soil, spring and pond water allow to use the park-estate as a recreational object under observance of certain rules.

Ключевые слова: памятник природы; биоразнообразие; листовой опад; флуктуирующая асимметрия; микробиологический анализ.

Keywords: natural monument; biodiversity; leaf fall; fluctuating asymmetry; microbiological analysis.

Памятники природы — это одна из форм особо охраняемых природных территорий. Памятники природы — единственные в своем роде невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях особо охраняемые природные комплексы, а также объекты естественного или искусственного происхождения, созданные с целью обеспечения условий сохранения уникальных, эталонных и других ценных качеств, присущих данному природному комплексу или объекту, в интересах будущих поколений.

На территории Россошанского района расположено 7 памятников природы регионального значения. Одним из них является дендрологический памятник природы «Парк-усадьба с. Еленовка» [3,72].

Парк-усадьба у села Еленовка расположен в 1 км севернее села Еленовка ($49,9^0$ с.ш. и $39,5^0$ в.д.). Площадь парка равна 21 га, охраняемая зона составляет 26,75 га.

Для территории парка характерна лесостепная природа, холмистый рельеф. Ровных мест практически нет. Климатические условия таковы, что коэффициент увлажнения равен 1. В почвенном покрове преобладают типичные и выщелоченные черноземы. Характер рельефа способствует активной овражной эрозии, вызванной чередованием летних ливней с периодами засухи и суховеями.

На дне балки сохранились три пруда: Верхний, Средний и Нижний. Расположены они каскадом и соединены между собой. Самым крупным является Верхний пруд, его окружность более 300 метров, глубина 2–3 метра. Питаются пруды родниковой водой.

В границах бывшего парка очень разнообразный растительный мир. Здесь встречаются тополь белый, ясень обыкно-

венный, липа мелколистная, клен полевой, дуб черешчатый, груша дикая, вяз шершавый, акация белая. Особую ценность представляет уникальное дерево — «толстовский» каштан, единственный оставшийся из трех деревьев, посаженных Л. Н. Толстым. Возраст дерева составляет около 130 лет, его высота — 24 метра. В марте 2022 года каштану решением Сертификационной комиссии присвоен всероссийский статус «Дерево — памятник живой природы». В 2023 году «Каштан Льва Толстого» представлял наш регион в конкурсе «Российское дерево года-2023» [7].

Встречаются и редкие виды травянистых растений: шалфей эфиопский, ковыли (узколистный, украинский, меловой).

История села Еленовка крепко связана с семьей Чертковых.

Владимир Григорьевич Чертков (1854–1936 гг.) — выходец из дворянской аристократической семьи. Среди родственников матери Владимира Григорьевича были декабристы. Ее дядя — граф Захар Чернышев — был сослан в Сибирь за причастность к вооруженному восстанию 14 декабря 1825 года, а тетка — жена декабриста Никиты Муравьева — последовала за мужем в сибирскую ссылку. Брат отца генерал Михаил Иванович Чертков с 1861 по 1864 год был Воронежским военным губернатором.

Весной 1880 года Владимир Григорьевич решает поселиться в деревне. На северо-западной окраине Еленовки, на склоне оврага, располагался хутор Ржевск, подаренный В. Г. Черткову матерью. Чертков решил организовать в своем имении «Ржевск» образцовое сельское хозяйство. Над прудами, на холме, он выстроил господский дом с видом на лес и Еленовку. От жилой усадьбы вниз, к прудам, вела аллея.

Знакомство В. Г. Черткова с Л. Н. Толстым произошло на почве их общих поисков путей к внутреннему самосовершенствованию.

Весной 1894 года в хутор Ржевск к Чертковым приехали Лев Толстой и его дочь Мария. Великий русский писатель провел здесь пять дней. В память об этой поездке Толстой и Чертков

посадили на берегу пруда три каштана. Один каштан погиб во время Великой Отечественной войны, второй — несколько лет назад. Один уцелел до наших дней.

Чертков занимался изданием запрещенных в России произведений Толстого, а также собирал и хранил его архивы, для чего им была выстроена специальная несгораемая комната. Этот архив в общей сложности составил более ста тысяч листов рукописей и был впоследствии безвозмездно передан Чертковым в собственность Советского государства, хотя американцы предлагали ему за архив Толстого 5 миллионов долларов.

После смерти Толстого Чертков приступил к выполнению его завещания — изданию всех его произведений. На подготовку издания ушло 10 лет. Оно осуществлено и включает 90 томов.

Место, где стоял когда-то хутор Ржевск, и теперь привлекает своей красотой. Поросшие лесом склоны оврага спускаются к широкому пруду. Растущие вразброс старые вербы склоняют ветви к спокойной воде. В теплое время здесь часто можно встретить рыбаков, любителей «тихой» охоты, просто отдыхающих. Многие специально приезжают за родниковой водой. Удаленность от промышленных предприятий и автомобильных дорог предполагает наличие благоприятных экологических условий.

С целью изучения состояния воздуха на территории парка были определены три точки с разных сторон пруда. В этих точках осуществлялся забор материала для исследования (листовой опад и листья вяза шершавого и клена полевого — самых часто встречаемых видов деревьев).

Для исследования качества родниковой и прудовой воды были взяты пробы из трех самых крупных родников (пробы № 1, 2 и 3 соответственно), оборудованных для использования людьми. Для исследования была взята проба воды из верхнего пруда (проба № 4).

В течение периода вегетации растения накапливают в своих органах не только полезные, но и вредные вещества, поступающие из воздуха и почвы. Определить уровень накопленных

в растении загрязнителей можно, используя листовой опад этих растений в качестве субстрата для проращивания семян (методика Т. Я. Ашихминой с использованием водной вытяжки листового опада [1,164]).

Процент всхожести семян определили по формуле:% всхожести = количество проросших семян/общее количество семян в чашке*100%. Коэффициент всхожести (Квсх.) = всхожесть семян в контроле / всхожесть семян в пробе. По таблице 1 провели ранжирование, сделав вывод о состоянии приземного слоя атмосферы в исследуемых точках.

Таблица 1

Характеристика состояния окружающей среды по всхожести и коэффициенту всхожести семян [1]

Загрязнение среды	**Всхожесть семян,%**	**Коэффициент всхожести**
Относительно чистый	Более 80%	1–1,1
Слабо загрязнен	79–51%	1,1–2
Загрязнен	50–30%	2–4
Сильно загрязнен	Менее 30%	Более 4

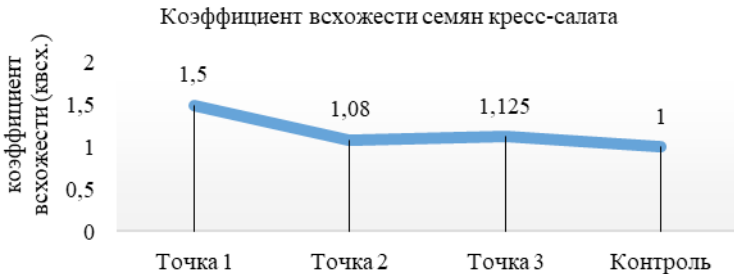


Рис. 1. Коэффициент всхожести семян кресс-салата

Полученные в ходе эксперимента 1 данные свидетельствуют об отсутствии сильного загрязнения воздуха в парке. Отно-

сительно чистый воздух в точках 2 и 3, которые расположены на склонах балки, чуть выше зеркала пруда. Слабое загрязнение характерно для точки 1, она расположена на дне балки. Вероятно, разный уровень их расположения повлиял на накопление вредных веществ листовыми пластинками. Одним из внешних признаков ухудшения условий окружающей среды является нарушение симметрии листьев (асимметрия). Листьям растений присущ такой вид асимметрии, как флуктуирующая асимметрия.

Флуктуирующая асимметрия — следствие несовершенства онтогенетических процессов. Это ненаправленные отклонения от билатеральной симметрии, являющиеся следствием индивидуальной изменчивости или влияния условий окружающей среды. В исследовании использовалась методика флуктуирующей асимметрии (по А. В. Яблокову, В. М. Захарову) [9].

Для показателя флуктуирующей асимметрии разработана пятибалльная шкала отклонений от нормы.

Таблица 2

Шкала отклонений признака от нормы (В. М. Захаров, 2000)

Балл	**Значение показателя асимметрии**
1 балл (условная норма)	до 0,04
2 балла (незначительные отклонения)	0,04–0,044
3 балла (средний уровень загрязнения)	0,045–0,049
4 балла (существенное отклонение)	0,050–0,054
5 балла (значительное загрязнение)	0,054 и более
критическое отклонение	более 0,07

Опираясь на полученные измерения, для обоих видов деревьев была построена таблица 3, а на ее основании с учетом шкалы отклонений от нормы — рис. 2.

Таблица 3

Показатель асимметричности листа вяза шершавого и клена полевого

Вид дерева	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Вяз	0,083	0,064	0,084
Клен	0,061	0,058	0,054

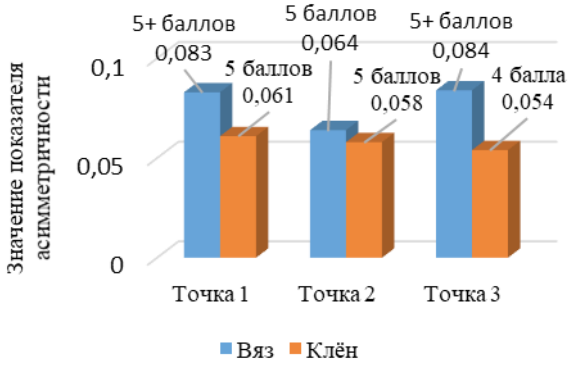


Рис. 2. Показатель асимметричности листа для всей выборки

Анализ таблицы 3 «Показатель асимметричности листа вяза шершавого и клена полевого» и рис. 2 подтверждает высокую экологическую чувствительность вяза по сравнению с кленом. Во всех трех точках показатель асимметричности листьев выше у вяза. Накоплению на листовой пластинке загрязнителей способствует наличие жестких выростов на листовой пластинке вяза. Используя шкалу асимметричности листьев (В. М. Захаров, 2000), определяем значительное загрязнение воздуха (5 баллов) во всех пробных точках.

Санитарно-микробиологический контроль состояния питьевой (родниковой) и поверхностной (прудовой) воды [5] осуществлялся через 2 часа после забора проб.

Для оценивания качества воды использовались 3 метода посева:

1. Метод мембранной фильтрации (пробы № 1, 2, 3);
2. Метод посева проб воды на плотную среду с последующим подсчетом выросших колоний;
3. Титрационный метод.

После обобщения данных о микробиологическом загрязнении воды была составлена таблица 4, на основе которой построены гистограммы 3 и 4 (рис. 3, рис. 4).

Таблица 4

Микробиологическое загрязнение воды

Проба	**Общее микробное число (ОМЧ), КОЕ/см³**	**Обобщенные колиморфные бактерии (ОКБ), КОЕ/100см³**
№ 1 родник	6	Не обнаружено
№ 2 родник	9	Не обнаружено
№ 3 родник	2	60
№ 4 пруд	Не определялось	60

Рис. 3. Общее микробное число

Итак, по результатам исследования можно сделать вывод о том, что вода из родников 1 и 2 не опасна для человека, а вода родника 3 имеет фекальное загрязнение (бактерии группы кишечной палочки). Вода из пруда не опасна, если ее не использовать как питьевую.

Подводя итоги, необходимо подчеркнуть:

Рис. 4. Количество обобщенных колиморфных бактерий

1. Парк-усадьба села Еленовка имеет историко-культурную ценность;
2. Парковая экосистема может быть объектом для изучения степного и лесостепного растительного мира;
3. Результаты анализа экологического состояния воздуха, поверхностного слоя почвы, родниковой и прудовой воды позволяют использовать парк-усадьбу как рекреационный объект при соблюдении определенных правил.

Используемые источники

1. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Ашихмина Т. Я., под ред. Ашихминой Т. Я. — 3-е изд. — М.: Академический Проект, 2006. — 416 с.
2. Бевз В.Н, Быковская О.П, Горбунов А. С., Прохорова О. В. Ландшафтные памятники природы Воронежской области: современное состояние и перспективы развития // Вестник ВГУ, серия: География. Геоэкология. — 2013. — № 1. — С. 28–34.
3. Пономарева З. В., Федотов С. В., Овчаренко В. Ф. География Россошанского района: Учебное пособие. — Воронеж: ВГПУ, 2003. — 147 с.
4. Памятники природы Воронежской области: сборник статей / ред. коллегия: проф. Грищенко М. Н. и др. — Воронеж:

Центрально-Черноземное книжное издательство, 1970. — 228 с.
5. МУК 4.2.3963–23. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Бактериологические методы исследования воды // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: https://docs.cntd.ru/document/1304575302 (дата обращения: 24.05.2025).
6. Особо охраняемые природные территории и объекты России (ООПТ) // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/oopt/ (дата обращения: 24.05.2025).
7. Воронежский каштан, посаженный Львом Толстым почти 130 лет назад, получил всероссийской статус // Национальный конкурс «Российское дерево года» URL: https://rosdrevo.ru/press/voronezhskij-kashtan-posazhennyj-lvom-tolstym-pochti-130-let-nazad-poluchil-vserossijskoj-status/ (дата обращения: 24.05.2025).
8. Памятники природы Россошанского района // ВКонтакте URL: https://vk.com/wall388272787_43 (дата обращения: 24.05.2025).
9. Что такое флуктуирующая асимметрия // Что происходит и для чего? URL: https://ra-dina.ru/articles/chto-takoe-fluktuiruyuschaya-asimmetriya (дата обращения: 24.05.2025).
10. Memorial & Cultural Foundation, Inc. // Tchertkoff URL: https://www.tchertkoffmemorial.org/ (дата обращения: 24.05.2025).
11. ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ областного значения «ВЕРХНИЙ МЕЛ» // ВКонтакте URL: https://vk.com/wall-34519266_2775 (дата обращения: 24.05.2025).

Система спасения утопающих

Антонова А. С.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 853», г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: Antonova-alina-2008@yandex.ru

Drowning rescue system

Antonova A. S.,
Moscow State Budget Educational Institition «School № 853», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Каждый год на водоемах в результате несчастных случаев погибает множество людей. Причиной трагедий традиционно становится пренебрежение правилами безопасности, поэтому обеспечение комплексной безопасности является актуальной проблемой на сегодня. Целью проекта было создать компьютерное оборудование, использующее код, который обрабатывает информацию с камер об отдыхающих и посылает сигнал спасателю в том случае, если наблюдаемый объект долго находится под водой или заплывает в недопустимую зону. Применение этого устройства поможет снизить опасность на водных объектах за счет постоянного наблюдения за отдыхающими, а также позволит контролировать большее количество людей и больший объем территории, чем может обыкновенный спасатель, разработка упростит и оптимизирует их работу.

Abstract

Every year, many people die in accidents on reservoirs. Tragedies are traditionally caused by disregard for safety regulations, so ensuring comprehensive safety is an urgent problem today. The goal of my project was to create computer equipment using code that processes information from cameras about vacationers and sends a signal to a lifeguard if the observed object is underwater for a long time or swims into an unacceptable area. The use of this device will help reduce the danger on water bodies by

constantly monitoring vacationers, and will also allow you to control more people and a larger area than an ordinary lifeguard can, the development will simplify and optimize their work.

Ключевые слова: умная камера; комплексная безопасность; оповещение спасателей.

Keywords: smart camera; comprehensive security; rescue alert.

Технологии, связанные с современной вычислительной техникой и радиоэлектроникой, делают нашу жизнь более технологичной, комфортной и безопасной, позволяют оптимизировать задачи, стоящие перед различными профессиями и специалистами. В процессе обучения мы накапливаем теоретический опыт, который необходимо реализовать на практике, выбранная тема является важной и актуальной. Применяя полученные знания, мы создаем оборудование, полезное обществу, и учимся применять в жизни полученные нами навыки.

Каждый год на водоемах в результате несчастных случаев погибает множество людей. Только за прошедший год вода унесла жизни 2,2 тысяч человек, что лишь на 4% меньше, чем за предыдущий год [12]. Причиной трагедий традиционно становится пренебрежение правилами безопасности, поэтому обеспечение комплексной безопасности является актуальной проблемой на сегодня. Из-за наполненности пляжей спасатели не всегда успевают оказать помощь пострадавшим или даже заметить угрозу жизни отдыхающего, что часто приводит к несчастным случаям.

Проблемой, решаемой в проекте, является пренебрежение отдыхающими техникой безопасности и ограниченные возможности спасателей при контроле за всеми отдыхающими.

Целью работы было создание компьютерного оборудования, использующего код, который обрабатывает информацию с камер об отдыхающих, и посылающего сигнал спасателю в том случае, если наблюдаемый объект долго находится под водой или заплывает в недопустимую зону (зону за буйками).

Созданная в рамках проекта система безопасности на водных объектах разработана с целью защиты людей от различных опасностей, связанных с водными средами.

Основные компоненты этой системы включают:

- обучение и информирование. Организация образовательных программ для населения, которые охватывают основные правила безопасности на воде, поведение в экстренных ситуациях и основы плавания;
- мониторинг и диагностику. Современные технологии, такие как датчики температуры, уровень воды и движение, используются для контроля состояния водоемов. Это позволяет своевременно реагировать на изменения, которые могут представлять опасность;
- спасательное оборудование. Оснащение пляжей и водоемов спасательными кругами, буйками и жилетами, а также регулярный контроль их состояния и доступности;
- спасательные службы. Создание профессиональных команд спасателей с необходимыми навыками для оказания помощи и реагирования на инциденты;
- регулирование доступа. Установление правил о том, где и когда можно находиться на воде, а также ограничение доступа к опасным участкам, например, вблизи сильных течений;
- чрезвычайные ситуации. Разработка планов действий на случай аварий и катастроф, чтобы быстро и эффективно реагировать на происшествия, происходящие на водных объектах;
- превентивные меры. Проведение мероприятий по очистке водоемов и регулярные проверки безопасности, чтобы минимизировать риски для отдыхающих.

Эта комплексная система помогает снизить количество несчастных случаев и создать безопасные условия для людей, проводящих время на водных объектах.

Рассмотрим основные элементы, которые позволили создать систему. Одноплатный компьютер Raspberry

Pi. Компьютер представляет собой малый, недорогой компьютер, который разработан для образовательных целей и использования в различных проектах. Он отличается компактными размерами и мощной функциональностью.

Основные характеристики и возможности Raspberry Pi:

- архитектура. Raspberry Pi обычно основан на архитектуре ARM и включает в себя процессор, память, интерфейсы ввода-вывода, графический процессор и возможность подключения к сети (рис. 1);
- низкая стоимость. Одной из причин популярности Raspberry Pi является его доступная цена, что делает его идеальным для образовательных проектов и хобби;
- гибкость. Из-за большого количества доступных интерфейсов (USB, HDMI, GPIO и других) Raspberry Pi можно использовать для различных задач, от создания медиацентра до программирования робототехники;
- поддержка различных операционных систем. Raspberry Pi может работать на различных ОС, включая Raspbian (официальная версия Linux), Windows 10 IoT и другие, что делает его универсальным средством для разработки.

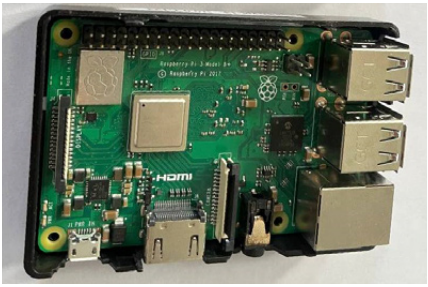


Рис. 1. Raspberry Pi 3 B+

Необходимые библиотеки и среды разработки для программы. Изначально были использованы:

- Python — универсальный язык программирования, который востребован в разных сферах, от аналитики данных

и машинного обучения до веб-разработки и алготрейдинга;

- *Pip (Python Package Installer)* — менеджер пакетов для установки и управления библиотеками и зависимостями в Python. С его помощью можно быстро устанавливать пакеты из центрального источника, как правило, из *Python Package Index (PyPI)*;
- *OpenCV (Open Source Computer Vision Library)* — открытая библиотека для работы с алгоритмами компьютерного зрения, машинным обучением и обработкой изображений. Библиотека включает в себя более 2500 алгоритмов для обработки изображений и видео;
- *NumPy (Numerical Python extensions)* — библиотека Python, которая упрощает работу с массивами данных. Она позволяет выполнять с этими данными сложные математические операции быстрее, чем со стандартными инструментами Python;
- *Imutils* — серия удобных функций для упрощения базовых операций с изображениями. К ним относятся перевод, поворот, изменение размера, скелетизация, отображение изображений *Matplotlib*, сортировка контуров, обнаружение ребер и многое другое. Библиотека работает с *OpenCV* и с Python 2.7, Python 3;
- *Dlib* — кроссплатформенная библиотека программного обеспечения общего назначения, написанная на языке программирования C++.

Для первой версии кода использовались вышеперечисленные библиотеки, но в **конечной версии** использовались среда разработки Python, менеджер пакетов *pip*, *Opencv*, *Numpy*, а также несколько дополнительных библиотек:

- *Time* — часть стандартной библиотеки Python, которая предоставляет функции для работы с датами;
- *RPi.GPIO* — модуль на языке Python, который предназначен для управления каналами GPIO в мини-компьютере Raspberry Pi. С помощью GPIO можно собирать данные

с разных датчиков, управлять двигателями, силовыми ключами.

Рассмотри основные этапы создания системы. Установка операционной системы и библиотек:

1. Для установки операционной системы нам понадобится microSD, картридер для microSD и компьютер с установленной программой Raspberry Pi Imager. В соответствии параметрами нашего одноплатного компьютера выбираем ОС и создаем учетную запись (ее желательно создать при установке ОС, т.к. это упрощает дальнейшую работу), ждем скачивания ОС на microSD, далее ставим microSD в Raspberry Pi, и устройство готово к дальнейшей работе.
2. В командной строке компьютера сперва необходимо обновить ОС при помощи команд:
   sudo apt update
   sudo apt upgrade
3. Следующим шагом устанавливаем компоненты, среду разработки и менеджер пакетов для дальнейшей установки библиотек и работы кода:
   sudo apt-get install libhdf5-dev libhdf5-serial-dev libhdf5–103
   sudo apt-get install libqt5gui5 libqt5webkit5 libqt5-test5
   sudo apt-get install libatlas-base-dev
   sudo apt-get install libjasper-dev
   sudo apt install python3
   sudo apt install python3-pip
4. После всех вышеперечисленных шагов переходим к установке нужных нам библиотек:
   sudo pip3 install numpy
   sudo pip3 install opencv
5. Также был установлен пакет *virtualenv (sudo apt-get install virtualenv)* для создания виртуальной среды, в нее были установлены библиотеки *dlib (wget https://github.com/prepkg/dlib-ras*pberrypi/releases/latest/download/dlib_64.deb *sudo apt* install -y ./dlib_64.deb) и imutils (sudo pip3 install imutils).

6. Для подключения радиодеталей к компьютеру установим модуль для управления каналами GPIO:
   sudo apt-get install python3-rpi.gpio

Написание программного кода для подсчета людей. Изначально, для понимания принципа работы кода и для написания начальной его версии, мы прибегли к использованию интернет-ресурсов.

Для работы этого софта использовалось два основных каталога (рис. 2):

1. *MobileNet Single Shot Detector (SSD)* — это технология, которая помогает компьютерам «видеть» и находить объекты на изображениях или видео. Она сочетает в себе две ключевые части:

- *MobileNet* — это легкая и быстрая нейронная сеть, которая обучена распознавать разные объекты, но сама по себе не может точно сказать, где они находятся на изображении;
- *Single Shot Detector (SSD)* — это метод, который добавляет к *MobileNet* возможность не только распознавать объекты, но и находить их местоположение.

2. *Pyimagesearch* — этот модуль содержит алгоритм отслеживания центроида. В нем содержится два класса: вычисление центроида объекта и отслеживание этого объекта.

Рис. 2. Структура кода и запуск программы на видео

Также, помимо основных каталогов, можно прописать путь к видеопотоку с камеры либо к заранее выбранному видео.

После создания всех вспомогательных элементов был создан алгоритм подсчета людей, который содержит в себе вышеперечисленную нейронную сеть и два класса из модуля *pyimagesearch*. Были заданы необходимые аргументы, которые передают информацию в наш скрипт для подсчета людей и был написан алгоритм, отслеживающий людей и их перемещение в верхней и нижней части видеопотока. С начальной версией программы можно ознакомиться по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/QUbU6l_oHYYHLQ (изначальная версия программы).

Для запуска программы необходимо ввести в командную строку следующие команды:

cd people_c
source venv/bin/activate
python people_counter.py

Обучение и отладка программы на видео, добавление условий. После того, как был написан основной код, в него следовало добавить условия, которые требовались для выполнения поставленной цели:

1. Контроль выплывающих за буйки: если человек вышел за определенную линию (в зону за буйками), программа подает сигнал на разъем GPIO 27 и загорается красный светодиод;
2. Если человек находится под водой больше нормы по времени, около 60 секунд, система также сигнализирует об этом на разъем GPIO 22, и загорается синий светодиод;
3. Два этих условия обнуляются при нажатии на кнопку (т.е. в случае предупреждения спасателя об угрозе).

Было изменено видео (в конечной версии, кода будет использоваться видеопоток с камеры) для отладки на более подходящее по ситуации для более точной реализации поставленной цели, а также мы заменили обученную модель ИИ на более мощную — *YOLOv4-tiny* (инициализация классов с ней прописана не в самом коде, а в отдельном файле), потому что *MobileNet Single Shot Detector (SSD)* не предназначена для обнаружения людей в воде. В остальном логика программы практически соответ-

ствует изначальной. С финальной версией программы и видеоматериалом ее запуска можно ознакомиться по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/yco5bvdHkarQjQ (финальная версия программы и видеоматериал его запуска).

Подключение к компьютеру радиодеталей и камеры, печать и сборка деталей корпуса камеры. В соответствии с условиями, прописанными в конечном коде, на разъемы Raspberry Pi была собрана схема, состоящая из двух светодиодов, двух резисторов на 220 Ом, кнопки и резистора на 10 кОм, она представлена на рис. 3.

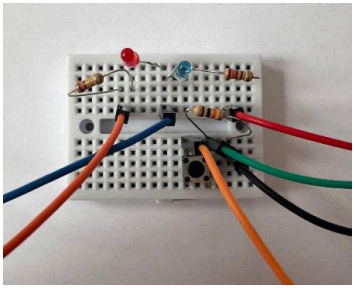


Рис. 3. Схема

Рис. 4. Сборка штатива камеры

Затем мы изучили метод подключения камеры к одноплатному компьютеру и метод ее вызова через командную строку, после в программе был прописан путь к видеопотоку камеры и проведено тестирование работы программы. Был поставлен отдельный монитор с видео напротив камеры и оценено качество работы алгоритма, все работает исправно согласно условию поставленной задачи.

Для того, чтобы камера могла фиксироваться в любом положении, мы распечатали на 3D-принтере детали для ее корпуса (основание для крепления ножки; верхняя и нижняя ножки камеры; зажимной винт для их соединения; фокусное кольцо; передняя, средняя, задняя корпуса камеры; внешний корпус камеры), обработали, подогнали все детали корпуса и собра-

ли. Полная конструкция и детали по отдельности представлены на рис. 4.

С краткой инструкцией по работе с полученным оборудованием и программным продуктом можно ознакомиться по ссылке: https://disk.yandex.ru/i/aBldMWK3gLpRgA.

В ходе работы над проектом была достигнута поставленная цель, которая заключалась в создании компьютерного оборудования, использующего код, который обрабатывает информацию с камер об отдыхающих и посылает сигнал спасателю в случае критической ситуации.

На сегодня во все сферы жизнедеятельности, предоставление услуг и бизнеса, внедряется автоматизация и система администрирования процессов на уменьшение влияния человеческого фактора. Повышение надежности систем и увеличение их производительности. В связи с чем применение данного проекта актуально.

Данный проект является пилотной моделью, которая может быть применена в МЧС в рамках федерального закона № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей», пункт 7. При доработке и расширении данной модели возможно применение на любых водных объектах, поэтому создание модульной системы и использование более производительной вычислительной техники в данной разработке может быть предложено к реализации на государственном уровне.

Используемые источники

1. Raspberry Pi hardware // Raspberry Pi URL: https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html (дата обращения: 20.11.2024).
2. Raspberry Pi software // Raspberry Pi URL: https://www.raspberrypi.com/software/ (дата обращения: 20.11.2024).
3. Getting started with your Raspberry Pi. Install an operating system // Raspberry Pi URL: https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/getting-started.html#installing-the-operating-system (дата обращения: 08.02.2025).

4. Raspberry PI (на русском). Команды терминального окна // TalTech URL: https://moodle.taltech.ee/mod/book/view.php?id=218445&chapterid=6553 (дата обращения: 30.12.2024).
5. OpenCV People Counter // PyImageSearch URL: https://pyimagesearch.com/2018/08/13/opencv-people-counter/ (дата обращения: 08.02.2025).
6. Raspberry Pi Cam Holder // Thingiverse — Digital Designs for Physical Objects URL: https://www.thingiverse.com/thing:4334547 (дата обращения: 28.11.2024).
7. Как подключить и настроить модуль камеры для Raspberry Pi // Амперка / Все для Arduio и Raspberry Pi URL: https://wiki.amperka.ru/articles: raspberry-pi-camera-guide (дата обращения: 14.01.2025).
8. Распиновка Raspberry Pi — нюансы и особенности // Портал о RaspberryPi URL: https://myraspberry.ru/raspinovka-raspberry-pi.html (дата обращения: 03.01.2025).
9. Изучаем GPIO в Raspberry Pi, эксперимент со светодиодом и кнопкой // Ph0e1x.net URL: https://ph0en1x.net/86-raspberry-pi-znakomstvo-s-gpio-perekluchatel-i-svetodiod.html#led-and-switch-right-and-wrong-connections (дата обращения: 28.01.2025).
10. Electrodoc Pro // App Store URL: https://apps.apple.com/ru/app/electrodoc-pro/id1146647134 (дата обращения: 28.01.2025).
11. Известия — новости политики, экономики, спорта, культуры | IZ.RU // App Store URL: https://iz.ru/1758141/kseniia-nabatkina/zabyli-pro-buiki-za-leto-v-rossii-utonuli-bolee-2-tysiach-chelovek (дата обращения: 12.02.2025).
12. Закон Российской Федерации «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» от 22.08.1995 № 151-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1995 г. № 35. Ст. 3503

Технология приготовления шоколада из какаовеллы

Славянская Э. Е., Чопорова Ж. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1575», г. Москва, Россия,
Email: evelinaslavanskaa3@gmail.com

Chocolate Production Technology from Cocoa Shells

Slavianskaya E. E., Choporova Z. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1575», Moscow, Russia

Аннотация

Рассмотрена возможность использования какаовеллы, побочного продукта производства шоколада, для создания шоколадных изделий. Представлен экологический подход, направленный на снижение отходов и повышение рентабельности производства. Описаны технологические аспекты переработки какаовеллы и ее влияние на органолептические и химические свойства шоколада.

Abstract

The possibility of using cocoa shells, a by-product of chocolate production, for creating chocolate products is considered. An ecological approach aimed at reducing waste and increasing the profitability of production is presented. Technological aspects of cocoa shell processing and its impact on the organoleptic and chemical properties of chocolate are described.

Ключевые слова: какаовелла; шоколад; безотходное производство; переработка отходов; экология; органолептические и химические свойства.

Keywords: cocoa shell; chocolate; waste-free production; waste recycling; ecology; organoleptic and chemical properties.

Шоколад — это популярное лакомство, но в процессе его производства из какао-бобов образуется значительное количество

отходов, основным из которых является какаовелла (или шелуха какао-бобов). Мировое производство какао-бобов составляет примерно 4–5 миллионов тонн в год. Примерно 10–15% от веса какао-бобов приходится на какаовеллу. Это означает, что ежегодно образуется 400 000–750 000 тонн этого отхода. Эта проблема может быть устранена, внедрив технологии, позволяющие рационально использовать природные ресурсы.

Экологическая значимость производства шоколада из какаовеллы — это комплексный подход, который способен оказать положительное влияние на сокращение отходов и уменьшение загрязнения, поскольку какаовелла, которая иначе была бы выброшена, превращается в ценное сырье. Рациональное использование ресурсов позволяет более полно использовать их потенциал. Вместо того, чтобы использовать только внутреннюю часть боба, мы начинаем использовать и внешнюю оболочку, что повышает эффективность использования ресурсов [1].

Цель данной работы — приготовить качественный шоколад, используя весь технологический цикл переработки какао-бобов (какаовеллы) — от ферментации до темперирования.

В процессе разработки были поставлены следующие задачи:

1. Изучить литературу;
2. Приготовить какаовеллу, измельчить;
3. Проверить методом лазерной дифракции степень измельчения;
4. Приготовить шоколад;
5. Сравнить свойства полученного шоколада с натуральным, полученным из какао бобов.

Для обеспечения надлежащего качества конечного продукта необходим отбор какаовеллы, соответствующей критериям отсутствия визуальных признаков наличия микроорганизмов и инородными включениями. На данном этапе осуществляется сепарация, направленная на удаление крупнодисперсных частиц и посторонних элементов (рис. 1).

С целью оптимизации текстурных характеристик готовой шоколадной массы какаовелла подвергается процессу измельче-

ния до достижения мелкодисперсного состояния. Для осуществления данной операции могут быть использованы различные типы мельниц (рис. 2). Степень дисперсности оказывает непосредственное влияние на тактильные ощущения, формируемые при потреблении продукта. Целевым показателем является получение порошкообразной субстанции с высокой степенью дисперсности.

Рис. 1. Удаление загрязнений

Рис. 2. Помол какаовеллы

Для определения размерного состава измельченной какаовеллы был использован метод лазерной дифракции. Частицы распределили между двумя стеклышками. Просветили лазером. На экране получили дифракционную картину с пятном Пуассона в центре (рис. 3). Оцифровали картину (рис. 4) и измерили радиус первого темного пятна (2,5 см). Используя формулу, нашли диаметр частиц какаовеллы после помола. Он составил 68 мкм.

Как показывает решение задачи дифракции Фраунгофера, на экране углы, соответствующие координатам темных колец, определяются формулой:

$$\sin \varphi_i = \frac{m\lambda_i}{d} \quad (1)$$

где d — диаметр спор ликоподия;

λ — длина волны излучения лазера;

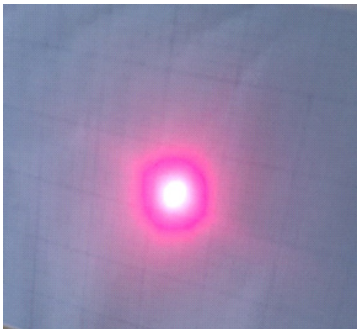


Рис. 3. Пятно Пуассона

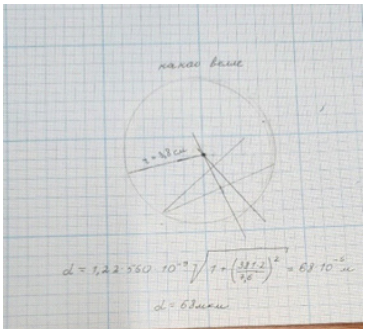


Рис. 4. Расчеты

mi — коэффициент, зависящий от порядка минимума, для первого темного кольца m1 =1,22, для второго m2=2,23.

Синус угла дифракции вычисляется по формуле

$$\sin \varphi_i = \frac{D_i}{\sqrt{D_i^2 + 4L^2}} \quad (2)$$

где Di –диаметр темного кольца;

L — расстояние от препарата до экрана.

Получается расчетная формула:

$$d = m_i \lambda \sqrt{1 + \left(\frac{2L}{D_i}\right)} \quad (3)$$

где d — диаметр частиц порошка;

λ — длина волны излучения лазера — зеленый 532 нм;

mi — коэффициент, зависящий от порядка минимума, для первого темного кольца m1 =1,22, для второго m2=2,23.

Приготовление шоколадной массы:

1. Добавление ингредиентов. На этапе формирования шоколадной массы в меланжер вводятся сахар (или другие подсластители) [2], какао-масло и дополнительные добавки, такие как лецитин, который выступает в роли эмульгатора [3];
2. Конширование представляет собой продолжительный процесс перемешивания шоколадной массы в специальной конш-машине. Основной целью данного этапа является улучшение текстуры шоколада, раскрытие его

вкусовых свойств и аромата, а также устранение излишней влаги и нежелательных летучих компонентов;

Время, необходимое для конширования, может варьироваться от нескольких часов до нескольких дней, в зависимости от конкретного типа шоколада и желаемых характеристик текстуры и аромата;

3. Темперирование включает в себя процесс контролируемого нагрева и охлаждения шоколадной массы, что способствует образованию стабильных кристаллов какао-масла. Это обеспечивает шоколаду блестящую поверхность, хрустящую текстуру и предотвращает возникновение серого налета на его поверхности;
4. Формование. Темперированный шоколад разливается в подготовленные формы;
5. Охлаждение и кристаллизация. Формы с шоколадом помещаются в холодильник или специализированный охладитель для обеспечивания контролируемой кристаллизации какао-масла.

Длительность охлаждения может варьироваться в зависимости от размера и формы шоколадных изделий (рис. 5).

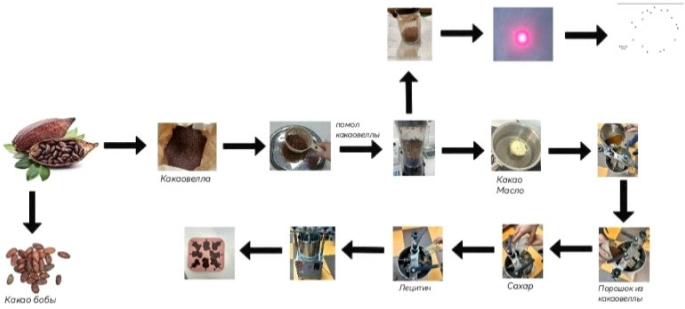


Рис. 5 Процесс приготовления шоколада

Органолептический анализ шоколада:

- вкус. Шоколад, изготовленный из какао-бобов, обладает более насыщенным и глубоким вкусом, который

часто описывается как горький или терпкий. В то время как шоколад, произведенный из какаовеллы, имеет более мягкий и менее выраженный вкус, иногда с нотами кофе;

- аромат. Аромат шоколада, сделанного из какао-бобов, более сложный и характерный, что связано с содержанием какао-масла и летучих ароматических соединений. В отличие от этого, аромат шоколада из какаовеллы менее ярко выражен;
- текстура. Шоколад, созданный на основе какао-бобов, как правило, обладает более гладкой и тающей текстурой благодаря высокому содержанию какао-масла. В свою очередь, шоколад из какаовеллы обычно имеет более сухую и менее склонную к таянию текстуру.

Различия в химических свойствах шоколада из какаовеллы и шоколада из какао-бобов определяются различным химическим составом исходного материала. Какао-бобы представляют собой семена плодов какао, которые богаты теобромином, кофеином, флавоноидами, а также содержат жиры, белки и углеводы. Какаовелла же является остатком после извлечения бобов, представляя собой оболочку семян. В результате, химический состав шоколада, изготовленного из этих двух видов сырья, существенно различается.

Первый эксперимент — выявление наличия посторонних примесей в шоколаде.

Методика работы: в колбу были помещены четыре вида шоколада: молочный, горький, белый и шоколад из какаовеллы. Затем в колбы была добавлена горячая вода, и их поставили на водяную баню, чтобы шоколад полностью растворился. После этого был добавлен йод.

Результаты (таблица 1).

Исследование показало, что в белом шоколаде присутствуют мучнистые и крахмалистые вещества, что выразилось в синеватом окрасе. В других типах шоколада такие вещества не были обнаружены.

Таблица 1

Результаты эксперимента

Образец шоколада	Интенсивность окрашивания
Белый	1
Молочный	0
Горький	0
Из какаовеллы	0

Второй эксперимент — определение кислотно-щелочной реакции раствора шоколада.

Методика работы: в пробирку с раствором шоколада из предыдущего опыта были опущены индикаторные полоски для определения pH среды.

Результаты (таблица 2).

Таблица 2

Результаты эксперимента

Образец шоколада	Интенсивность окрашивания
Горький	1
Молочный	2
Белый	3
Из какаовеллы	1

Результаты показали, что горький шоколад имеет pH 8, как и шоколад из какаовеллы. У молочного шоколада pH составил 7, а у белого — 6.

Третий эксперимент — определение содержания таннина.

Методика работы: к 1 мл раствора шоколада было добавлено 1–2 капли хлорида железа (III).

Результаты (таблица 3).

Из проведенного анализа следует, что горький шоколад содержит значительное количество таннина (он окрасился в темно-фиолетовый цвет), тогда как в других образцах его

Таблица 3

Результаты эксперимента

Образец шоколада	Интенсивность окрашивания
Горький	1
Молочный	0
Белый	0
Из какаовеллы	0

количество либо минимально, либо отсутствует вовсе.

Четвертый эксперимент — определение углеводов.

Методика работы: в пробирку был помещен тертый шоколад (примерно 1 см в высоту), затем добавлено 2 мл горячей воды. Содержимое пробирки встряхнули несколько раз и профильтровали. К фильтрату добавили 1 мл раствора NaOH и 2–3 капли 10%-го раствора сульфата меди (II) $CuSO_4$. Пробирку встряхнули.

Результаты:

Таблица 4

Результаты эксперимента

Образец шоколада	Интенсивность окрашивания
Из какаовеллы	1
Молочный	2
Горький	3
Белый	4

Результаты эксперимента показали, что во всех образцах шоколада наблюдается ярко-синее окрашивание, что свидетельствует о присутствии сахарозы и других углеводов в каждом из них.

В качестве вывода можно сказать следующее:

- разработан рецепт шоколадного изделия, характеризующегося заданными органолептическими свойствами,

достигаемыми за счет варьирования компонентов и технологических параметров;
- произведен шоколад в соответствии с разработанной рецептурой, что позволило подтвердить технологические аспекты производства.

Проведена всесторонняя оценка качества полученного образца, включающая органолептический анализ (дегустационную оценку) и определение основных химических показателей.

Используемые источники

1. Калорийность Какаовелла. Химический состав и пищевая ценность. // Мой здоровый рацион — здоровый образ жизни, здоровое питание URL: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/13712.php (дата обращения: 24.05.2025).
2. Как сделать натуральный шоколад дома // Официальный сайт кулинарных рецептов Юлии Высоцкой «Едим Дома» URL: https://www.edimdoma.ru/kulinarnaya_shkola/posts/23311-kak-sdelat-naturalnyy-shokolad-doma (дата обращения: 24.05.2025).
3. Пищевые и вкусовые продукты URL: http://www.agris.ru/ (дата обращения: 24.05.2025).

СЕКЦИЯ 10. УМНЫЙ ГОРОД

«Зеленый» транспортный комплекс

Плякин Е. Е., Могучев А. О., Искрин А. В.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 2045»,
г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: egorpliakin@yandex.ru, gribozui.top@gmail.com, Artemmoguchev@yandex.ru

Green transport complex

Plyakin E. E., Moguchev A. O., Iskrin A. V.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 2045», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Целью представленного проекта является разработка и изготовление макета-прототипа «зеленого» транспортного комплекса с преобразователями солнечной и ветряной энергии на базе аккумуляторных и водородных технологий, которые устанавливаются непосредственно на конструктивные элементы зданий аэропорта, вокзала и парковочные места с автономной генерацией электроэнергии и «зеленого» водорода для заправки наземного и воздушного электротранспорта.

Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие задачи:

1. Определение комплектации и схемы разрабатываемого макета «зеленого» транспортного комплекса на основе возобновляемых источников энергии и на базе аккумуляторных и водородных технологий;

2. Изучение устройства, принципа работы солнечного модуля и ветрогенератора, а также применение их в макете;
3. Изучение устройства и принципа работы электротранспорта, светодиодного освещения, контроллера заряда, аккумуляторной батареи и инвертора, водородного электротранспорта, электролизера и топливной ячейки, а также применение их в прототипе;
4. Изучение систем автоматизированного проектирования;
5. Создание трехмерной моделей транспортного комплекса, преобразователей возобновляемой энергии и инфраструктурных объектов;
6. Изучение среды программирования ArduinoIDE;
7. Изучение электронных компонентов и сред программирования для создания программы и сайта мониторинга энергопотребления транспортного комплекса;
8. Изучение программы-слайсера 3D-принтера;
9. Создание трехмерных моделей преобразователей возобновляемой энергии;
10. 1Изучение технологии послойного наплавления полимерного материала с целью создания твердотельных прототипов с помощью 3D-принтера;
11. Изготовление макета транспортного комплекса, преобразователей возобновляемой энергии и инфраструктурных объектов с помощью послойного наплавления термопластика;
12. Создание программы и сайта для управления оборудованием транспортного комплекса;
13. Итоговая сборка компонентов транспортного комплекса в разработанный прототип;
14. Описание конструкции, принципа работы, а также руководства по эксплуатации разработанного макета-прототипа «зеленого» транспортного комплекса;
15. Определение основных достоинств и недостатков разработанного макета «зеленого» транспортного комплекса, а также направлений для его дальнейшего совершенствования.

В процессе выполнения проекта использовались такие принципы

и методы, как принцип работы фотоэлектрических преобразователей, который основан на фотоэффекте, с помощью которого вырабатывается электрический ток; принцип работы ветрогенератора, принцип которого основан на преобразовании кинетической энергии ветра в механическую энергию ротора с преобразованием ее в электроэнергию водородного электротранспорта, электролизера и топливной ячейки; метод трехмерного моделирования в системе автоматизированного проектирования для создания трехмерных моделей прототипа; методы программирования микроэлектроники на базе языка оболочки Arduino; методы программирования электронных компонентов и среды программирования для создания программы и сайта мониторинга; метод твердотельного прототипирования с помощью аддитивных технологий на 3D-принтере для изготовления компонентов прототипа; принципы и инструменты для сборки электронных компонентов.

Основные работы в ходе выполнения рассматриваемого проекта выполнялись в период с сентября 2024 г. по февраль 2025 г. Работы проводились на территории и с помощью оборудовании школы № 2045, а также частично на территории и с помощью оборудования «Российского университета транспорта (МИИТ)» и «Федерального научного агроинженерного центра ВИМ».

В результате проделанной работы разработан и изготовлен макет-прототип «зеленого» транспортного комплекса, который демонстрирует принципы работы преобразователей солнечной и ветряной энергии на примере фотоэлектрических модулей и ветрогенераторов, которые производят заряд аккумуляторной батареи для заряда электротранспорта и питания различных потребителей постоянного и переменного тока, а также питают электролизер с целью получения водорода для заправки водородного электрического наземного и воздушного транспорта. Макет позволяет производить автономное и параллельное с существующей электросетью электроснабжение и питания водородного электрического наземного и воздушного транспорта, продавать кислород потребителям как вторичный продукт и продавать избыток электроэнергии в сеть при мощности электростанции не более 15 кВт. Разработанный макет будет интересен об-

разовательным организациям для обучения школьников и студентов, а внедрение его компонентов в конструкцию реального транспортного комплекса позволит комплексу стать энергоактивным. Для распространения проекта в образовательных учреждениях с целью обучения обучающихся устойчивому развитию и принципам возобновляемой энергетики, электроники и электрического транспорта, планируется комплексное и коробочное решение (оформление) разработанного проекта. Макет-прототип также может быть оптимизирован и модернизирован, на что будут направлены дальнейшие работы.

Abstract

The purpose of the presented project is to develop and manufacture a prototype model of a «green» transport complex with solar and wind energy converters based on battery and hydrogen technologies, which are installed directly on the structural elements of airport buildings, train stations and parking spaces with autonomous generation of electricity and «green» hydrogen for refueling ground and air electric vehicles.

To achieve this goal, the following tasks must be solved:

1. Determination of the configuration and scheme of the developed layout of a «green» transport complex based on renewable energy sources and based on battery and hydrogen technologies;
2. Study of the device, the principle of operation of the solar module and wind turbine, as well as their application in the layout;
3. Study of the device and the principle of operation of electric vehicles, LED lighting, charge controller, battery and inverter, hydrogen electric vehicles, electrolyzer and fuel cell, as well as their application in the prototype;
4. The study of computer-aided design systems;
5. Creation of three-dimensional models of the transport complex, renewable energy converters and infrastructure facilities;
6. Exploring the ArduinoIDE programming environment;
7. Study of electronic components and programming environments for creating a program and a website for monitoring energy consumption of a transport complex;
8. Study of the 3D-printer slicer program;

9. Creation of three-dimensional models of renewable energy converters;
10. Study of the technology of layer-by-layer deposition of polymer material in order to create solid-state prototypes using a 3D-printer;
11. Production of a mock-up of a transport complex, renewable energy converters and infrastructure facilities using layered thermoplastic deposition;
12. Creation of a program and a website for managing the equipment of the transport complex;
13. The final assembly of the components of the transport complex into the developed prototype;
14. Description of the design, the principle of operation, as well as the operating instructions of the developed prototype model of the «green» transport complex;
15. Identification of the main advantages and disadvantages of the developed layout of the «green» transport complex, as well as directions for its further improvement.

In the course of the project, the following methods were used: the principle of operation of photovoltaic converters, which is based on the photoelectric effect, which generates electric current; the principle of operation of a wind turbine, the principle of which is based on the conversion of kinetic wind energy into mechanical rotor energy and its conversion into electricity, hydrogen electric vehicles, electrolysis cells and fuel cells; the method of three-dimensional modeling in an automated design system to create three-dimensional prototype models; programming methods for microelectronics based on the Arduino shell language; programming methods for electronic components and a programming environment for creating a program and monitoring site; solid-state prototyping using additive technologies on a 3D-printer for manufacturing prototype components; principles and tools for assembling electronic components.

The main work during the implementation of the project under consideration was carried out in the period from September 2024 to February 2025. The work was carried out on the territory and with the help of equipment from school No. 2045, as well as partially on the territory

and with the help of equipment from the Russian University of Transport (MIIT) and the Federal Scientific Agroengineering Center VIM.

As a result of the work done, a prototype model of a «green» transport complex was developed and manufactured, which demonstrates the principles of operation of solar and wind energy converters using the example of photovoltaic modules and wind generators that charge a battery to charge electric vehicles and power various DC and AC consumers, as well as power an electrolyzer to produce hydrogen for refueling hydrogen electric land and air transport. The layout allows for autonomous and parallel power supply and supply of hydrogen electric ground and air transport to the existing power grid, selling oxygen to consumers as a secondary product and selling excess electricity to the grid with a power plant capacity of no more than 15 kW. The developed model will be of interest to educational organizations for teaching schoolchildren and students, and the introduction of its components into the design of a real transport complex will allow the complex to become energy-efficient. To distribute the project in educational institutions in order to teach students about sustainable development and the principles of renewable energy, electronics and electric transport, a comprehensive and boxed solution (design) of the developed project is planned. The prototype layout can also be optimized and upgraded, which will be the focus of further work.

Ключевые слова: зеленая энергетика; транспорт; умный город.

Keywords: green energy; transport; smart city.

Предусмотренный в электрической системе макета-прототипа контроллер постоянного тока обеспечит оптимальный режим заряда аккумуляторной батареи от преобразователей солнечной и ветряной энергии, а также позволит производить электроснабжение электроустройств, питаемых от постоянного тока, например, светодиодного освещения, двигателей постоянного тока, дисплеев, вентиляторов, динамиков и т.п. Устройства, питаемые от переменного тока, обеспечиваются электроэнергией через инвертор электрического тока, который также подключается к аккумуляторной батарее. Электри-

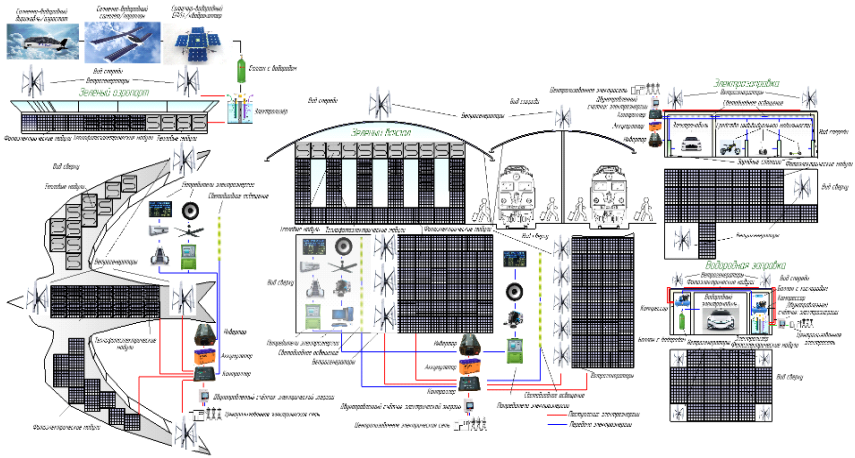


Рис. 1. Схема «зеленого» транспортного комплекса и принцип электроснабжения потребителей

ческая система подключается к централизованной электросети через двунаправленный счетчик электрической энергии и может отдавать электроэнергию в локальную сеть или продавать ее в централизованную сеть (рис. 1).

На рис. 2 представлены вольтамперные характеристики фотоэлектрического модуля, выполненного в виде сайдинг-панели (рис. 2 слева) и гибкого фотоэлектрического модуля, которые планируется устанавливать на реальном объекте.

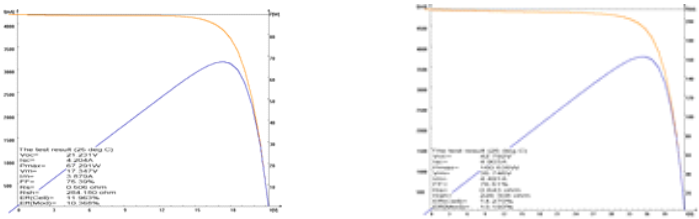


Рис. 2. Вольтамперные характеристики фотоэлектрического модуля, выполненного в виде сайдинг-панели (слева), и гибкого фотоэлектрического модуля (справа).

Вольтамперные характеристики измерены с помощью имитатора солнечного излучения PICOSOLAR с одиночной длинноимпульсной вспышкой (1000 Вт/м2, 1,5 А). Для реального объекта планируется использовать изготавливаемые солнечные модули во «Всероссийском научном агроинженерном центре ВИМ» [1]. Герметизация фотоэлектрических преобразователей в фотоэлектрическом модуле в виде сайдинг-панели происходит с помощью полисилоксанового компаунда, который увеличивает электрическую эффективность и срок службы фотоэлектрических преобразователей (по сравнению со стандартными этиленвинилацетатными пленками [2] и технологией ламинирования, с помощью которой изготавливаются стандартные современные солнечные модули).

С целью управления установленными потребителями электрического тока разработано программное обеспечение, которое позволяет управлять такими потребителями в реальном времени и демонстрировать, таким образом, работу «зеленого» транспортного комплекса на примере разработанного и созданного макета-прототипа.

С увеличением количества потребителей электрической энергии и по мере усложнения системы приложение будет усложняться и дополняться в будущих работах по усовершенствованию макета-прототипа.

С целью управления установленными потребителями электрического тока разработан сайт, для корректной работы которого используются:

1. Микроконтроллер Wemos D1 Mini, который собирает данные о выработке и потреблении электроэнергии, отправляя их через POST-запросы на API;
2. API на Spring Boot, который обрабатывает данные от Wemos D1 Mini и предоставляет их для фронтенда через GET-запросы;
3. Фронтэнд (React) отображает данные об энергопотреблении и генерации с помощью графиков *Chart.js*;
4. База данных PostgreSQL хранит информацию о потребленной и произведенной электроэнергии.

Используемые источники

1. Всероссийский научный агроинженерный центр ВИМ URL: https://vim.ru (дата обращения: 11.02.2025).
2. Этиленвинилацетат // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Этиленвинилацетат (дата обращения: 11.02.2025).
3. WeMos D1 Mini ESP8266 Arduino WiFi Board // Maker Portal URL: https://makersportal.com/blog/2019/6/12/wemos-d1-mini-esp8266-arduino-wifi-board (дата обращения: 11.02.2025).
4. ESP8266 // Wikipedia The Free Encyclopedia URL: https://en.wikipedia.org/wiki/ESP8266 (дата обращения: 11.02.2025).
5. Датчик влажности и температуры DHT11 // Магазин RobotClass URL: https://robotclass.ru/tutorials/arduino-dht/ (дата обращения: 11.02.2025).
6. Датчик водорода MQ-8 // База знаний «Умные элементы» URL: https://know.smartelements.ru/main: sensors: mq8?ysclid=m71vrzjgqs21497536 (дата обращения: 11.02.2025).
7. ШИМ-контроллеры // RealSolar URL: http://epsolar.ru/kontrolleri_zarjada_SHIM (дата обращения: 11.02.2025).
8. Аккумуляторы Delta официальный сайт URL: https://delta-batt.com/ (дата обращения: 11.02.2025).
9. Inverters // Xantrex | Power Inverter, Inventer Charger, Battery Charger Manufacturer URL: https://xantrex.com/products/inverters/ (дата обращения: 11.02.2025).

СЕКЦИЯ 11. ФИЗИКА

Двугранные зеркала и исследование планет

Бойченко В. А., Фокина С. В., Куприянова М. В.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Коврова «Средняя общеобразовательная школа № 23 имени героя Советского Союза Дмитрия Федоровича Устинова», г. Ковров, Россия,
Email: boyanca@mail.ru; s.v.fokina@yok33.ru; m.v.matveeva@yok33.ru

Dihedral mirrors and exploring the planets

Boychenko V. A., Fokina S. V., Kupriyanova M. V.,
Municipal budgetary educational institution of the city of Kovrov «Secondary School No 23 named after Hero of the Soviet Union Dmitry Fedorovich Ustinov», Kovrov, Russia

Аннотация

В ходе работы доказано, что при разных углах между зеркалами количество изображений меняется, рассмотрен ход лучей в двугранных зеркалах и их применение в оптических приборах.

Abstract

In the course of the work, it was proved that the number of images varies at different angles between mirrors, and the course of rays in dihedral mirrors and their application in optical devices were considered.

Ключевые слова: двугранное зеркало; ход лучей; отражение; преломление; световой луч.

Keywords: dihedral mirror; ray path; reflection; refraction; light beam.

В оптических приборах лазер, попадая на обычное плоское зеркало, отражается в определенную точку. Но что будет, если вдруг зеркало повернется? Луч уйдет совсем в другую сторону. Во избежание этого нужно, чтобы при любом повороте зеркала луч попадал в одну и ту же точку. В качестве такого зеркала я рассмотрел двугранное. При повороте створки зеркала (трельяжа) я мог видеть то одну часть прически, то другую, то свой затылок или не видеть ничего. Я предполагаю, что это может зависеть от угла между зеркалами. При повороте двугранного зеркала отраженный луч попадает в одну и ту же точку. Это и является моей гипотезой.

Объектом моего исследования является ход лучей в двугранных зеркалах.

Предмет исследования: двугранное зеркало.

Цель работы: изучить ход лучей в плоских двухгранных зеркалах.

Для достижения цели я поставил перед собой следующие задачи: изучить ход лучей в плоском зеркале, в двухгранном зеркале, во вращающемся плоском зеркале, во вращающемся двухгранном зеркале.

Чтобы решить задачи данного исследования, я использовал такие методы, как изучение необходимой литературы и Интернет-источников по теме, анализ, сравнение, классификацию.

Ход лучей в двухгранном зеркале. Построим математическую модель хода луча в двугранном зеркале.

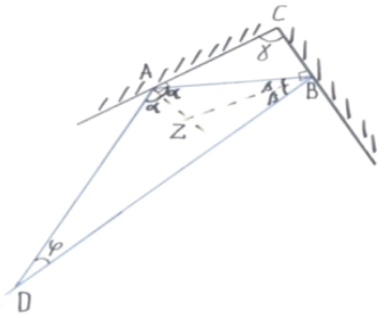
Рассмотрим угловое зеркало с углом при вершине γ. На зеркало падает луч с произвольным углом α. По закону отражения угол падения равен углу отражения. Луч падает на второе зеркало под углом β, отражается под углом β. Нас интересует угол φ между падающим лучом (1) и отраженным лучом (2) от углового зеркала. (табл. 1).

Таким образом, угол между падающим и выходящим лучами зависит только от угла между зеркалами.

Проверим это экспериментально. Практика — критерий истины.

Таблица 1

Ход лучей в двугранном зеркале

Рисунок	Вычисления
	Рассмотрим ΔABD, в нем: $\varphi+2\alpha+2\beta=180^o$ Рассмотрим ΔABC, в нем: $\angle CAB = 90^o - \alpha$; $\angle CBA = 90^o - \beta$ Значит, $90^o - \alpha + \gamma + 90^o - \beta = 180^o$ $\gamma - \alpha - \beta = 180^o - 90^o - 90^o$ $\gamma = \alpha + \beta$. Подставим вместо $\alpha + \beta$ γ, получим $\varphi + 2\gamma = 180^o$ $\varphi = 180^o - 2\gamma$

Построим изображения, которые дает двугранное зеркало с углами 90°, 120°, 60°.

Угол между зеркалами 90°. Будем менять направление падающего луча на зеркало 1. С помощью транспортира измеряем угол падения и угол отражения. Результаты эксперимента занесем в таблицу (табл. 2).

Таблица 2

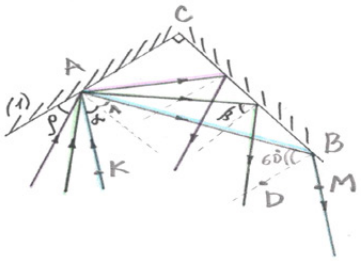
Результаты эксперимента, если угол между зеркалами 90°

Угол ρ между зеркалом 1 и падающим лучом	Угол падения, α	Угол 2α, где α — угол падения	Угол 2β	Угол φ
30°	60	120°	60°	0°
45°	45°	90°	90°	0°
60°	30°	60°	120°	0°

Покажем ход лучей (табл. 3).

Таблица 3

Ход лучей, если угол между зеркалами 90°

Рисунок	Вычисления
	Рассмотрим ситуацию, когда угол падения α = 30° ΔABC-прямоугольный, ∠α = ∠1 = 30°, так как угол падения равен углу отражения. ∠CAB = 90° — 30° = 60°, ∠C = 90°, ∠ABC = 30°, ∠ABD = 90° — 30° = 60° ∠KAB = 60°, ∠ABM = 120°. Если при пересечении двух прямых секущей сумма односторонних углов равна 180°, то прямые AK и BM параллельны.

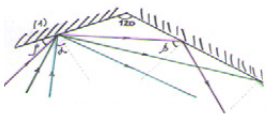
Ситуация при углах падения α = 45°, α = 60° доказывается аналогично.

Таким образом, падающий луч параллелен отраженному лучу от второго зеркала.

Угол между зеркалами 120° (табл. 4).

Таблица 4

Результаты эксперимента, если угол между зеркалами 120°. Ход лучей

Угол ρ между зеркалом 1 и падающим лучом	Угол падения α	Угол 2α, где α — угол падения	Угол 2β	Угол φ	Ход лучей
30°	60°	120°	120°	-60°	
45°	45°	90°	150°	-60°	
60°	30°	60°	0°		

Рассмотрим ход лучей, если угол между зеркалами 120°, а угол падения на зеркало 1 равен 30° и меньше 30° (табл. 5).

Таблица 5

Ход лучей, если угол между зеркалами 120°, а угол падения на зеркало 1 равен 30° и меньше 30°

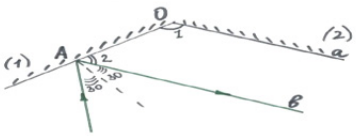
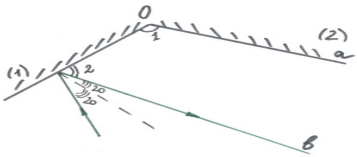
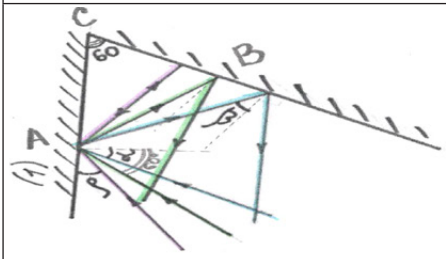
Условие	Рисунок	Расчеты
Ход лучей, если угол между зеркалами 120°, а угол падения α = 30°		∠2 = 90° — 30° = 60°. ∠1 = 120°. ∠1 + ∠2 = 180°. Прямые a и b параллельны. Луч никогда не попадет на зеркало 2.
Если угол падения α < 30° (например, α = 20°), то ситуация выглядит следующим образом		∠2 = 90° — 20° = 70°. ∠1 = 120°. ∠1 + ∠2 = 190°. Прямая a не параллельна прямой b и прямая a не пересекает прямую b.

Таблица 6

Ход лучей, если угол между зеркалами 60°

Рисунок	Расчеты
	Если угол падения равен 60°. Тогда угол отражения равен 60°. Угол CAB = 30°. Рассмотрим ΔABC — прямоугольный, так как ∠ABC = 90°. Угол падения на зеркало 2 равен 0° и угол отражения тоже равен 0°.

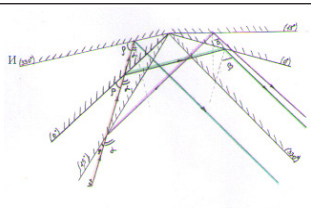
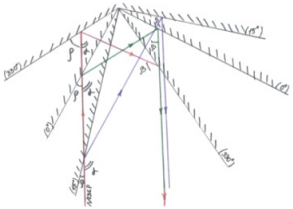
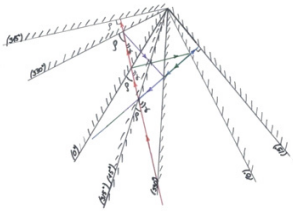
Угол между зеркалами 60° (табл. 6).

В ходе эксперимента мы доказали, что наша гипотеза верна: угол между падающим и отраженным лучами зависит от угла между зеркалами.

Ход лучей во вращающихся зеркалах. Рассмотрим ход лучей во вращающихся зеркалах, расположенных под углом 120°, 90°, 60° (табл. 7).

Таблица 7

Ход лучей с угол между зеркалами 120°, 90°, 60°

Угол	Рисунок	Ограничения
120°		Угол поворота зеркала принадлежит промежутку [0;30) U(330; 360]
90°		Угол поворота зеркала принадлежит промежутку [0;30) U(270; 360]
60°		Угол поворота зеркала принадлежит промежутку [0;15) и (315; 360]

Применение плоских зеркал. Вращающиеся (качающиеся) зеркала часто применяются в оптических приборах для изменения направления визирного луча в пространстве предметов.

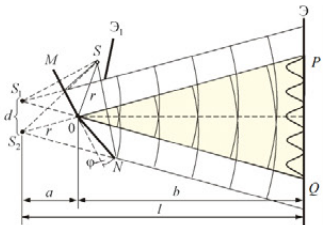
При повороте двойного зеркала как целой системы угол между зеркалами останется неизменным, а, следовательно, направление выходящего из системы луча остается постоянным и не зависит от поворота системы. Это свойство двойного зеркала очень ценно для оптического приборостроения, так как делает оптические приборы нечувствительными к возникающим в процессе эксплуатации нарушениям регулировки, например, к изгибу трубы при одностороннем нагреве ее солнечными лучами.

Лазерная система состоит из активного элемента, в котором за счет накачки создается инверсия населенностей. Такая среда усиливает проходящее излучение и называется активной средой. Если эту среду поместить между двумя зеркалами, то, отражаясь от зеркал, излучение будет проходить через активный элемент и усиливаться. Такая система будет создавать лазерный импульс, которым можно обрабатывать металл, делать глазные операции, сбивать баллистические ракеты.

В реальных полевых условиях трудно добиться строгой фиксации зеркал резонатора, а если плоское зеркало поворачивается на угол α, то отраженный луч будет поворачиваться на угол 2α и не попадет в активный элемент. В системе возникнут большие потери, лазерный импульс будет слабым. Таким образом, тема о вращающихся зеркалах актуальна в наши дни и находит применение в современной технике.

Зеркала Френеля — это оптическое устройство, предложенное О. Ж. Френелем в 1816 году для наблюдения явления интерференции когерентных световых пучков. Устройство состоит из двухгранного зеркала, угол между которыми отличается от 180° на несколько угловых минут (рис. 1). При освещении зеркал от источника S отраженные от зеркал пучки лучей можно рассматривать как исходящие от когерентных источников S_1 и S_2, являющихся мнимыми изображениями S. В пространстве, где пучки перекрываются, возникает интерференция.

В результате интерференции образуется спектр. По спектру можно сделать ряд предположений о составе планет. Ме-



S — точечный источник света;
OM, ON — зеркала;
S1, S2 — мнимые изображения источника света;
Э — экран;
PQ — область перекрытия потоков света от мнимых источников, где наблюдается интерференция

Рис. 1. Ход лучей в зеркалах Френеля

тодом, дающим ценные и наиболее разнообразные сведения о небесных светилах, является спектральный анализ. Он позволяет установить из анализа излучения качественный и количественный химический состав светила, его температуру, наличие магнитного поля, скорость движения по лучу зрения и многое другое.

Рассмотрим упрощенный вид спектра Марса (рис. 2).

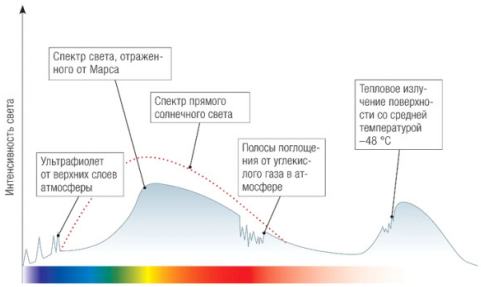


Рис. 2. Спектр Марса

Свет Солнца, отразившись от планеты, теряет в синей части спектра больше, чем в красной.

То есть, красный свет лучше отражается от Марса. Следовательно, на нем имеется вещество красного цвета. Действительно, на планете много оксида железа, придающего ей «ржавый» цвет. В спектре заметны также две полосы поглощения, связанные с углекислотой. Значит, этот газ есть в атмосфере Марса.

Фурье-спектрометры тоже состоят из двугранных зеркал. С их помощью исследуют атмосферу планет.

Заключение. В ходе выполнения данной работы, проанализировав необходимую литературу по теме, изучил ход лучей в плоском зеркале, ход лучей в двухгранном зеркале, ход лучей во вращающемся плоском и двухгранном зеркалах.

Доказал, что при разных углах между зеркалами количество изображений меняется. Математически показал и экспериментально доказал, что угол между падающим и отраженным лучами не зависит от вращения зеркала, а только от угла между зеркалами.

Моя гипотеза верна: видимость изображений в двугранных зеркалах зависит от угла между ними.

Кроме плоских зеркал, существуют сферические зеркала. В дальнейшем я планирую изучить ход лучей в сферических зеркалах и их применение.

Используемые источники

1. Артамонов И. Д. Иллюзии зрения. — 3-е изд. — М.: Наука, 1969. — 234 с.
2. Глюк И. И. И это все делают зеркала. — М.: Мир, 1970. — 191 с.
3. Енохович А. С. Хрестоматия по физике. — М.: Просвещение, 1982. — 223 с.
4. Сферы применения плоских зеркал // Физика от А до Я для школьников и студентов URL: http://globalphysics.ru/physics/svet/248-primenenie-ploskih-zerkal-v-bytu-i-tehnike.html (дата обращения: 24.05.2025).
5. Сферические зеркала // Класс!ная физика URL: https://class-fizika.narod.ru/serk5.htm (дата обращения: 24.05.2025).
6. Зеркала // Открытый Колледж. Физика. URL: https://physics.ru/courses/op25part2/content/chapter3/section/paragraph2/theory.html (дата обращения: 24.05.2025).
7. Рефлекторы // 12APR.SU: Библиотека по астрономии и космонавтике URL: http://12apr.su/books/item/f00/s00/z0000012/st031.shtml (дата обращения: 24.05.2025).

Изучение зависимости давления газа от его объема при постоянной температуре и изготовление манометра

Сперанский М. С., Добрынина Е. Н.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Нижнего Новгорода «Школа № 88 «Новинская», г Нижний Новгород, Россия,
Email: pusik-moy@mail.ru

Study of the dependence of gas pressure on its volume at constant temperature and the manufacture of a pressure gauge

Speransky M. S., Dobrynina E. N.,
Municipal Budgetary Educational Institution «School No 88 «Novinskaya» of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

Аннотация

Настоящее исследование посвящено экспериментальному изучению зависимости давления газа от его объема при постоянной температуре и проверке справедливости закона Бойля-Мариотта. В работе представлен процесс разработки и изготовления жидкостного манометра из доступных материалов, что позволило провести точные измерения и наглядно продемонстрировать изотермический процесс.

Основные этапы исследования включали:

1. Теоретический анализ закона Бойля-Мариотта и принципов работы манометров;
2. Конструирование и сборку экспериментальной установки;
3. Проведение серии измерений давления при различных объемах;
4. Обработку данных, построение графика зависимости P(V) и расчет произведения PV;
5. Сравнение экспериментальных результатов с теоретическими предсказаниями.

Результаты подтвердили справедливость закона Бойля-Мариотта: при постоянной температуре произведение давления на объем оставалось приблизительно постоянным, несмотря на изменение параметров системы. Среднее отклонение составило 2,8%, что свидетельствует о высокой точности измерений.

Особое внимание уделено практической значимости работы, включая применение самодельных измерительных приборов в учебном процессе и развитие инженерных навыков у учащихся. Исследование демонстрирует эффективность проектного подхода в изучении физики и открывает перспективы для дальнейших экспериментов, таких как автоматизация измерений с использованием микроконтроллеров.

Abstract

This study is devoted to the experimental investigation of the relationship between gas pressure and its volume at constant temperature, as well as to verifying the validity of Boyle's law. The paper presents the process of designing and constructing a liquid manometer using readily available materials, which enabled precise measurements and a clear demonstration of the isothermal process.

The main stages of the research included:

1. Theoretical analysis of Boyle's law and the operating principles of manometers;
2. Design and assembly of the experimental setup;
3. Conducting a series of pressure measurements at different volumes;
4. Data processing, plotting the P(V) dependence, and calculating the PV product;
5. Comparison of experimental results with theoretical predictions.

The results confirmed the validity of Boyle's law: at constant temperature, the product of pressure and volume remained approximately constant despite changes in system parameters. The average deviation was 2,8%, indicating high measurement accuracy.

Special attention is given to the practical significance of the work, including the use of homemade measuring devices in the educational process and the development of students' engineering skills. The study demonstrates the effectiveness of a project-based approach in learning

physics and opens prospects for further experiments, such as measurement automation using microcontrollers.

Ключевые слова: закон Бойля-Мариотта; изотермический процесс; давление газа; жидкостный манометр; учебный эксперимент; 3D-моделирование.

Keywords: Boyle's law; isothermal process; gas pressure; liquid manometer; educational experiment; 3D-modeling.

Анализ физических законов, связанных с давлением и объемом. Состояние идеального газа полностью описывается измеряемыми величинами: давлением, температурой и объемом. Отношение между этими тремя величинами определяется основным газовым законом:

$$PV = vRT \quad (1)$$

где P — давление;

V — объем;

T — температура;

v — количество идеального газа в молях;

R — универсальная газовая постоянная.

Если одна из величин: давление, объем или температура — остается постоянной, то другие две величины не могут быть изменены независимо друг от друга. Например, при постоянной температуре выполняется закон Бойля-Мариотта в виде:

$$PV = const \quad (2)$$

Согласно этому уравнению, для данной массы газа при постоянной температуре произведение давления на объем остается постоянным. Это означает, что, если объем газа уменьшается, его давление будет расти, и наоборот. Этот принцип лежит в основе работы многочисленных манометров, предназначенных для измерения давления в различных системах.

С точки зрения молекулярной физики, данное явление объясняется столкновениями молекул газа с стенками сосуда. При уменьшении объема сосуда молекулы газа сталкиваются со стенками чаще, что приводит к увеличению давления. Этот принцип можно наблюдать на примере простых опытов, таких как

сжатие воздуха в шприце. Когда поршень шприца нажимают, объем воздуха уменьшается, что непосредственно приводит к росту давления.

Проектирование и изготовление собственного манометра. Проектирование и изготовление манометра предоставляет уникальную возможность не только ознакомиться с теоретическими аспектами, связанными с зависимостью давления от объема, но и применить полученные знания на практике. Манометр, позволяющий измерять давление, должен быть разработан с учетом множества факторов, включая точность измерений, доступность материалов и простоту в эксплуатации.

Рис. 1. Изготовленный манометр

Мы решили корпус нашего жидкостного манометра напечатать на 3D-принтере. Нами был выбран материал PETG. В программе Fusion 360 были смоделированы основные части манометра.

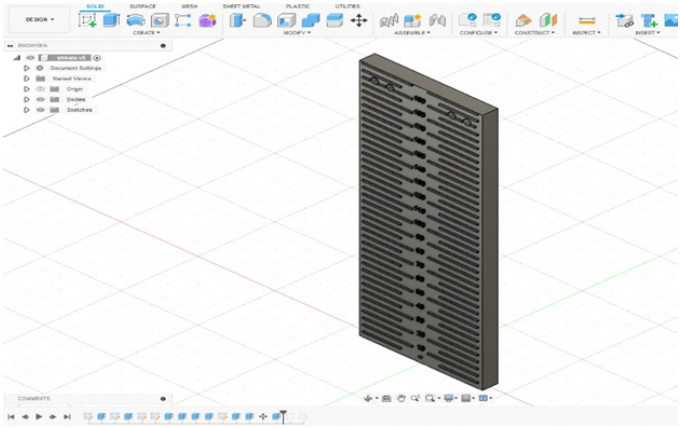


Рис. 2. Моделирование манометра в программе Fusion 360

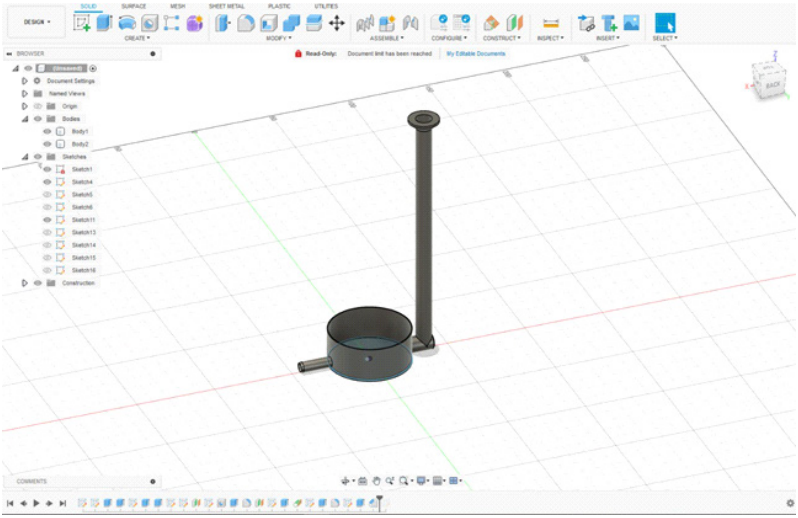


Рис. 3. Моделирование манометра в программе Fusion 360

Анализ данных и выводы по результатам опытов «Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре»

Цель работы: установить зависимость давления газа от объема при постоянной температуре.

Оборудование: шприц объемом 60 мл с ограничителем хода, датчик абсолютного давления, соединительный кабель USB, компьютер с программой для цифровой лаборатории

Ход работы. Соединили датчик давления со шприцом (**начальный объем — 60 мл**) и с USB-портом компьютера с помощью кабеля.

Запустили программу «Цифровая лаборатория». Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре».

Запустили регистрацию (кнопка) Сжали газ в шприце поршнем от 60 мл до 30 мл, фиксируя положения поршня при этих значениях объема так, чтобы на регистрируемой датчиком кривой появлялось плато (**горизонтальный отрезок 0,5 см**). Затем, не прекращая регистрации и ослабляя давление рукой на поршень, зафиксируйте повторно давление газа при объе-

ме, вытягивая поршень, при 35, 40, 45 и 50 мл, задерживая в каждом из положений поршень на несколько секунд. Ослабляя усилие, возвращаем поршень в начальное положение — 60 мл. Останавливаем регистрацию (кнопка).

Вносим в «Исходные данные» значение погрешности (в миллилитрах), с которой вы устанавливаете объем газа в каждом положении поршня — это ± 0,5 цены деления шприца.

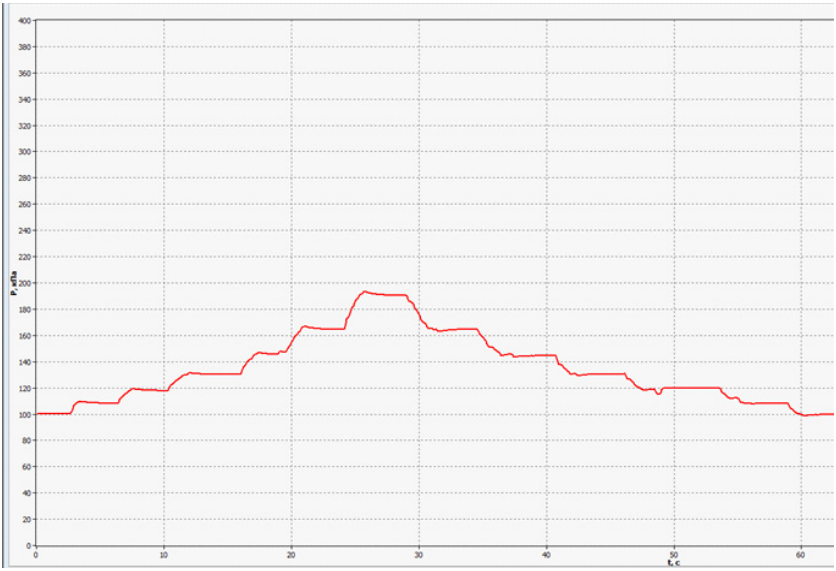


Рис. 4. График изменения давления с течением времени

Последовательно устанавливая желтый маркер в положениях, где давление в шприце было примерно постоянным и, нажимая кнопку , перенесите значения давления в шприце при разных положениях поршня.

Заполняем с клавиатуры столбец V таблицы, указывая значения объема шприца (в миллилитрах) в ячейках столбца в том порядке, в котором происходила остановка при регистрации экспериментальной кривой.

Переходим на вкладку «График p(V)». Подобрали функцию,

которая наилучшим образом опишет полученный график (**кривая вида Y=A/X**). Построили график функции.

Таблица 1

Зависимость давления газа от объема

№ п/п	P, кПа	V, мл
1	100,400	60
2	108,400	55
3	118,200	50
4	130,200	45
5	145,800	40
6	164,700	35
7	190,500	30
8	164,600	35
9	144,400	40
10	130,500	45
11	119,700	50
12	108,400	55
13	99,900	60

Таблица 2

Расчет произведений PV

P, кПа	V, мл	PV
101,5	60	6090
104,6	55	5753
114,6	50	5730
125,5	45	5647,5
141,6	40	5664

158,8	35	5558
183,2	30	5496
160,2	35	5607
140,7	40	5628
126,5	45	5692,5
116	50	5800
105,6	55	5808
97,3	60	5838

В результате проведенных экспериментов по исследованию зависимости давления от объема, удалось получить важные данные, соответствующие законам физики, а также подтвердить или опровергнуть теоретические предпосылки, заложенные в начале работы. В динамике изменений давления и объема наблюдаются четко выраженные закономерности, которые подтверждают гипотезы о том, что при постоянной температуре изменение одного из параметров ведет к соответствующему изменению другого, что является основой законов Бойля-Мариотта.

Используемые источники

1. Иванов А. П. Исследование зависимости давления и объема газа // Физика в школе. — 2018. — № 3. — С. 45–50.
2. Петрова Л. С. Теоретические основы манометрии // Научный журнал. — 2019. — Том 12, № 4. — С. 23–29.
3. Смирнов Д. Б. Применение манометров в промышленности // Промышленные технологии. — 2020. — № 2. — С. 12–19.
4. Кузнецов И. В. Давление и объем: экспериментальные исследования // Научно-методический вестник. — 2021. — № 7. — С. 34–41.
5. Рябова О. Е. Изготовление и калибровка манометра своими руками // Сборник научных работ. — 2022. — Том 8, № 1. — С. 68–75.

6. Тихонов Н. Г. Основы манометрии: теория и практика // Технические науки. — 2020. — Том 5, № 3. — С. 15–22.
7. Федоров С. В. Опыты с газами: зависимость давления от объема // Методические указания. — 2017. — № 6. — С. 30–36.
8. Соловьев А. П. Устройство и работа манометров // Журнал приборостроения. — 2019. — Том 11, № 2. — С. 54–60.
9. Дьякова Н. Н. Современные манометры: устройство и применение // Научное обозрение. — 2021. — Том 15, № 4. — С. 76–82.
10. Чистяков О. Г. Методические подходы к изучению зависимости давления от объема // Научные исследования. — 2022. — № 5. — С. 50–58.

Изучение и сборка бесщеточного двигателя на примере Мендосинского мотора

Князева В. И.,
ГБОУ СОШ № 2 г. Нефтегорска, г. Нефтегорск, Россия,
Email: ele160174@yandex.ru

Study and assembly of a brushless motor using the Mendocino motor as an example

Knyazeva V. I.,
GBOU Secondary school No 2 of Neftegorsk, Neftegorsk, Russia

Аннотация

Электродвигатель является одним из основных способов применения электрического тока в технических устройствах. Сейчас невозможно представить нашу жизнь без электродвигателей. Они приводят в действие станки, бытовую технику и инструменты, поезда, трамваи и троллейбусы, компьютеры, игрушки и разные подвижные механизмы, устанавливаются на производственных станках. Электрический двигатель — это электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую. Преобразование энергии в двигателях происходит за счет взаимодействия магнитных полей обмоток статора и ротора. Но главной проблемой любого агрегата является сила трения, ведущая к износу деталей. Люди не одно поколение пытаются найти способы уменьшения действия этой силы и упорно ищут им замену, развивая альтернативную энергетику. Мне понравилась идея создания одного из таких двигателей — Мендосинского мотора. Данное изобретение часто называют солнечным вечным двигателем. У него нет проводов, шлангов или иных кабелей, через которые подводится питание. И, если не знать, как он работает, то этот мотор можно назвать фантастическим. Он может вращаться просто так и при этом находиться в левитирующем состоянии.

Это и послужило основанием для актуальности моего исследования.

Abstract

An electric motor is one of the main ways of using electric current in technical devices. It is now impossible to imagine our life without electric motors. They power machine tools, household appliances and tools, trains, trams and trolleybuses, computers, toys and various moving mechanisms, and are installed on production machines. An electric motor is an electrical machine (electromechanical converter) in which electrical energy is converted into mechanical energy. Energy conversion in motors occurs due to the interaction of the magnetic fields of the stator and rotor windings. But the main problem of any unit is the friction force, which leads to wear of the parts. For generations, people have been trying to find ways to reduce the effects of this force and are persistently looking for a replacement for them by developing alternative energy. I liked the idea of creating one of these engines, the Mendocino engine. This invention is often referred to as a solar perpetual motion machine.

Ключевые слова: мотор; солнечная энергия; левитация.

Keywords: motor; solar energy; levitation.

Цель моей работы — экспериментальное изучение принципов работы бесщеточного двигателя и создание модели Мендосинского мотора.

Задачи:

1. Рассмотреть виды бесщеточных двигателей и историю их создания;
2. Изучить принцип работы;
3. Выделить наиболее подходящие варианты;
4. Подобрать материал для сборки модели;
5. Собрать пробную схему, на которой провести предварительный эксперимент.

Объект исследования: Мендосинский бесколлекторный магнитно-левитационный солнечный двигатель.

Предмет исследования: электромагнитное поле двигателя.

Гипотеза: бесщеточный двигатель на примере Мендосинского мотора возможно применить не только для демонстрации физических процессов, но и применить по назначению.

Практическая значимость моей работы в том, что собранное своими руками устройство можно будет использовать для демонстрации альтернативного получения электрической энергии на уроках физики и внеурочной деятельности.

Модель простейшего электродвигателя. Чтобы сделать самый простой магнитный двигатель своими руками, Вам понадобятся следующие подручные материалы:

- батарейка на 1,5 В;
- рабочий держатель с контактами для пальчиковой батареи (как на фото);
- небольшой магнит;
- кусок эмалированной медной проволоки диаметром 1 мм (для сборки потребуется не более 80 см);
- 30 см неизолированного провода диаметром 1 мм.

Рис. 1. Простой электрический мотор

Подготовив все нужные материалы, можно переходить к сборке вечного электродвигателя. Сделать маленький электрический моторчик в домашних условиях не сложно.

Сборка модели двигателя № 1 (по схеме автора). Сборку модели Мендосинского мотора осуществляла по шагам.

Шаг 1. Выбор материала. Для изготовления ротора нам понадобится:

- металлический стержень от использованной шариковой ручки диаметром 4 мм (шарик будет играть роль подшипника);
- термоклей;
- обмоточная медная проволока диаметром 0,3 мм;
- четыре солнечных панели 3,3х6,5 см «АК 65х33» (заявленная характеристика 4 В, 65 мА — реальные измерения показали следующие результаты: 1,72 В, 60 мА);
- четыре кольцевых магнита диаметром 1,5 см.

Для основы:

- доска 8х13 см;
- стеклянная стенка от игрушечного домика;
- восемь магнитов, кольцеобразных диаметром 2,5 см;
- один сплошной магнит под ротор.

Шаг 2. Сборка. Двигатель будет состоять из вращающегося вала, который удерживается на магнитах, закрепленных друг напротив друга. Питание будут обеспечивать солнечные панели (установленные на вращающейся оси), что генерируют ток, который проходит через катушки ротора.

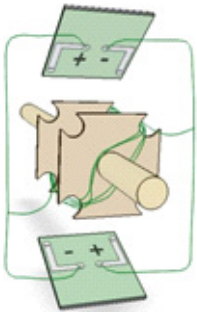


Рис. 2. Схема двигателя части

Ротор из плотного картона, соединенного клеем.

Наматывала провод вокруг ротора 10 витков, держа провод на одной части вала, а потом еще 10 в другую от вала сторону. Наматывая провод, считала витки. Повторила те же действия на другой стороне, пересекая первичную обмотку. По 50 витков в каждой катушке. Подключила солнечные батареи (пара батарей и катушка). Солнечные панели подключены встречно параллельно.

Шаг 3. Запуск. Так как добиться идеальности не совсем удалось, запуск пришлось заводить, что называется, «с толкача». Первый запуск был осуществлен при солнечном свете на балконе. Проработала модель довольно долго, пока Солнце не скрылось за крышу соседнего дома.

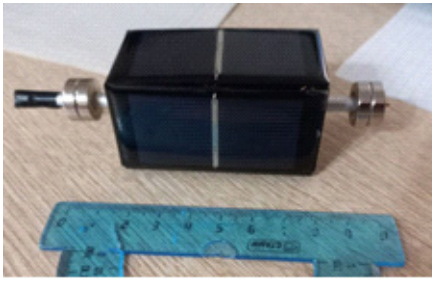


Рис. 3. Модель № 1

Сборка модели двигателя № 2 (с изменениями). В схему бесщеточного электродвигателя решено было внести изменения. Теперь в двигателе постоянные

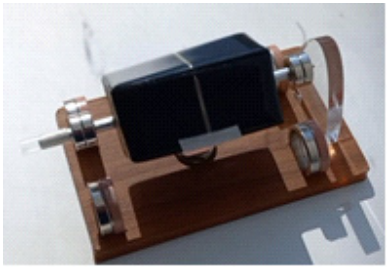


Рис. 4. Запуск модели № 1

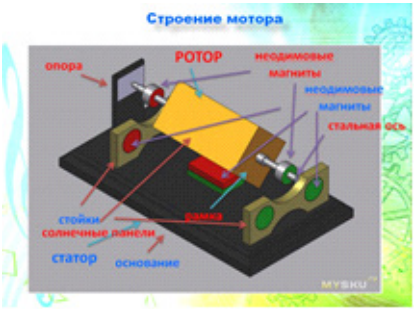


Рис. 5. Строение мотора

магниты (ротор) вращаются, а катушка провода (статор) не движется. Для определения положения ротора и изменения магнитного поля статора в подходящий момент использовать буду геркон.

Принцип работы электродвигателя (модель 2):

1. Когда магнит № 1 находится около геркона, цепь замыкаем, ток подается в катушку, и электромагнит отталкивает постоянный магнит — ротор начинает вращаться;
2. Когда в результате вращения магнит удаляется, цепь размыкается, но ротор продолжает вращаться из-за инерции;
3. Когда магнит № 2 приблизится к геркону, цепь вновь замкнется, и электромагнит вновь оттолкнет постоянный магнит — ротор продолжит вращаться.

Сборка модели двигателя № 2 (с изменениями — доработка). При работе двигателя внутри геркона возникала искра, что значительно сократило время жизни электродвигателя. Искра образуется из-за того, что геркон напрямую соединен с электромагнитом.

Лучшие результаты получаются при отделении геркона от электромагнита. Решено было использовать для этих целей транзистор.

Транзистор — небольшое электронное устройство, придуманное в 1947 году. Он состоит из трех слоев полупроводни-

ка и бывает двух типов: pnp или npn. Разница между ними только в направлении тока. Транзистор имеет три вывода, известных как база (Б), эмиттер (Э) и коллектор (К). Протекание небольшого тока в переходе база-эмиттер приводит к возникновению много большего тока в переходе коллектор-эмиттер. Поэтому транзистор может усиливать сигнал или работать как ключ.

Измерения. Для определения зависимости частоты вращения ротора двигателей от освещенности световым потоком, падающего на фотоэлементы мотора, был поставлен эксперимент, предусматривающий выполнения двух этапов:

1. Изменение освещенности светового потока;
2. Измерение частоты вращения мотора при различной освещенности.

С помощью программ «RPM Meter Strobe light» и «Люксомер», которые я установила на телефон, выполнила измерения и получила следующие результаты:

Таблица 1

Зависимость частоты вращения ротора от освещенности

№ опыта	Источник света	Освещенность, лк	Частота вращения, об/мин	
			Модель 1	Модель 2
1	Лампа (мощностью 100 Вт)	7000	60	63
2	Дневной свет	20000	75	78
3	Дневной солнечный свет	43000	91	95
4	Дневной солнечный свет через собирающую линзу	80000	112	118

По данным таблицы построила графики зависимости частоты вращения ротора от освещенности:

Вывод: частота вращения ротора находится в прямой зависимости от освещенности светового потока, падающего на фотоэлементы, это значит, что двигатели можно использовать в качестве механического индикатора освещенности.

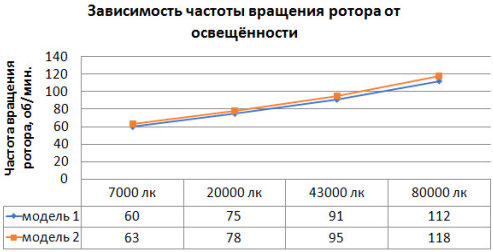


Рис. 6. Зависимость частоты вращения ротора от освещенности

Испытания двигателей на нагрузку.

Таблица 2

Испытания двигателя модели № 1 на нагрузку

Опыт	Результат
Нагрузка в виде маховика	Двигатель модели № 1 справился. Маховик вращается, будучи одетым на вал ротора.
Дальнейшее увеличение нагрузки на вал ротора	Модель № 1 остановилась.

Определение КПД установки:

$$КПД = \frac{A_{пол}}{A_{затр}} * 100 \quad (1)$$

U на обмотке 0,15 В.

Сопротивление проволоки:

$$R = \frac{pl}{S} = \frac{0{,}017 * 2{,}3}{0{,}28} = 0{,}139 \text{ Ом} \quad (2)$$

Затраченная мощность:

$$P_{затр} = \frac{U_2}{R} = \frac{0{,}152}{0{,}139} = 0{,}162 \text{ Вт} \quad (3)$$

Затраченная работа за 10 с:

$$A_{затр} = 0{,}162 \text{ Вт} * 10 = 1{,}62 \text{ Дж} \quad (4)$$

Формула кинетической энергии вращающегося тела:

$$E_k = \frac{I\omega^2}{2} \quad (5)$$

где I — момент инерции вращающегося тела массой m=50 г, радиуса r = 2,33 см = 2,33*10–4м.

$$I = mr^2,\ \omega = 2\pi\nu \quad (6)$$

Полезная работа:

$$A_{\text{пол}} = E_k = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{mr^2(2\pi\nu)^2}{2} = 2mr^2\pi^2\nu^2 = 0{,}002289 \text{ Дж} \quad (7)$$

$$КПД = \frac{0{,}002289}{1{,}62} * 100\% \quad (8)$$

Но этот КПД тратится только на вращение ротора и не более.

Вывод: двигатель не справился с малейшим вмешательством. КПД собранной модели практически нулевой. Энергию вращения ротора снять не удалось, разве только на вращение маховика, сидевшего на валу вращающегося ротора.

Модель № 2. Решено было собрать модель автомобиля, работающего на двигателе.

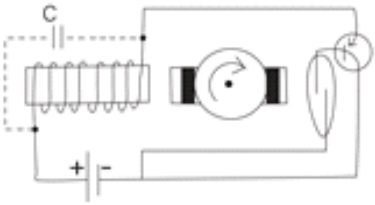


Рис. 6. Схема сборки модели № 2

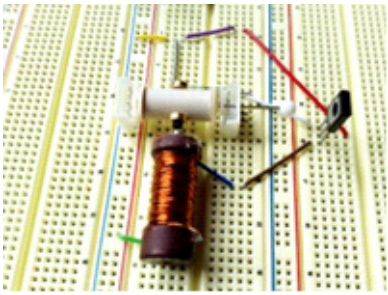


Рис. 7. Модель № 2

Определение КПД установки по формуле (1). Затраченная работа:

$A_{\text{затр}} = Ult = 1{,}72 * 0{,}06 * 10 = 1{,}032$ Дж (за 10 с работы) (9)

Полезная работа:

$$A_{\text{пол}} = E_{\text{пот}} = mgt \quad (10)$$

Таблица 3

Испытания двигателя модели № 2 на нагрузку

Опыт	Результат
Нагрузка в виде маховика	Двигатель модели № 2 справился. Маховик вращается будучи одетым на вал ротора.
Дальнейшее увеличение нагрузки на вал ротора. Применила модель для поднятия груза на нити	Модель № 2 преобразует электрическую энергию в механическую. Следовательно КПД данной модели отличен от нуля.

Таблица 4

Зависимость значения КПД от массы и высоты подъема груза

№	Масса груза, кг	Высота подъема груза, м	$E_{пот}$, Дж	КПД	Среднее значение КПД
1	0,003	0,81	0,0243	2,35%	2,21%
2	0,008	0,29	0,0232	2,25%	
3	0,01	0,21	0,021	2,03%	

Вывод: модель № 2 справилась с испытаниями, смогла применить установку для поднятия груза на нити. КПД установки составил 2,21%.

Вывод: двигатель не справился с малейшим вмешательством. КПД собранной модели практически нулевой. Энергию вращения ротора снять не удалось, разве только на вращение маховика, сидевшего на валу вращающегося ротора.

Заключение. На сегодняшний день область применения маломощных двигателей достаточно ограничена. Двигатель модели № 1 можно использовать в качестве вентилятора, индикатора освещенности или красивой настольной игрушки. Совместив конструкцию двигателя с накапливающим механиче-

скую энергию маховиком, данную систему возможно использовать в качестве аккумулятора энергии. Поскольку коэффициент преобразования механической энергии маховика в электрическую достигает 98%, то практически вся накопленная энергия будет сохранена.

При использовании описанной системы в безвоздушных средах аккумулятор способен сохранять накопленный заряд энергии более продолжительное время.

Двигатель модели № 2 оказался более удачным. КПД составил 2,21%. Как оказалось, этот двигатель проще и надежнее предыдущего. Собрать бесщеточный двигатель все-таки удалось.

Моя гипотеза «Бесщеточный двигатель на примере Мендосинского мотора возможно применить не только для демонстрации физических процессов, но и применить по назначению» подтвердилась.

Используемые источники

1. Юнусов Р. Ф. Дистанционный курс «Электродинамика» // Необратимые процессы в природе и технике. Труды девятой Всероссийской конференции. Том Часть II. — М.: Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2017. — С. 181–184.
2. Юнусов Р. Ф. Электронные курсы на платформе «Blackboard» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2016. — № 11. — С. 95–105.
3. Физическая энциклопедия Т. 1 Ааронова — Бомба эффект — Длинные линии / Гл. ред. А. М. Прохоров. Ред. кол. Д. М. Алексеев, А. М. Балдин, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — 699 с.
4. Холодов Ю. А. Человек в магнитной паутине. — М.: Знание, 1972. — 144 с.
5. Карцев В. П. Магнит за три тысячелетия. — М.: Знание, 1986 г. — 230 с.

6. Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 24.05.2025).
7. Мендосинский мотор — устройство и принцип работы, особенности использования // Электрик Инфо URL: https://electrik.info/main/fakty/1276-mendosinskiy-motor-ustroystvo-i-princip-raboty-osobennosti-ispolzovaniya.html (дата обращения: 24.05.2025).

Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика

Козлов Н. Д., Журина И. Г.,
Муниципальное образовательное учреждение многопрофильная гимназия № 12 города Твери, г.Тверь, Россия,
Email: nkozlow12323@gmail.com

Research of the correlation between the range of a radio and the power of transmitter

Kozlov N. D., Zhurina I. G.,
Municipal Educational Institution Multidisciplinary Gymnasium No. 12 of Tver, Tver, Russia

Аннотация

Для увеличения дальности радиосвязи пользователи зачастую переключают мощность передатчика на более высокий режим функционирования. Однако, повышение мощности передатчика не всегда является оправданным, кроме того, может привести к необоснованно высокому расходу энергии рацией, перегреву платы и других компонентов.

В данной работе приводятся результаты экспериментального исследования зависимости дальности действия рации от мощности передатчика. Также рассматривается целесообразность повышения мощности для увеличения дальности действия рации.

Abstract

To increase the range of radio communications, users often switch the transmitter power to a higher operating mode. However, increasing the transmitter power is not always justified and can also lead to an extremely high-energy consumption by the radio, overheating of the circuit board and other components. This work presents the results of an experimental study on the correlation between the range of the radio and the transmitter power. It also examines the practicality of increasing the power to enhance the radio's effective range.

Ключевые слова: дальность действия рации; мощность передатчика рации; качество связи.

Keywords: radio range; transmitter power; quality of communication.

В настоящее время портативные рации получили достаточно широкое применение в различных областях деятельности человека. Например, при осуществлении связи спецслужб, при строительных и дорожных работах, при поиске пропавших людей, а также в бытовых условиях: рыбалка, туризм и т.д. Возникает вопрос, насколько целесообразно переключать мощность рации для повышения качества связи.

Целью данной работы является исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика.

В соответствии с [1] рация — это мобильный приемопередатчик, предназначенный для оперативной связи. Переносные радиостанции делятся на две основные категории: безлицензионные любительские (бытовые) и профессиональные.

Приведем основные технические характеристики раций:

- длина антенны (более длинные антенны имеют лучший коэффициент усиления, это обеспечивает лучшую чувствительность приемника и большую эффективность излучения передатчика);
- дальность действия раций;
- диапазон частот;
- вид радиосигнала (влияет на изменение частоты и амплитуды);
- мощность передатчика (влияет на дальность работы рации);
- чувствительность (чем лучше у рации чувствительность, тем больше вероятность того, что рация отфильтрует сигнал, находящийся на уровне помех, и декодирует его, а пользователь сможет четко разобрать то, что ему было сказано);
- масса рации;
- источник питания;

- избирательность приемника (возможность принимать слабый сигнал, если на соседних каналах есть сильные сигналы или помехи. Чем лучше избирательность, тем более слабый сигнал рация сможет принимать при наличии более сильных сигналов на соседних каналах).

Мощность передатчика показывает уровень высокочастотной энергии, подводимый к антенне. Чем больше мощность, тем большее напряжение ВЧ действует на нагрузке (антенне). Соотношение примерно такое: при 0,5 Вт напряжение будет 5 В, при 1 Вт напряжение достигнет 7 В, при 5 Вт напряжение будет около 15 В. При излучении этого напряжения в пространство, оно будет затухать по квадратичной зависимости, то есть, чем дальше от передатчика, тем медленнее оно затухает [2].

Изменения амплитуды и скорости волн в пространстве зависят от свойств среды, границ, а также характера излучения источников волн. Чаще волны в среде затухают, но в случае некоторых специально подготовленных сред амплитуда волны может, наоборот, усиливаться.

Взаимодействие с телами и границами раздела сред. Если на пути волны встречается какой-либо дефект среды, тело или граница раздела двух сред, то это приводит к искажению нормального распространения волны. В результате этого наблюдаются такие явления, как отражение, преломление, рассеяние, дифракция, резонанс.

Излучения с разной длиной волны, но одинаковые по физической природе, могут интерферировать. При этом могут возникнуть, например, стоячие волны, бегущие волны, биения — периодическое уменьшение и увеличение амплитуды суммарного излучения [3–5].

Практическая часть. В ходе исследования были проведены три эксперимента для выявления зависимости дальности работы рации от мощности передатчика: на ровной местности, на пересеченной местности (лес), в городской застройке. Каждый эксперимент проведен по три раза.

При проведении исследования нами использовались две рации:

- Quansheng uv-k5 (работает на метровом диапазоне, имеет возможность переключения мощности);
- Yaesu vx 170 (работает на дециметровом диапазоне, имеет возможность переключения мощности).

Контрольные измерения проводились в нескольких точках, которые отмечены на картах (рис. 1–3). Расстояние между точками составляет 500 м.

В каждой точке для раций фиксировались следующие показатели:

- качество связи на диапазоне «метровые волны» (низкая мощность) для рации Quansheng uv-k5;
- качество связи на диапазоне «метровые волны» (высокая мощность) для рации Quansheng uv-k5;

Таблица 1

Формализация оценки качества связи

№ п/п	Качество связи в неформализованном виде	Оценочный показатель
1	Связи нет	0
2	Качество связи крайне низкое, звук почти невозможно разобрать из-за помех	1
3	Качество связи низкое, приходится вслушиваться, чтобы разобрать звук, много помех	2
4	Качество связи удовлетворительное. Звук можно разобрать с затруднениями	3
5	Качество связи хорошее, звук можно разобрать с небольшими затруднениями, помех немного	4
6	Качество связи высокое, звук легко разобрать, помех нет	5

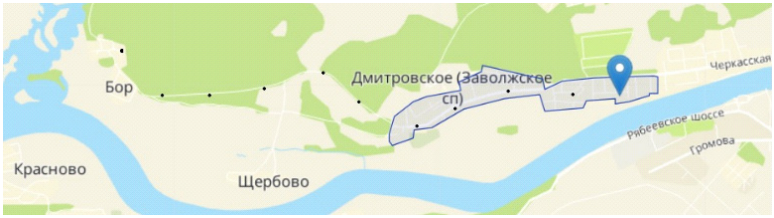


Рис. 1. Карта местности проведения эксперимента № 1 (равнинная местность)

- качество связи на диапазоне «дециметровые волны» (низкая мощность) для рации Yaesu vx 170;

Таблица 2

Результаты эксперимента № 1 (равнинная местность)

Номер точки	Расстояние, м	Рация 1		Рация 2	
		диапазон метровый		диапазон дециметровый	
		мощность низкая	мощность высокая	мощность низкая	мощность высокая
0	0	5	5	5	5
1	500	5	5	5	5
2	1000	4,8	4,9	4,9	5
3	1500	4,2	4,4	4,8	4,9
4	2000	4	4,1	4,6	4,8
5	2500	3,7	3,8	4	4,1
6	3000	3,5	3,6	3,7	3,9
7	3500	2,2	2,4	3	3,2
8	4000	1,8	1,9	2	2,1
9	4500	1,5	1,6	1,7	1,8
10	5000	1,2	1,3	1,4	1,5

- качество связи на диапазоне «дециметровые волны» (высокая мощность) для рации Yaesu vx 170.

Для проведения анализа полученных в ходе экспериментов данных, информацию, характеризующую качество связи необходимо формализовать (табл. 1) [2].

Так как в исследовании анализируется неформализованная информация, приведенная к некому числовому значению нечетко (приблизительно) — в работе присутствует погрешность измерений.

Эксперимент 1. Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика на равнинной местности (рис. 1).

Усредненные данные, полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 2.

Эксперимент 2. Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика на пересеченной местности — лес (рис. 2).

Рис. 2. Карта местности проведения эксперимента № 2 (пересеченная местность)

Усредненные данные, полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 3.

Эксперимент 3. Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика в условиях городской застройки (рис. 3).

Рис. 3. Карта местности проведения эксперимента № 3 (город)

Таблица 3

Результаты эксперимента № 2 (пересеченная местность)

Номер точки	Расстояние, м	Рация 1		рация 2	
		диапазон метровый		диапазон дециметровый	
		мощность низкая	мощность высокая	мощность низкая	мощность высокая
0	0	5	5	5	5
1	500	5	5	5	5
2	1000	4,9	4,9	4,7	4,7
3	1500	4,9	5	3,5	4
4	2000	4,7	4,9	3,3	3,5
5	2500	4,6	4,7	1	2,3
6	3000	4,6	4,6	3	4
7	3500	4,5	4,6	1,5	3
8	4000	3,2	3,4	0	2
9	4500	2	2,2	0	0

Усредненные данные, полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 4.

Построим графики по полученным данным (рис. 4).

Анализ полученных данных показал следующее. На ровной местности лучше использовать рации дециметрового диапазона, так как метровые будут поглощаться почвой, что уменьшит максимальную дальность связи на их диапазоне. В пересеченной местности и в городской застройке лучше использовать рации метрового диапазона.

В целях сохранения заряда аккумулятора портативной рации и увеличения длительности работы рации без зарядного устройства нецелесообразно использовать высокую выходную мощность на ровной местности и в условиях городской за-

Таблица 4

Результаты эксперимента № 3
(условия городской застройки)

Номер точки	Расстояние, м	Рация 1		Рация 2	
		диапазон метровый		диапазон дециметровый	
		мощность низкая	мощность высокая	мощность низкая	мощность высокая
0	0	5	5	5	5
1	500	4,8	4,9	4,5	4,7
2	1000	4	4,3	1	1,2
3	1500	1	1,4	0	0
4	2000	0	0	0	0

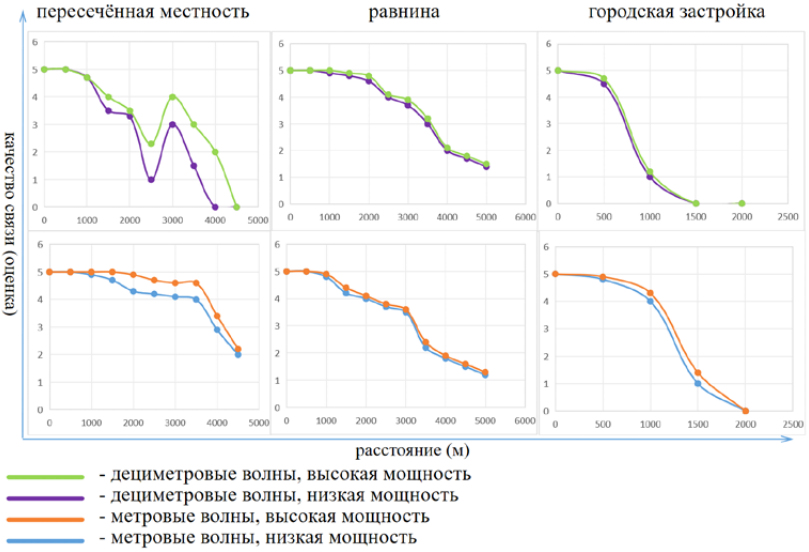


Рис. 4. Отображение полученных результатов на графиках

стройки. В пересеченной местности, наоборот, целесообразно использовать высокую выходную мощность, т.к. наблюдается достаточно значительное увеличение качества связи, следовательно, повышенный расход энергии будет оправдан.

Вывод. При использовании рации в пересеченной местности мощность передатчика оказывает большее влияние на качество работы рации, чем на ровной местности или в городе.

Таким образом, повышение мощности передатчика не всегда является оправданным, кроме того, может привести к необоснованно высокому расходу энергии рацией, перегреву платы и других компонентов.

Результаты исследования могут применяться при использовании раций при выполнении различных оперативных задач, а также в бытовых условиях.

Используемые источники

1. Родос Л. Я. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб.-метод. комплекс (учебное пособие). — СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007. — 90 с.
2. Романюк В. А. Основы радиосвязи: учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям. — М.: Юрайт, 2014. — 287 с.
3. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни / Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М.; под ред. Парфентьевой Н. А. — 9-е изд. — М.: Просвещение, 2021. — 432 с.
4. Теория радиоволн: ликбез // Хабр URL: https://habr.com/ru/articles/158161/. (дата обращения: 04.03.2025).
5. Вербицкий Л. И., Вербицкий М. Л. Радиосвязь. Руководство для начинающих и не только: организация, технические средства, использование. — СПб.: Наука и Техника, 2016. — 400 с.

Исследование явления вязкость

Алексеенко В. Ю.,
Перевозовская средняя общеобразовательная школа,
г.Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: varvara-alekseenko@mail.ru

Investigation of the viscosity phenomenon

Alexseenko V. Y.,
Perevozovskaya secondary school, Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Явление вязкость имеет ряд применений в науке и технике. Например, вязкость жидкости, находящийся в амортизаторе, обеспечивает в нем затухание колебаний, и также от ее показателя вязкости зависит жесткость самого амортизатора. Также показатель внутреннего трения учитывается на производстве вязких веществ, а именно при хранении, перекачке по трубам и шлангам, а также при выборе оснастки для распыления. Следовательно, поняв природу явления вязкость и научившись определять коэффициент вязкости, мы сможем в дальнейшем решить ряд прикладных задач, связанных так или иначе с вязкостью.

В данной работе рассматривается явление вязкость на молекулярном уровне. Далее в работе представлен способ для экспериментального определения коэффициента динамической вязкости. В результате были вычислены коэффициенты у моторного масла и воды (обе жидкости взяты при температуре 20 градусов Цельсия).

Abstract

The phenomenon of viscosity has a number of applications in science and technology. For example, the viscosity of the liquid contained in the shock absorber. it provides vibration damping in it, and the stiffness of the shock absorber itself also depends on its viscosity index. The internal friction index is also taken into account in the production of viscous substances, namely, during storage, pumping through pipes and hoses,

as well as when choosing spray equipment. Therefore, by understanding the nature of the viscosity phenomenon and learning how to determine the viscosity coefficient, we will be able to further solve a number of applied problems related in one way or another to viscosity.

In this paper, the phenomenon of viscosity is considered at the molecular level. Further, the paper presents a method for the experimental determination of the dynamic viscosity coefficient. As a result, the coefficients for engine oil and water were calculated (both liquids were taken at a temperature of 20 degrees Celsius).

Ключевые слова: коэффициент динамической вязкости; моторное масло; вода; вязкость.

Keywords: dynamic viscosity coefficient; engine oil; water; viscosity.

Пусть у нас есть некоторая жидкость, скорость которой различна в разных местах. Тогда в такой жидкости будут происходить процессы, стремящиеся выровнять скорость течения. И эти процессы называются внутренним трением или вязкостью.

Следовательно, вязкость — это свойство жидкости (в том числе и газа) оказывать сопротивление движению одного слоя относительно другого.

Данный процесс подобен теплопроводности, поскольку в теплопроводности возникает поток тепла от более нагретого к менее нагретому, то есть происходит процесс выравнивания температуры. У явления вязкости же происходит передача импульса от более быстрых участков к менее быстрым. Следовательно, такие явления, как теплопроводность, диффузия и вязкость, относят к явлениям переноса.

Для оценки данного свойства был введен коэффициент динамической вязкости. Данный коэффициент определяет быстроту передачи импульса из одного места потока в другое. Теоретически, коэффициент динамической вязкости можно вычислить, выразив соответствующую величину из формулы основного закона вязкого течения, установленной Ньютоном (формула 1). Но данная формула неудобна для вычисления коэффициента динамической вязкости экспериментально.

Стоит упомянуть также о существовании коэффициента кинематической вязкости. Коэффициент кинематической. вязкости, как и коэффициент динамической вязкости, был введен для количественного оценивания сопротивления, возникающего между двумя движущимися друг относительно друга смежными слоями жидкости (газа), то есть для оценивания вязкости. Единственное, согласно формуле для определения коэффициента кинематической вязкости (формула 1.1), данный коэффициент зависит от коэффициента динамической вязкости, следовательно, задача сводится к определению коэффициента динамической вязкости.

$$\mu = \frac{F}{\frac{du}{dx} \times dS} \quad (1)$$

где μ — коэффициент динамической вязкости;

F — тангенциальная сила;

dS — площадь соприкосновения слоев;

$\frac{du}{dx}$ — градиент скорости.

$$v = \frac{\mu}{p} \quad (1.1)$$

где μ — коэффициент динамической вязкости;

p — плотность исследуемой жидкости.

Одной из целей данной работы является вычисление экспериментально коэффициента динамической вязкости у некоторой жидкости (в данной работе вычислялся коэффициент у моторного масла и воды при комнатной температуре).

Эксперимент. В эксперименте использовался металлический шарик 3 см в диаметре, пробирка в диаметре 2,1 см, секундомер. В пробирке предварительно заливались исследуемые жидкости, т.е. жидкости, коэффициент динамической вязкости которых нужно вычислить.

Вычислить коэффициент динамической вязкости можно, рассмотрев равномерное движение шарика от отметки А — отметки, с которой начинается равномерное движение шарика,

до отметки В — дно пробирки. Опытом было установлено, что между горлышком пробирки и отметкой А должно быть расстояние 1–5 см.

Рассмотрим движение шарика в пробирке с исследуемой нами жидкостью (рис. 1). На шарик, движущийся в жидкости, действуют следующие три силы: выталкивающая сила (сила Архимеда), вес шарика и сила сопротивления, определяющаяся формулой Стокса (2).

Пусть шарик движется под действием некоторой силы P (с учетом выталкивающей силы). И тогда, по мере продвижения шарика по жидкости, наступит момент, когда $P = Fc$, то есть шарик станет двигаться равномерно. Следовательно, измерив скорость шарика в данный момент, можно найти с помощью формулы Стокса коэффициент динамической вязкости исследуемой жидкости. Выразим коэффициент динамической вязкости из равенства $P = Fc$ (формула 2.1).

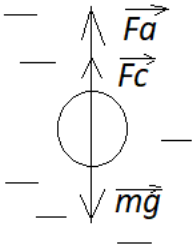


Рис. 1. Действующие силы на шарик при движении в жидкости

$$Fc = 6\pi\mu a u \quad (2)$$

где Fc — сила сопротивления;
μ — коэффициент динамической вязкости среды;
a — радиус движущегося тела;
u — скорость тела.

$$P = Fc \quad (2.1)$$

$P = mg - F_A = (p_ш V_ш g) - (p_ж V_ш g)$, следовательно:
$V_ш g (p_ш - p_ж) = 6\pi\mu a u$, следовательно μ равен:

$$\mu = \frac{\frac{4}{3}\pi a^3 g\,(p_ш - p_ж)}{6\pi a u} = \frac{4a^2 g\,(p_ш - p_ж)}{18u} \qquad (2.2)$$

где μ — коэффициент динамической вязкости;

a — радиус тела;

g — ускорение свободного падения;

$p_ш - p_ж$ — плотность шарика и плотность среды (исследуемая жидкость).

Время прохождения шарика от отметки А до отметки В измерялось несколько раз. В таблицах 1 и 2 представлены показатели времени прохождения шарика и соответственно среднее значение времени от отметки А и В в воде и в моторном масле (синтетическом).

Таблица 1

Время движения шарика от А до В в воде

Номер замера	Время, сек
1	0,7
2	0,14
3	0,12
Среднее значение	0,11

Таблица 2

Время движения шарика от А до В в моторном масле

Номер замера	Время, сек
1	0,14
2	0,24
3	0,74
4	0,34
5	0,87
Среднее значение	0,46

По формуле (3) была вычислена скорость шарика.

$$u = \frac{S}{t_{ср}} \qquad (3)$$

где u — скорость шарика;

S — расстояние от отметок А и В;

$t_{ср}$ — среднее значение времени прохождения шарика от А до В из таблицы.

После подстановки всех величин в формулу для вычисления коэффициента динамической вязкости, выведенной из равенства, при равномерном движении (формула 2.1) были получены следующие значения коэффициентов динамической вязкости для моторного масла и вода при комнатной температуре (таблица 3).

Таблица 3

Значения коэффициентов динамической вязкости для моторного масла и вода при комнатной температуре

Жидкость	**u, м/с**	**$t_{ср}$**	**μ**
Вода	0,84	0,11	0,0023
Моторное масло	0,21	0,46	0,0092

Из полученных данных следует, что на значение коэффициента динамической вязкости в значительной степени влияет химический состав жидкости.

Используемые источники

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика и молекулярная физика в курсе общей физики. — М.: ИД «Интеллект», 2021. — 370 с.
2. Гомоюнов К. К., Кесаманлы М. Ф. Физика — толковый словарь школьника и студента. — М.: Проспект, 2017. — 170 с.
3. Что такое амортизатор автомобиля, для чего он нужен и как работает // Авто.ру: купить, продать и обменять машину URL: https://auto.ru/mag/article/chto-takoe-amortizator-avtomobilya-dlya-chego-nuzhen-i-kak-rabotaet/ (дата обращения: 24.05.2025).

Исследование явления поляризации

Валеев Д. Н., Назаров А. В., Шаблинский А. Д.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1575», г. Москва, Россия,
Email: artyshok24@gmail.com, valeevdaniel1@gmail.com

Investigation of the phenomenon of polarization

Valeyev D. N., Nazarov A. V., Shablinsky A. D.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1575», Moscow, Russia

Аннотация

В ходе работы была изучена информация о свете и его способности к поляризации. Кроме того, проведено исследование области применения данного явления. Особое внимание привлекло устройство сахариметра, основанного на способности различных растворов (сахарозы, фруктозы и глюкозы) поворачивать плоскость поляризации света. Поэтому мы решили проверить гипотезу: возможно ли создать рабочее устройство поляризационного сахариметра в условиях школьной лаборатории. По мере продвижения по исполнению проекта была собрана экспериментальная установка, способная определять концентрацию растворенного сахара по изменению угла поворота плоскости поляризации раствора. Поставленные в начале работы задачи выполнены. Гипотеза подтверждена. Данные представлены на картинках, в графиках и таблицах.

Abstract

In the course of the work, information about light and its ability to polarize was studied. In addition, a study was conducted on the scope of this phenomenon. Special attention was paid to the saccharimeter device based on the ability of various solutions (sucrose, fructose and glucose) to rotate the plane of polarization of light. Therefore, we decided to test the hypothesis: is it possible to create a working device for a polarizing saccharimeter in a school laboratory? During the implementation of the

project, an experimental setup was assembled that made it possible to determine the concentration of dissolved sugar by changing the angle of rotation of the polarization plane of the solution. The tasks set at the beginning of the work have been completed. The hypothesis is confirmed. The data is presented in the form of figures, graphs, and tables.

Ключевые слова: поляризация; растворы фруктозы, глюкозы и сахарозы; поляризационный сахариметр; концентрация сахара.

Keywords: polarization; solutions of fructose, glucose and sucrose; polarizing saccharimeter; sugar concentration

Введение. Оптическая активность вещества проявляется в его способности поворачивать плоскость поляризации.

Поляризация света — это явление выделения лучей из пучка естественного света, которые имеют определенную ориентацию электрического вектора [1].

Поляризационный сахариметр — это устройство, предназначенное для измерения концентрации сахара в растворах посредством способности раствора изменять угол плоскости поляризации света в зависимости от концентрации вещества.

Дисперсия — это зависимость показателя преломления вещества от частоты (длины волны) света [1].

Гипотеза. В школьной лаборатории можно создать простейший сахариметр для определения концентрации сахара в жидкостях, используя зависимость поворота оси вращения плоскости поляризации в зависимости от концентрации сахара в растворе.

Цель исследования: исследовать вращение плоскости поляризации за счет раствора воды с сахаром, фруктозой, глюкозой.

Задачи:

1. Изучить литературу по разделу оптика: поляризация и дисперсия;
2. Приготовить растворы с определенной концентрацией сахара и глюкозы;
3. Собрать установку по наблюдению поляризации и дисперсии;

4. Пронаблюдать явления поляризации и дисперсии;
5. Исследовать явление поворота оси вращения поляризации для разных растворов;
6. Обработать данные и сделать выводы.

Материалы и методы. Материалы и оборудование:

- источники света — лампа, лазерная указка красного цвета (650 нм), лазерная указка зеленого цвета (532 нм) и фонарик телефона;
- светофильтры: зеленый и красный;
- штатив с лапкой;
- линейка (рулетка);
- крепления, держатели;
- экран;
- поляризационные пленки — 2 штуки;
- пробирка (кювета);
- мензурки;
- сахар песок 5000 г;
- глюкоза 500 г;
- фруктоза 500 г;
- яблочный сок без сахара 400 мл;
- жидкость 1 (белое сладкое), 400 мл;
- жидкость2 (белое сухое);
- сладкая газированная вода 400 мл;
- транспортир;
- весы электронные с точностью до 0,2 г.

Метод исследования. Свет — это электромагнитная волна, в которой колеблются векторы напряженности электрического поля и вектор магнитной индукции во взаимно перпендикулярных направлениях. Естественный свет — неполяризованный, векторы колеблются в разных направлениях. Проходя через пленку- поляризатор, у вектора напряженности колебания идут в одной плоскости. Если второй поляроид повернут параллельно первому, то свет через него проходит, если перпендикулярно, то свет не пройдет, и на экране будет темное пятно.

Испускаемый от источника луч проходит через поляризатор и превращается в плоско поляризованный. Этот луч отличается от естественного тем, что колебания векторов электрического и магнитного поля проходят в одной плоскости, называемой плоскостью поляризации. При прохождении такого луча через оптически активный раствор плоскость поляризации поворачивается. Угол поворота можно измерить с помощью транспортира.

Описание исследования

1. Приобрели две поляризационные пленки, пронаблюдали эффект поляризации света. Повернули пленки так, что свет полностью проходит через них. Затем вращали вторую пленку до того момента, пока не наступило затемнение — полное ослабление света;
2. Подготовили растворы воды с сахаром разной концентрации, раствор глюкозы, раствор фруктозы:

- 450 г сахара в горячей воде объемом 500 мл — сосуд № 1;
- 900 г сахара в горячей воде объемом 500 мл — сосуд № 2;
- 1600 г сахара в горячей воде объемом 500 мл — сосуд № 3;
- 400 г глюкозы в горячей воде объемом 400 мл — сосуд № 4;
- 400 г фруктозы в горячей воде объемом 400 мл — сосуд № 5.

Разместили растворы в мензурках.

Рассчитали плотности растворов по формуле:

$$p = \frac{m}{V} \quad (1)$$

где m — масса вещества (сахара, глюкозы, фруктозы) в граммах,

V — объем воды в см3,

p — плотность раствора в г/см3.

Рассчитали процентную долю вещества, как массу вещества разделить на массу раствора. Данные занесли в таблицу 1.

Собрали установку для наблюдения дисперсии: закрепили поляризатор, подготовили штатив, установили второй по-

ляризатор так, чтобы на экране было почти темно. Закрепили зеленый светофильтр.

Между поляризаторами разместили мензурку с раствором сахара номер 2, а снизу поставили фонарик телефона. Провели наблюдение при белом свете фонарика телефона. В пробирке возникли цветные пятна радуги.

3. Собрали горизонтальную установку для исследования. Сделали нулевой замер для поляризаторов при исчезновении света на экране. Разместили кювету с раствором № 1 между поляризаторами. Поворачивали второй поляризатор до ослабевания луча света. Угол поворота измерили транспортиром.
4. Повторили действие 3 для всех растворов, а также для 4-х растворов неизвестной концентрации: сок яблочный, газированная вода, жидкости № 1 и 2 — белое сухое и белое сладкое вино. Результаты занесли в таблицу 2;
5. Повторили пункт 4, взяв красный светофильтр. Результаты занесли в таблицу 2;
6. По данным таблицы построили график для растворов известной концентрации.

Сравнили углы поворота плоскости поляризации для красного и зеленого спектров.

Проанализировали график 1. Сопоставили яблочный сок, газированную воду и жидкости в соответствие с полученными результатами.

Схема эксперимента. Установка для измерения концентрации растворов. Установка состоит из лампы, на двух магнитиках к которой прикреплен фильтр (зеленый или красный). В штативе закреплен поляроид. Еще один поляроид размещен стационарно. Сзади размещен на подставке экран — лист бумаги. Между поляроидами поставили подставку, на которую можно ставить кювету с растворами. Все размещено на оптической скамье.

Установка для наблюдения дисперсии. Установка для наблюдения радужных кругов на экране состоит из штатива

Рис. 1. Поляроиды

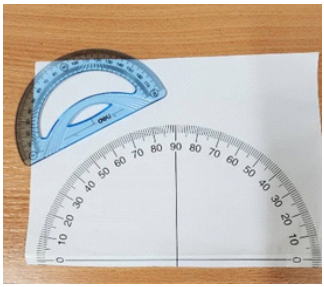


Рис. 2. Транспортир

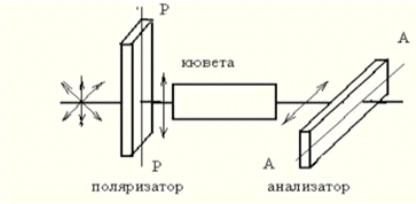


Рис. 3. Схема

Рис. 4. Подготовленные растворы

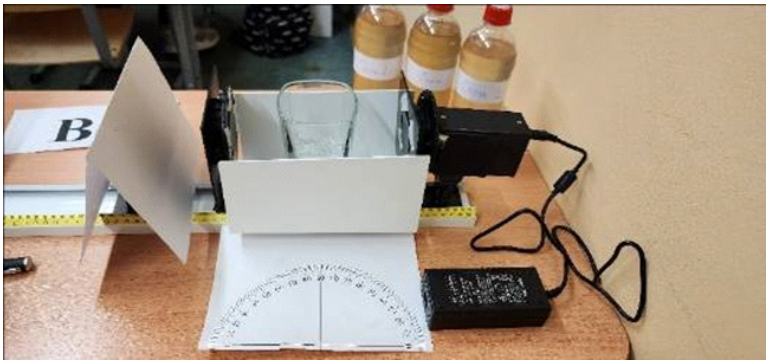


Рис. 5. Схема установки

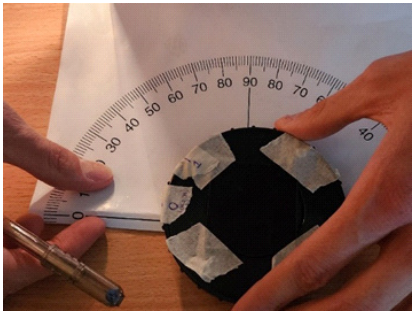
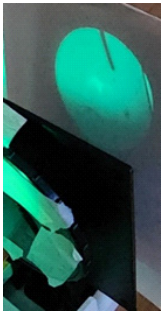


Рис. 6. Измерение углов



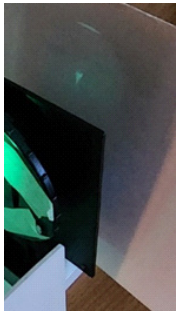


Рис. 7. Установка нуль пункта

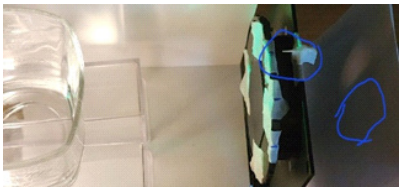


Рис. 8. Установка. Стекло не влияет на эксперимент

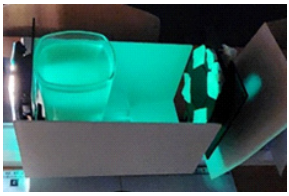


Рис. 9. Установка при размещении раствора с сахаром

с закрепленной пробиркой с раствором сахара. Снизу лапкой удерживается один поляроид. Второй поляроид размещен сверху и имеет подвижность для вращения. Также сверху закреплен экран для наблюдения. При вращении поляроида наблюдаем на белом экране радужные круги.

Вторая установка — для наблюдения цветных спиралей — состоит из штатива с закрепленной мензуркой с раствором глюкозы. В раствор глюкозы для лучшего рассевания добавили пипеткой каплю сливок. Снизу источник света — лампа на 60 Вт, закрытая полоской экрана, как абажуром, чтобы свет не рассеивался, и поляроид. При вращении поляроида в пробирке наблюдаются радужные спирали.

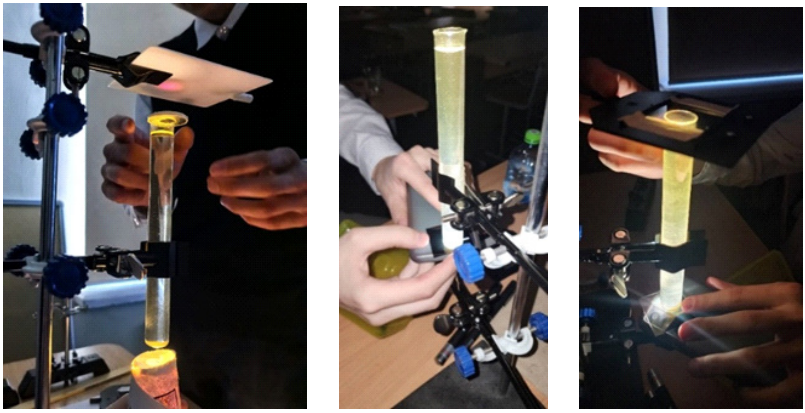
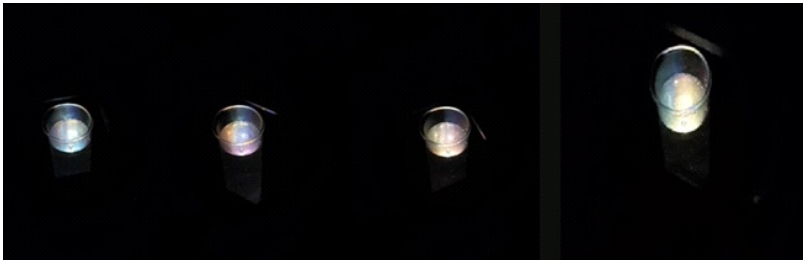
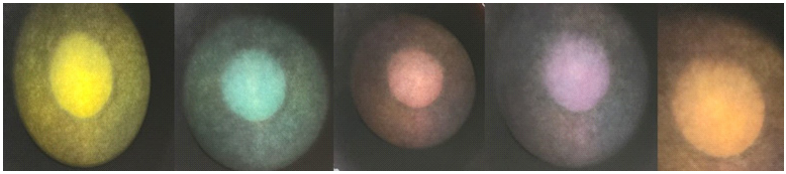


Рис. 10. Установка для наблюдения радужных кругов



(а)



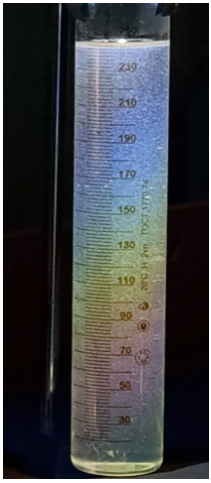
(б)

Рис. 11(а, б). Радужные круги

Результаты и обсуждение. Для наблюдения явления поляризации необходимо 2 поляризационные пленки.

Проходя через одну, свет поляризуется. А вторая служит анализатором.

Свет — это электромагнитная волна, в которой колеблются



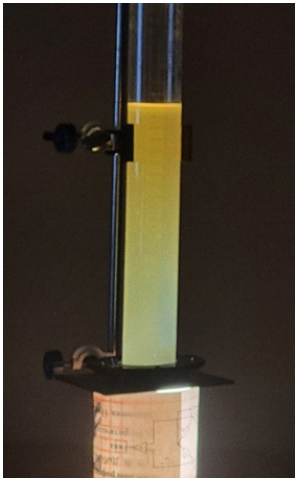


Рис. 12. Радужные спирали

векторы напряженности электрического поля и вектор магнитной индукции во взаимно перпендикулярных направлениях. Естественный свет — неполяризованный, векторы колеблются в разных направлениях. Проходя через пленку-поляризатор, у вектора напряженности колебания идут в одной плоскости. Если второй поляроид повернут параллельно первому, то свет через него проходит, если перпендикулярно, то свет не пройдет, и на экране будет темное пятно.

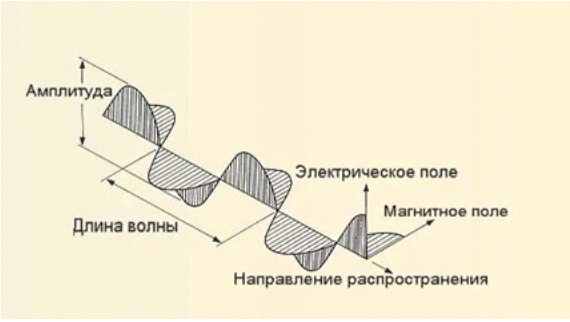


Рис. 13. Свет — это поперечная волна

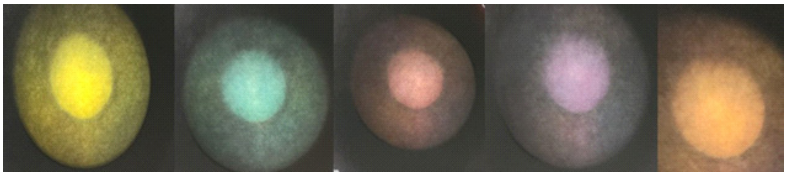
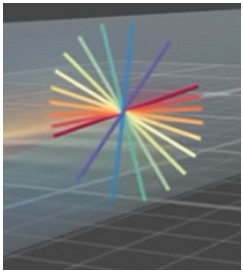
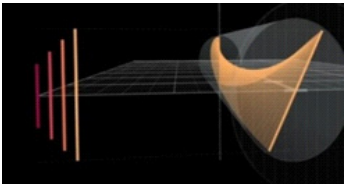


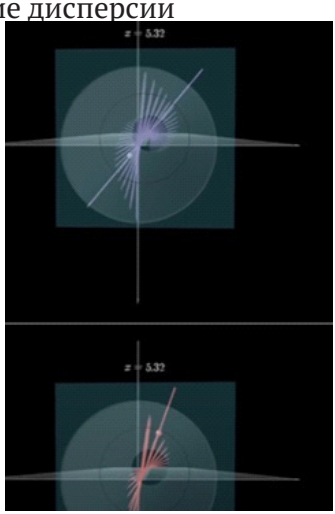
Рис. 14. Наблюдение дисперсии



(а)



(б)



(в)

Рис. 15(а, б, в). Пояснение поворота плоскости поляризации из видеоролика [4]

Явление поляризации доказывает, что свет — это поперечная электромагнитная волна.

Объясним появление радужных спиралей. Свет представляет собой набор различных длин волн. Для различных длин волн скорость вращения плоскости поляризации раствором глюкозы разная. Когда один свет поляризован в одной плоскости, свет другого спектра под другим углом. Сливки нужны для рассеивания света. Процесс рассеяния света можно описать следующим образом: падающая электромагнитная волна возбуждает в среде колебания электрических диполей, ориен-

тированных в плоскости поляризации волны. Колеблющийся диполь излучает волны преимущественно в направлении, перпендикулярном оси диполя (вдоль оси он вообще не излучает) и поляризованные преимущественно в плоскости, совпадающей с осью диполя.

При пропускании белого света через толщу раствора сахара на экране наблюдаем цветные пятна радуги. Белый свет — составной. Состоит из электромагнитных волн разной частоты. При прохождении света через вещество эти волны по-разному преломляются и разделяются. Это явление дисперсии света. Через поляроид в каждый момент времени проходит определенная световая волна из спектра. Так как поворот плоскости поляризации для различных спектров разный.

Таблица 1

Растворы разной концентрации

	Вещество	Масса вещества, г	Объем воды, $см^3$	Объем раствора, $см^3$	Масса раствора, г	Плотность, $г/см^3$	Концентрия,%
1	сахар	450	500	780	950	1,21	47,3
2	сахар	900	500	1070	1400	1,31	64,3
3	сахар	1600	500	1630	2100	1,41	76,2
4	глюкоза	400	400		800		47,2
5	фруктоза	400	400		800		47,2

Были подготовлены растворы разной концентрации. Также для исследования взяли яблочный сок без сахара, сладкий газированный напиток и белое вино, сухое и сладкое.

Сначала оси поляризатора и анализатора скрещены на угол 90° и не пропускают свет. Поместим между ними кювету с раствором сахара (глюкозы, фруктозы). Плоскость колебаний вышедшего луча будет повернута на некоторый угол. Свет частично

Таблица 2

Зависимость угла поворота плоскости поляризации для разных растворов

№ п/п	Раствор	Концентрация сахара	Угол поворота для зеленого спектра	Угол поворота для красного спектра
1	Раствор сахара	47	35	20
2	Раствор сахара	64	48	33
3	Раствор сахара	76	55	42
4	Раствор глюкозы	47	20	
5	Раствор фруктозы	47	-50	
6	Яблочный сок	Сахара нет	-5	
7	Газированная вода	5	6	
8	Белое вино сладкое	10	8	
9	Белое вино сухое	Сахара нет	0	

пройдет. Повернем анализатор на такой же угол, и свет уменьшит яркость до темноты. Измерим угол поворота транспортиром. Раствор сахара разной концентрации поворачивает плоскость поляризации по-разному. Раствор сахара (фруктозы, глюкозы) с водой является оптически активным веществом в силу асимметричности молекул сахара (фруктозы, глюкозы). При пропускании света через такой раствор плоскость поляризации различных длин волн будет меняться. Показатель преломления при прохождении через среду для луча в зеленом спектре больше, чем для луча в красном спектре. Углы поляризации также получились больше для зеленого спектра, чем для красного.

Сахар и глюкоза поворачивают плоскость поляризации по часовой стрелке. Фруктоза — против часовой стрелки. Это можно объяснить разной хиральностью молекул.

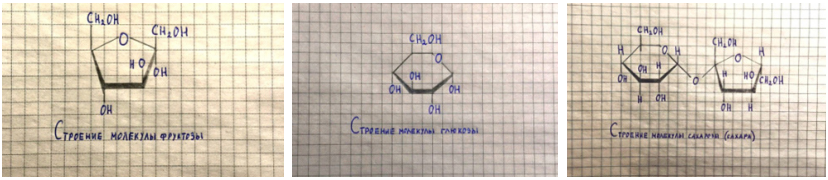


Рис. 16. Хиральность молекул

График 1. Сравнение зависимости угла поворота плоскости поляризации от концентрации раствора сахара для красного и зеленого спектра.

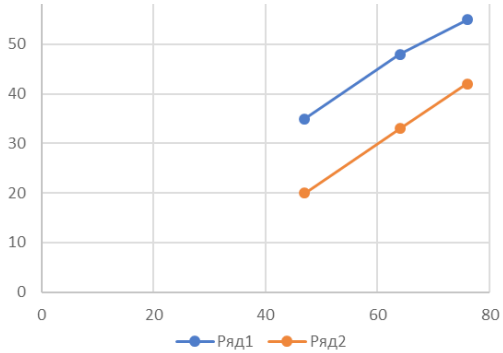


Рис. 17. Сравнение зависимости угла поворота плоскости поляризации от концентрации раствора сахара для красного и зеленого спектра

Точки графика лежат практически на одной прямой. Зависимость угла поворота плоскости поляризации от концентрации раствора линейная. График прямой пропорциональности. Чем больше концентрация раствора, тем больше угол поляризации. Чем больше длина волны света (у красного света больше длина волны, чем у зеленого), тем меньше угол поворота плоскости поляризации.

Данные эксперимента подтверждают расчетные формулы. Для оптически активных растворов $\varphi = \alpha cd$, угол поворота поляризации прямо пропорционален концентрации раствора.

В формуле d — толщина оптического слоя, пройденного светом, c — концентрация раствора в кг/м^3, α — удельное вращение (зависит от длины волны света, температуры), φ — угол поворота плоскости поляризации.

Когда взяли раствор яблочного сока с пометкой «без сахара», угол поляризации оказался отрицательным. То есть в данном яблочном соке содержатся, действительно, только натуральные сахара — фруктоза.

При исследовании газированной воды нашли угол поворота плоскости поляризации и по графику определили концентрацию сахара. Она оказалась 6%, что соответствует этикетке. На этикетке указано содержание углеводов 4,6 г на 100 мл. То есть 46 мг на 1 мл. Это соответствует концентрации сахара 4,3%.

При исследовании белого сладкого вина нашли угол поворота плоскости поляризации и по графику определили концентрацию сахара. Угол поляризации 8°. Концентрация оказалась 6%. На этикетке содержание сахара 34–40 г на 500 мл, следовательно концентрация 6–7%.

Для белого сухого плоскость поляризации не повернулась. Действительно, сахара там нет.

График 2. Определение концентрации сахара в белом сладком вине.

Выводы. Наша гипотеза верна. На основе данных эксперимента можно сделать вывод о том, что собранная установка позволяет определить концентрацию сахара, глюкозы и фруктозы в растворе используя зависимость поворота оси вращения плоскости поляризации в зависимости от концентрации сахара в растворе.

Установка дает очень хорошие значения для концентраций сахара. Угол поворота плоскости поляризации прямо пропорционален концентрации раствора. В яблочном соке (на этикетке без сахара) содержится фруктоза, поэтому угол отклонения был отрицательным, что соответствовало экспериментальным данным. В газированной воде содержится сахар. В белом сладком вине содержится сахар. В белом сухом вине сахара нет. Ги-

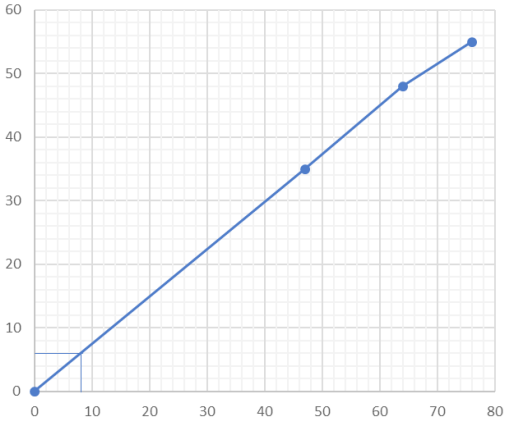


Рис. 18. Определение концентрации сахара в белом сладком вине

потеза подтвердилась. На нашей установке можно измерять концентрацию сахара в газированных напитках и вине.

Заключение. На основе наблюдений была выполнена установка для измерения концентрации сахара в растворах. Для промышленных целей улучшение устройства мы видим в том, чтобы сделать установку по размерам больше. Для расчета концентрации сахара нужно выполнить измерения известных концентраций для данной толщины слоя и определенной длины волны, построить график, найти тангенс угла наклона, составить функцию прямой пропорциональности.

Используемые источники

1. Поляризация волн // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поляризация_волн (дата обращения: 24.05.2025).
2. Матвеев А. Н. Оптика: Учеб. пособие для физ. спец. вузов. — М.: Высшая школа, 1985. — 351 с.
3. ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА // StudFiles URL: https://studfile.net/preview/790786/ (дата обращения: 24.05.2025).

Работающая модель теплового двигателя Стирлинга

Саморуков Я. А., Сизикова Е. В.,
Муниципальное общеобразовательное учреждение гимназия № 5 муниципального образования городской округ Люберцы Московской области,
г.о. Люберцы, Московская область, Россия,
Email: samorukovaroslav59@gmail.com, lenas201997@rambler.ru

A working model of a Stirling heat engine

Samorukov Y. A., Sizikova E. V.,
Municipal Educational Institution Gymnasium No 5 of the Lyubertsy Municipal District of the Moscow Region,
Lyubertsy Municipal District of the Moscow Region, Russia

Аннотация

Проект посвящен созданию модели двигателя Стирлинга, которая демонстрирует работу тепловых машин и их применение в альтернативной энергетике. Модель собрана из подручных материалов и позволяет изучить термодинамические процессы. В проекте исследуются способы повышения эффективности двигателя, такие как использование фотоэлемента для нагрева и оптимизация работы с помощью свечей. Результаты показывают, что простые конструкции могут быть интересными и полезными, вдохновляя молодежь на изучение науки и технологий.

Abstract

The project is dedicated to creating a Stirling engine model that demonstrates the operation of heat engines and their applications in alternative energy. The model is made from readily available materials and allows for the study of thermodynamic processes. The project explores ways to increase the engine's efficiency, such as using a photovoltaic cell for heating and optimizing operation with candles. The results show that

simple constructions can be interesting and useful, inspiring young people to explore science and technology.

Ключевые слова: тепловые машины; альтернативные источники энергии; модель; двигатель Стирлинга; подручные материалы.

Keywords: heat engines; alternative energy sources; model; Stirling engine; readily available materials.

В условиях глобальных климатических изменений и нарастающих экологических проблем, связанных с использованием ископаемых ресурсов, разработка и внедрение альтернативных источников энергии становятся крайне важными. Тепловые машины, такие, как двигатель Стирлинга, представляют собой одну из перспективных технологий, способных использовать различные источники тепла, включая солнечную энергию, биомассу и даже отходы. Это делает их привлекательными для применения в самых разных областях, от бытового использования до промышленного сектора.

Современное общество также сталкивается с проблемами истощения природных ресурсов. Устойчивое развитие и переход на возобновляемые источники энергии становятся ключевыми задачами для обеспечения энергетической безопасности и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Двигатель Стирлинга, благодаря своей высокой эффективности и способности работать на разных источниках тепла, может сыграть значимую роль в решении этих проблем.

В процессе работы над проектом по созданию модели двигателя Стирлинга было замечено, что такие тепловые машины помогают развивать навыки критического мышления и инженерного подхода. Создание и изучение подобных моделей позволяет лучше понять физические принципы таких разделов физики, как термодинамика и механика. Кроме того, работа с двигателем Стирлинга пробуждает интерес к науке и технологиям, что делает изучение этих тем более увлекательным и доступным.

Таким образом, актуальность разработки модели двигате-

ля Стирлинга охватывает не только технические аспекты, но и широкий круг вопросов, связанных с экологией, энергетикой и образованием.

Новизна проекта заключается в создании модели двигателя Стирлинга из подручных материалов, что делает ее доступной для всех. Эта модель не только помогает понять, как работает двигатель, но и позволяет проводить эксперименты с разными параметрами, что делает изучение физики более интересным. Кроме того, проект демонстрирует возможность использования альтернативных источников энергии, что особенно важно в современном мире.

Двигатель Стирлинга был изобретен в 1816 году шотландским священником Робертом Стирлингом. Он предназначался для повышения безопасности паровых двигателей, исключая необходимость внутреннего сгорания топлива. Основной принцип работы двигателя Стирлинга заключается в периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела, что позволяет преобразовывать тепловую энергию в механическую [2,3].

Цикл Стирлинга — это термодинамический процесс, в котором рабочее тело (обычно газ) проходит через четыре основные стадии [1;4]:

1. Нагревание. Рабочий газ нагревается, обычно с одной стороны цилиндра, что приводит к увеличению его давления и объема;
2. Работа. Под высоким давлением газ расширяется и толкает поршень, выполняя механическую работу;
3. Охлаждение. После этого газ проходит через охладитель, где теряет тепло, что приводит к снижению его давления и объема;
4. Сжатие. Газ сжимается, что требует меньше энергии, и возвращается в начальную точку цикла.

Этот цикл позволяет двигателю Стирлинга преобразовывать тепловую энергию в механическую работу.

Основными понятиями работы являются:

- рабочее тело — газ, который используется в двигателе для передачи тепла и выполнения работы;
- цилиндр — основная часть двигателя, в которой происходит движение поршня и изменение объема рабочего тела;
- поршень — движущая часть, которая перемещается внутри цилиндра и преобразует тепловую энергию в механическую работу;
- верхняя мертвая точка (ВМТ) — положение поршня в цилиндре, когда он находится в самом верхнем положении, что соответствует началу сжатия рабочего тела;
- нижняя мертвая точка (НМТ) — положение поршня в цилиндре, когда он находится в самом нижнем положении, что соответствует завершению расширения рабочего тела;
- температурный градиент — разница температур между горячей и холодной сторонами двигателя, необходимая для его работы;
- эффективность — показатель, который характеризует, насколько хорошо двигатель преобразует тепловую энергию в механическую работу;
- инерция — свойство тела сохранять свое состояние покоя или движения, которое используется для обеспечения стабильного движения лопасти в модели.

Эти понятия помогают лучше понять, как работает двигатель Стирлинга и в каких областях его можно эффективно использовать, например, в альтернативной энергетике, солнечных установках и даже в бытовых устройствах, таких как настольные вентиляторы.

Для успешной реализации проекта по созданию теплового двигателя Стирлинга пройдено несколько ключевых этапов, которые представлены в таблице ниже (табл. 1):

В конструкции работающей модели двигателя Стирлинга (рис. 1) использованы легкодоступные материалы и элементы конструкции.

Материалы: алюминиевая банка, спица, банка от спрея для носа, банка от ананасов, картон, леска, клей, монета рублевая,

Таблица 1

Этапы работы над проектом

Наименование этапа	Описание этапа
1-й этап (подготовительный). Планирование	Разработка идеи проекта и целеполагание. Определение источников необходимой информации. Определение способа представления результатов
2-й этап (основной). Реализация	Сбор материалов необходимых для конструирования двигателя. Сборка и тестирование двигателя
3-й этап (итоговый). Рефлексия	Представление проекта. Демонстрация принципа действия модели для пробуждения интереса к техническим дисциплинам

фольга, эпоксидный клей, трубка силиконовая, клемма, напальчник.

Описание модели. Модель двигателя Стирлинга собрана из подручных материалов, что делает ее доступной и простой в сборке. Она выполняет функцию настольного вентилятора, что повышает ее практическую значимость. Для стабильного движения лопастей используется инерция, что обеспечивает плавное и равномерное вращение.

Рис. 1. Демонстрация двигателя Стирлинга

Характеристики модели:

- высота цилиндров: 3,5 см;
- диаметр цилиндров: 3,5 см;
- размер вытеснителя: длина — 6 см, ширина — 3,5 см;
- ход поршня: от ВМТ до НМТ — 2,6 см;
- длина лопасти: 10 см.

Принцип работы. Модель работает по циклу Стирлинга, который включает нагрев (рис. 2) и охлаждение рабочего тела.

Если во время нагрева клапан будет закрыт, то мембрана может раздуться от нагнетаемого воздуха, что необходимо учитывать при эксплуатации.

Этот проект демонстрирует простоту и эффективность конструкции двигателя Стирлинга, а также его потенциал для использования в различных областях.

Рис. 2. Первая стадия цикла Стирлинга (нагревание)

Для нагрева рабочего тела в двигателе Стирлинга можно использовать фотоэлемент, который преобразует солнечную энергию в электрическую [3]. Этот электрический ток может быть использован для питания нагревательного элемента, который будет нагревать одну из сторон цилиндра двигателя.

Разместив фотоэлемент на солнечном свету, чтобы он максимально эффективно поглощал солнечную энергию, и, подключив фотоэлемент к электрическому нагревателю, который будет нагревать одну из сторон цилиндра двигателя, происходит нагрев рабочего тела. Когда фотоэлемент генерирует электричество, нагреватель начинает нагревать газ внутри цилиндра, что создает температурный градиент и приводит к расширению рабочего тела.

Использование свечей для нагрева также может повысить эффективность работы двигателя Стирлинга. Вот несколько способов, как можно это сделать:

- выбор свечей с разной мощностью. Используя свечи с разной мощностью и температурой горения, можно подобрать наиболее эффективную. Свечи с более высокой температурой могут обеспечить более интенсивный нагрев рабочего тела, что увеличивает его давление и объем;
- оптимизация расположения свечей. Правильное разме-

щение свечей вокруг цилиндра может улучшить равномерность нагрева, убедившись, что все части рабочего тела получают достаточно тепла;
- использование нескольких свечей. Установка нескольких свечей для увеличения общей площади нагрева обеспечит более равномерный и быстрый нагрев рабочего тела;
- контроль температуры. Использование термометров или датчиков для контроля температуры нагрева и регулировки времени работы свечей поможет поддерживать оптимальную температуру для эффективной работы двигателя.

В ходе работы над проектом по созданию модели двигателя Стирлинга была достигнута цель продемонстрировать принципы его работы и возможности применения в различных областях. Разработка модели из подручных материалов позволила не только понять основные термодинамические процессы, но и выявить способы повышения эффективности работы двигателя, такие как использование фотоэлементов и оптимизация нагрева с помощью свечей.

Проект показал, что даже простые конструкции могут быть эффективными и полезными, способствуя развитию интереса к науке и технологиям. Кроме того, работа с моделью двигателя Стирлинга вдохновляет на дальнейшие эксперименты и исследования в области альтернативной энергетики, что особенно актуально в условиях современных экологических вызовов.

Используемые источники

1. Двигатель Стирлинга (Двигатель внешнего сгорания) // Кафедра «Теоретическая механика» URL: https://tm.spbstu.ru/Двигатель_Стирлинга(Двигатель_внешнего_сгорания) (дата обращения: 25.11.2024).
2. Двигатель Стирлинга // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Двигатель_Стирлинга (дата обращения: 28.02.2025).

3. Двигатели Стирлинга — технологический прорыв в автономной энергетике XXI века // Современное машиностроение | Sovmash.com URL: https://www.sovmash.com/node/98 (дата обращения: 10.02.2025).
4. Техкульт — Новости высоких технологий, науки и техники // Техкульт — Новости высоких технологий, науки и техники URL: https://www.techcult.ru/technics/10458-dvigatel-stirlinga (дата обращения: 10.02.2025).

СЕКЦИЯ 12. ХИМИЯ

Влияние азотных удобрений на накопление нитратов в корнеплодах редиса

Куценко Т. Е., Остроух Е. С.,
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 11 имени С. П. Медведева, ст. Новоплатнировская, Краснодарский край, Россия,
Email: elena.ostrouh1986@yandex.ru, tatikutsenko@gmail.com

The effect of nitrogen fertilizers on the accumulation of nitrates in radish roots

Kutsenko T. E., Ostroukh E. S.,
Municipal Autonomous Educational Institution Secondary School № 11 named after S. P. Medvedev, Novoplatnirovskaya st., Krasnodar territory, Russia

Аннотация

Азот — составная часть белка, жизненно важного вещества как для растений, так и для животных организмов. При бесконтрольном внесении азотсодержащих минеральных удобрений в растениях накапливаются нитраты. Нитраты, нитриты и другие азотсодержащие соединения в настоящее время привлекают особое внимание ученых по всему миру.

Систематическое поступление в организм повышенного количества нитратов, приводит к неблагоприятным сдвигам в жизнедеятельности организма, к риску онкологических заболеваний. Повышенное

содержание нитратов в продуктах питания опасно для здоровья человека. Поэтому очень важен контроль качества продуктов на содержание нитратов.

Сейчас на рынке изобилие различных минеральных добавок и удобрений. И, безусловно, проблема бесконтрольности и избытка их внесений является одной их главных причин снижения качества сельскохозяйственных культур ввиду накопления в них нитратов.

Цель работы — изучить влияние вносимых азотистых удобрений на накопление нитратов в корнеплодах редиса раннеспелого сорта «Заря».

Изучение различных источников информации по теме моего исследования, а, главное, проведение эксперимента показало, что одной из причин избыточного содержания нитрата в корнеплодах редиса становится неграмотное применение азотных удобрений при выращивании продукции. Прослеживается также, что на содержание нитратов помимо доз применяемых удобрений, влияют сроки и способы внесения удобрений.

Несмотря на то, что получить абсолютно безнитратную сельскохозяйственную продукцию овощей практически невозможно, работая над проектом я пришла к важному выводу, что содержание нитратов в корнеплодах можно регулировать, т.е. снижать.

Abstract

Nitrogen is an integral part of protein, a vital substance for both plants and animal organisms. With uncontrolled application of nitrogen-containing mineral fertilizers, nitrates accumulate in plants. Nitrates, nitrites and other nitrogen-containing compounds are currently attracting special attention from scientists around the world.

The systematic intake of an increased amount of nitrates into the body leads to adverse changes in the vital activity of the body, to the risk of cancer. The increased content of nitrates in food is dangerous to human health. Therefore, it is very important to control the quality of products for the content of nitrates.

Currently, there is an abundance of various mineral additives and fertilizers on the market. And of course, the problem of uncontrolled and excessive application is one of the main reasons for the decline in the quality of crops due to the accumulation of nitrates in them.

The aim of the work is to study the effect of applied nitrogenous fertilizers on the accumulation of nitrates in the root crops of the early-ripening radish variety «Zarya».

Studying various sources of information on the topic of my research, and most importantly, conducting an experiment, showed that one of the reasons for the excessive nitrate content in radish root crops is the illiterate use of nitrogen fertilizers in the cultivation of products. It can also be seen that the nitrate content, in addition to the doses of fertilizers used, is influenced by the timing and methods of fertilization.

Despite the fact that it is almost impossible to obtain absolutely nitrate-free agricultural products of vegetables, while working on the project, I came to the important conclusion that the nitrate content in root crops can be regulated, i.e. reduced.

Ключевые слова: нитраты; нитратные удобрения; накопление нитратов; корнеплоды редиса.

Keywords: nitrates; nitrate fertilizers; accumulation of sodium; radish roots.

Азот — составная часть белка, жизненно важного вещества как для растений, так и для животных организмов. Азот в растения поступает из почвы, а затем в организм животных и человека через продовольственные культуры. При бесконтрольном внесении азотсодержащих минеральных удобрений в растениях накапливаются нитраты. Нитраты, нитриты и другие азотсодержащие соединения в настоящее время привлекают особое внимание ученых по всему миру. И вопрос об избыточном содержании нитратов в продуктах питания, как следствие нарушения в состоянии здоровья человека, вызванное нитратным загрязнением является главным для них.

Систематическое поступление в организм повышенного количества нитратов приводит к неблагоприятным сдвигам в жизнедеятельности организма, к риску онкологических заболеваний. Повышенное содержание нитратов в продуктах питания опасно для здоровья человека. Поэтому очень важен контроль качества продуктов.

Актуальность. Сейчас на рынке изобилие различных минеральных добавок и удобрений. И, безусловно, проблема бесконтрольности и избытка их внесений является одной их главных причин снижения качества сельскохозяйственных культур ввиду накопления в них нитратов.

Цель работы: изучить влияние вносимых азотистых удобрений на накопление нитратов в корнеплодах редиса раннеспелого сорта «Заря».

Задачи:

1. Изучить литературные и иные источники по теме;
2. Провести опрос родителей учащихся 8–11 классов о влиянии внесенного удобрения на качество выращенных корнеплодов;
3. Провести анализ корнеплодов редиса, выращенных в грунте, обогащенным различными видами удобрений, на содержание нитратов и проанализировать полученные данные;
4. Сделать вывод на основе полученных данных, обобщив результаты исследований;
5. Разработать памятку о правильном внесении удобрений для редиса.

Объектом исследования данной работы являются корнеплоды редиса раннеспелого сорта «Заря» (производитель ООО «ТПК «РОСТИ», Краснодар), выращенные в грунтах, обогащенных различными видами минеральных удобрений.

Рис. 1. Редис «Заря», семена [1]

Предметом исследования является содержание нитратов в выращенных при определенных условиях корнеплодах редиса. В качестве источников минерального питания при выращивании корнеплодов использовали удобрения, представленные в таблице 1:

Гипотеза: содержание нитратов в корнеплодах редиса зависит от вида и количества вносимых удобрений.

Нитраты — это соли азотной кислоты, являющиеся естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения и элементом их питания. Нерациональное применение удобрений, как и несоблюдение других агротехнических требований, обуславливает увеличение остаточного содержания нитратов в растениях. Существует множество продуктов питания, с которыми нитраты попадают в организм человека. [2]

Но главным и основным источником поступления их в организм человека является овощеводческая продукция. Именно на долю овощей приходится до 80% нитратного азота, поступающего в организм человека. Критерием оценки овощеводческой продукции в отношении нитратов являются предельно допустимые их концентрации, утвержденные Минздравом РФ. Безопасная суточная доза потребления установлена в пределах 5 мг на 1 кг массы, то есть в организм взрослого человека может поступать до 325 мг нитратов в сутки без ухудшения состояния здоровья.

Отметим, что овощей без нитратов не бывает, так как они являются основным источником азота в питании растений. Однако при избыточном поступлении в растение, а затем в организм человека, нитраты под воздействием фермента нитратредуктазы восстанавливаются до нитритов, которые взаимодействуют с гемоглобином крови, окисляя в нем двухвалентное железо в трехвалентное. В результате образуется метгемоглобин, который не способен переносить кислород. Вследствие этого нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма (тканевая гипоксия), в результате чего накапливается молочная кислота, хо-

Таблица 1

Перечень используемых удобрений

Наименование образца	**Вносимые в образец удобрения, условия или сроки внесения**	**Производство**
Проба 2	Калиевая селитра, KNO_3 (при посадке)	ООО «ТПК «НовАГРО» Новгородская область
Проба 4	Калиевая селитра, KNO_3 (на стадии созревании плодов)	
Проба 3	Карбамид (мочевина), $(NH_2)_2CO$ при посадке	Славянский РайЖивСоюз г. Славянск-на-Кубани
Проба 9	Карбамид (мочевина), $(NH_2)_2CO$ на стадии созревания плода	Славянский РайЖивСоюз г. Славянск-на-Кубани
Проба 6	Органические удобрения (предшественник в севообороте — горчица)	Школьный огород
Проба 7	Органические удобрения (предшественник в севообороте — горох)	Школьный огород
Проба 1	Нитроаммофоска (азофоска), $NH_4H_2PO_4+NH_4NO_3+KCl$ при посадке	АО «Фертика» г. Москва
Проба 5	Нитроаммофоска (азофоска) $NH_4H_2PO_4+NH_4NO_3+KCl$ на стадии созревания плода	

лестерин, резко падает количество белка в организме. Нитраты способствуют развитию патогенной кишечной микрофлоры, которая выделяет токсины и приводит к интоксикации организма [3].

Методика проведения анализа. Оборудование и реактивы: нож, емкость мерная, пипетка, дифениламин (кристаллический), серная кислота (концентрированная), исследуемая продукция.

Исследуемый материал: корнеплоды редиса — очищаем от загрязнений, затем разрезаем в трех местах — у корня, у верхушки корнеплода и в середине.

В качестве реагента для определения нитрат-ионов используем 1% раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте, который по каплям добавляем на поверхность среза образцов.

Визуально наблюдаем изменение окраски растворов:

- бледно-голубое окрашивание — низкое содержание нитрат-ионов (более 0,001 мг/л),
- голубое — среднее (более 1 мг/л),
- синее — высокое (более 100 мг/л). [4]

Обработка результатов. Полученные мною данные при полуколичественном определении нитратов в корнеплоде редиса при помощи дифениламина представлены в таблице 2:

Из полученных данных следуют простые выводы:

- тип минеральных удобрений, способ и время внесения удобрения влияют на содержание нитратов в корнеплодах редиса;
- органические удобрения, накопленные еще с осени, дали самый низкий показатель накопления нитратов в редисе, следовательно, целесообразно рекомендовать внесение органических удобрений в осенний период;
- ввиду высоких показателей накопляемости нитратов в пробах после внесения калиевой селитры и мочевины целесообразным будет внесение такого вида удобрений также в осенний период;
- внесение нитроаммофоски необходимо проводить во время высадки семян (что противоречит инструкции, указанной на упаковке с удобрением), т.к. ко времени созревания корнеплодов концентрация нитратов снижается;

Таблица 2

Результаты полуколичественного определения нитратов в образцах корнеплодов редиса

Наименование образца	Вносимые в образец удобрения	Анализируемые части корнеплода	Окрашивание при качественном определении нитратов	Содержание нитратов в корнеплоде
Проба 1	Нитроаммофоска (при посадке)	головка	бледно-голубое	> 0,001 мг/л
		шейка	голубое	> 1 мг/л
		корень	синее	> 100 мг/л
Проба 5	Нитроаммофоска (на стадии формировании корнеплодов)	головка	синее	> 100 мг/л
		шейка	синее	> 100 мг/л
		корень	синее	> 100 мг/л
Проба 4	Калиевая селитра (при посадке)	головка	синее	> 100 мг/л
		шейка	синее	> 100 мг/л
		корень	синее	> 100 мг/л
Проба 2	Калиевая селитра (на стадии формирования корнеплодов)	головка	синее	> 100 мг/л
		шейка	голубое	> 1 мг/л
		корень	синее	> 100 мг/л
Проба 3	Мочевина (при посадке)	головка	синее	> 100 мг/л
		шейка	синее	> 100 мг/л
		корень	синее	> 100 мг/л

Проба 9	Мочевина (на стадии формирования корнеплодов)	головка	синее	> 100 мг/л
		шейка	синее	> 100 мг/л
		корень	синее	> 100 мг/л
Проба 6	Органические удобрения (горчица)	головка	бледно-голубое	> 0,001 мг/л
		шейка	синее	> 100 мг/л
		корень	голубое	> 1 мг/л
Проба 7	Органические удобрения (горох)	головка	голубое	> 1 мг/л
		шейка	бледно-голубое	> 0,001 мг/л
		корень	голубое	> 1 мг/л
Проба 8	Торфянной грунт	головка	синее	> 100 мг/л
		шейка	бледно-голубое	> 0,001 мг/л
		корень	голубое	> 1 мг/л

- при использовании минеральных удобрений нитраты накапливаются в нижней части корнеплода, а органических — на поверхности, что важно учитывать при приготовлении пищи.

Проведение опроса родителей учащихся школы**.** В ходе исследовательской работы я решила также узнать мнение родителей учащихся нашей школы о том, влияет ли внесение различных удобрений на качество выращенных корнеплодов, используют ли они удобрения при выращивании сельскохозяйственных культур. Для этого мною была разработана Google-форма под названием «Использование удобрений»

В опросе приняли участие 49 родителей. Результаты опроса показали, что большинство опрошенных

Рис. 2. QR-код для прохождения опроса

используют удобрения на своих приусадебных участках (91,8%). Причем большая половина предпочитает использование органических удобрений (75,5% опрошенных): куриный помет, осенняя листва, зола. Большая часть опрошенных, которые используют удобрения, не читают инструкции по внесению удобрений (51,3%), так как вносятся опрошенными «на глаз» или старым «бабушкиным способом». И конечно мнение о пользе и вреде вносимых удобрений разделились.

В ходе моего исследования были сделаны следующие выводы:

- население нашей станица активно использует различные виды удобрений в сельском хозяйстве;
- в некоторых случаях это использование является не рациональным;
- человек, грамотно использующий удобрения, не принесет вред окружающей среде и собственному здоровью.

Заключение. Изучение различных источников информации по теме моего исследования, а, главное, проведение эксперимента показало, что одной из причин избыточного содержания в корнеплодах редиса нитрата становится неграмотное применение азотных удобрений при выращивании продукции. Прослеживается также, что на содержание нитратов помимо доз применяемых удобрений, влияют сроки и способы внесения удобрений, условия возделывания культуры.

Несмотря на то, что получить абсолютно безнитратную сельскохозяйственную продукцию овощей практически невозможно, работая над проектом, я пришла к важному выводу, что содержание нитратов в корнеплодах можно регулировать, т.е. снижать.

Используемые источники

1. Редис Заря, семена Агроуспех 3г (100) // ТПК Рости — интернет-магазин семян, защиты растений, удобрений URL: https://tpkrosti.ru/catalog/semena_ovoshchnykh_kultur/redis/l-redis-zarya-skorospelyy-3g-400/?oid=39086 (дата обращения: 24.05.2025).

2. Крохалева С. И., Черепанов П. В. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека // Вестник ПГУ им. Шолом-Алейхема. — 2016. — № 3(24). — С. 27–36.
3. Крохалева С. И. Нитраты в продуктах растениеводства Еврейской автономной области // Вестник ПГУ им. Шолом-Алейхема. — 2010. — № 2. — С. 58–63.
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: https://docs.cntd.ru/document/1200000148 (дата обращения: 24.05.2025).

Влияние различных факторов на содержание мочевины в образцах пота

Северюхина О. Ю., Родионова М. В.,
МБОУ СОШ № 6, г. Мытищи, Московская область, Россия,
Email: rodionovamarina2008@yandex.ru,
lelyaseveriukhina@mail.ru

Influence of various factors on the urea content in sweat samples

Severyukhina O. Y., Rodionova M. V.,
MBOU Secondary school No. 6, Mytishchi, Moscow region, Russia

Аннотация

В клетках тканей постоянно протекают процессы синтеза и распада жиров, углеводов и белков с последующим выделением из организма продуктов обмена веществ, в том числе азота. В организме человека азот может выделяться в разных формах: в виде креатина, креатинина, аммиака и т.д. Аммиак — крайне токсичное соединение, поэтому в организмах млекопитающих он превращается в нетоксичное и хорошо растворимое соединение — мочевину, которая и поступает в органы выделения, например, в кожу. Изучение состава пота, выделяемого кожей, интересно по двум причинам: во-первых, образец пота легкодоступен, во-вторых, содержание различных соединений в нем может колебаться в зависимости от времени суток, пола, возраста и уровня физических нагрузок.

Цель данной работы: проследить влияние различных факторов на изменение содержания мочевины в кожном экскрете.

Задачами данного исследования явилось изучение литературы по данной теме, отработка методики определения мочевины, определение влияния пола, возраста, физических нагрузок и степени тренированности учащихся на содержание мочевины в образцах пота.

В исследовании приняли участие 14 условно здоровых обучающихся 9-го класса школы: 7 девушек и 7 юношей, 5 учителей школы (возраст 50+) и 7 младшеклассников (возраст 8–10 лет).

При распаде аминокислот или биогенных аминов выделяется аммиак, избыток которого оказывает угнетающее действие на нейроны. Цикл мочевины, или орнитиновый цикл — это последовательность биохимических реакций в организмах млекопитающих и некоторых рыб, в результате которого азотсодержащие продукты распада преобразуются в орнитин и мочевину, которая, в свою очередь, выделяется почками и потовыми железами. Большая часть мочевины удаляется через почки, но небольшая часть — примерно до 1 г — выделяется кожными покровами. Данный цикл начинается в митохондриях гепатоцитов и заканчивается в цитоплазме. Если цикл мочевины работает неправильно, аммиак накапливается, и уже в концентрации порядка 0,6 ммоль/л может вызвать вялость, невнятную речь, судороги, потерю сознания, отек мозга и даже кому. Синтез мочевины — один из основных механизмов детоксикации организма.

В исследовании приняли участие 14 условно здоровых обучающихся 9-го класса, 5 учителей школы (возраст 50+) и 7 младшеклассников(возраст 8–10 лет).

Выводы:

1. Различия по содержанию мочевины в образцах пота в зависимости от пола и возраста не обнаружены, зато выявлено повышенное содержание мочевины в образцах пота ребят, которые используют дополнительное белковое(протеиновое) питание;
2. Исследование смывов с ладоней показало, что физическая нагрузка способствует усилению синтеза мочевины организмом. Этот факт можно использовать тренерами для мониторинга интенсивности тренировки у спортсменов.

Подобный метод аналитического анализа может быть использован с целью систематического наблюдения за реакцией организма на физические нагрузки, кроме того, можно контролировать уровень потребления белков. Если доработать этот метод, то, возможно, получится предложить пластырь, который можно использовать для быстрой диагностики нефрологических заболеваний.

Abstract

The synthesis and breakdown of fats, carbohydrates, and proteins are constantly taking place in tissue cells, followed by the release of metabolic

products from the body, including nitrogen. In the human body, nitrogen can be released in various forms-in the form of creatine, creatinine, ammonia, etc. Ammonia is an extremely toxic compound, therefore, in mammalian organisms it turns into a non-toxic and highly soluble compound, urea, which enters the excretory organs, for example, into the skin. Studying the composition of sweat secreted by the skin is interesting for two reasons: firstly, the sweat sample is easily accessible, and secondly, the content of various compounds in it can vary depending on the time of day, gender, age, and level of physical activity.

The purpose of this work is to trace the influence of various factors on changes in the urea content in skin excretion.

The objectives of this study were to study the literature on this topic, to develop a method for determining urea, and to determine the effect of gender., age, physical activity, and degree of fitness for the urea content in sweat samples.

The study involved 14 conditionally healthy 9th grade students: 7 girls and 7 boys, 5 school teachers (age 50+) and 7 high school students (age 8–10 years).

When amino acids or biogenic amines break down, ammonia is released, the excess of which has a depressing effect on neurons. The urea cycle or ornithine cycle is a sequence of biochemical reactions in mammals and some fish, as a result of which nitrogen-containing decomposition products are converted into ornithine and urea, which in turn is excreted by the kidneys and sweat glands. Most of the urea is removed through the kidneys, but a small part — up to about 1 g — is secreted by the skin. This cycle begins in the mitochondria of hepatocytes and ends in the cytoplasm. If the urea cycle does not work properly, ammonia accumulates and already at a concentration of about 0,6 mmol/l can cause lethargy, slurred speech, seizures, loss of consciousness, brain swelling, and even coma. Urea synthesis is one of the main mechanisms of detoxification of the body.

The study involved 14 conditionally healthy 9th grade students, 5 school teachers (age 50+) and 7 elementary school students (age 8–10 years).

Conclusions:

1. There were no differences in the urea content in sweat samples depending on gender and age, but there was an increased urea content

in sweat samples of children who use additional protein (protein) nutrition;

2. A study of hand washes has shown that physical activity enhances the synthesis of urea by the body. This fact can be used by coaches to monitor athletes' training intensity.

Such a method of analytical analysis can be used for the purpose of systematic monitoring of the body's response to physical activity, in addition, it is possible to control the level of protein intake. If we refine this method, we may be able to offer a patch that can be used for rapid diagnosis of nephrological diseases.

Ключевые слова: мочевина; пот; аммиак; выделение; метаболизм; выделение; карбомид; азот; обмен веществ.

Keywords: urea; sweat; ammonia; excretion; metabolism; excretion; carbamide; nitrogen; metabolism.

Исследование состава пота представляет собой важное направление в биохимии и физиологии, поскольку пот — это легкодоступный биологический материал, отражающий состояние организма. Одним из ключевых компонентов пота является **мочевина** — продукт азотистого обмена, уровень которой может служить индикатором функционального состояния организма. В данной работе рассматривается влияние таких факторов, как пол, возраст, физическая нагрузка и питание на концентрацию мочевины в кожном экскрете.

Общие сведения о мочевине и ее роли в организме. Мочевина — это органическое соединение, являющееся конечным продуктом метаболизма аминокислот у млекопитающих. Она образуется в печени в ходе орнитинового цикла. Этот процесс позволяет организму безопасно выводить избыток аммиака, который является токсичным веществом даже в небольших концентрациях.

У человека основная масса мочевины выводится почками, но до 1 г в сутки может выделяться с потом. Это делает пот удобным объектом для анализа уровня мочевины, особенно при необходимости неинвазивной диагностики.

Метод определения мочевины в поту. Для количествен-

ного анализа мочевины в образцах пота использовалась реакция с **диметилглиоксимом и тиосемикарбазидом**. Эта реакция приводит к образованию ярко-красного окрашенного комплекса, интенсивность цвета которого прямо пропорциональна концентрации мочевины.

Ход реакции:

1. Мочевина взаимодействует с диацетилмонооксимом в кислой среде;
2. Тиосемикарбазид стабилизирует окрашенный комплекс;
3. Результаты исследования.

Опыт № 1. Изменение содержания мочевины во времени. Гипотеза: содержание мочевины в образцах пота увеличивается с течением времени.

Для изучения динамики накопления мочевины в поту были отобраны пробы пота у трех человек с интервалом времени один час. Первые образцы были взяты со свежевымытых без моющих средств рук, содержание мочевины составило около 1,2 мкг в одном миллилитре, через час содержание мочевины увеличилось до 12 мкг на миллилитр, и позднее, еще через 2 часа — почти до 120. Таким образом, был сделан вывод, что кожа постоянно в течение суток выделяет мочевину.

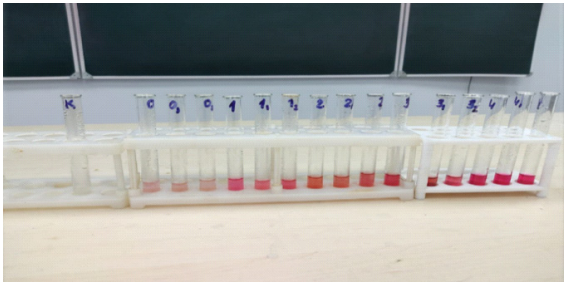


Рис. 1. Динамика накопления мочевины в течении дня

Результаты:

- нулевой образец (после мытья рук) показал наличие мочевины в концентрации около 0,00002 ммоль/мл;

- через 4 часа концентрация возросла до 0,02 ммоль/мл.

Вывод: мытье рук без мыла не полностью смывает мочевину. С течением времени она постепенно выходит на поверхность кожи вместе с потом.

Опыт № 2. Влияние пола на содержание мочевины. Гипотеза: пол испытуемых влияет на выделение мочевины с потом.

Образцы были взяты у 6 девочек и 8 мальчиков 15–16 лет.

Рис. 2. Мальчики

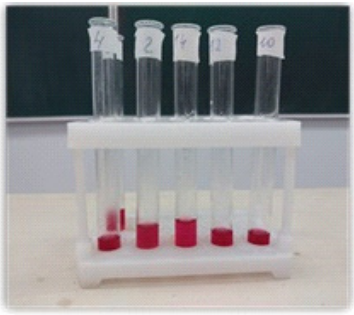


*Рис. 3.*Девочки

Результаты:

- различий между образцами пота девочек и мальчиков обнаружено не было.

Вывод: пол не оказывает значительного влияния на концентрацию мочевины. Однако, повышенное потребление белка значительно усиливает синтез мочевины.

Опыт № 3. Влияние возраста. Гипотеза: возраст влияет на выделение мочевины потовыми железами.

Исследование проводилось среди трех возрастных групп:

- учащиеся 2–3 классов (8–10 лет);
- учащиеся 9 класса (15–16 лет);
- учителя школы (возраст старше 50 лет).

Результаты:

- концентрация мочевины в образцах всех возрастных групп оказалась примерно одинаковой.

Вывод: возраст не влияет на уровень мочевины в поту.

Опыт № 4. Влияние физической нагрузки. Гипотеза: физическая нагрузка усиливает выработку мочевины вследствие активации катаболизма белков.

Образцы были взяты у 7 школьников до и после десятиминутного бега.

Результаты:

- после физической нагрузки уровень мочевины в образцах пота повысился.

Вывод: физическая нагрузка стимулирует процессы распада белков и повышает выведение мочевины с потом.

Обсуждение результатов. Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

- пол и возраст не оказывают существенного влияния на концентрацию мочевины в поту;
- физическая активность способствует увеличению уровня мочевины, что связано с активацией белкового катаболизма;
- питание с высоким содержанием белка также приводит к повышенному синтезу мочевины;
- мытье рук без мыла не полностью удаляет мочевину с поверхности кожи.

Эти данные открывают возможность использования метода определения мочевины в поту для оценки уровня физической нагрузки и белкового питания, а также могут быть полезны в спортивной медицине и физиологии.

Заключение и перспективы. Исследование показало, что концентрация мочевины в поту зависит от ряда внешних и внутренних факторов, таких как физическая нагрузка и характер питания, но не зависит от пола или возраста. Предложенный метод анализа прост, не требует сложного оборудования и может быть использован в образовательных целях, а также в практике спортивной подготовки.

Перспективы дальнейшего развития работы:

- разработка экспресс-тестов на основе цветной реакции для быстрого анализа мочевины;

- создание диагностических пластырей для контроля состояния почек и других органов;
- расширение круга исследуемых факторов (например, климатические условия, стресс, лекарственные препараты).

Таким образом, анализ мочевины в поту имеет не только научную, но и практическую ценность, особенно в условиях, где необходимо проводить неинвазивный мониторинг состояния организма.

Используемые источники

1. Кожа // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кожа (дата обращения: 24.05.2025).
2. Оценка функционального состояния кожи детей и подростков // Медицина: образование и инновации URL: http://www.med-obr.info/med-organisation/publikatsii_prepodavateley/pokryshkina_a_v1.php?clear_cache=Y (дата обращения: 24.05.2025).
3. Пот // Портал. Большая российская энциклопедия URL: https://bigenc.ru/c/pot-a931a8 (дата обращения: 24.05.2025).
4. Определение в одной пробе лактата и ряда азотистых шлаков, экскретируемых кожей человека // Теория и практика физической культуры URL: http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/1996n9/p14–15.htm (дата обращения: 24.05.2025).
5. Храмов В. А., Галаев Ю. В. Тиосемикарбазидная модификация реакции фирона и ее использование для количественного определения мочевины // Вопросы медицинской химии. — 1969. — Том 15, № 4. — С. 435–439.
6. Храмов В. А., Агеева Е. М. Колориметрические методы определения содержания свободного пролина и аминоазота в покоящихся семенах пшеницы и их аналитическая активность // Сельскохозяйственная биология. — 1986. — № 10. — С. 122–124.
7. Храмов В. А., Уртенова З. Ю. Кожные тесты, отражающие изменения азотистого обмена у спортсменов в условиях физической нагрузки // Теория и практика физической культуры. — 1987. — № 8. — С. 20–21.

Изготовление и контроль качества комбинированных свечей на основе экстрактов тыквы и облепихи крушиновидной

Баберцян Л. З.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы Школа № 2065, г. Москва, Россия,
Email: babertsyan08@inbox.ru

Manufacture and quality control of combined suppositories based on extracts of pumpkin and buckthorn buckthorn

Babertsyan L. Z.,
State budgetary educational institution of the city of Moscow School No 2065, Moscow, Russia

Аннотация

Ректальные суппозитории — это единственная форма доставки лекарственного средства до прямой кишки в обход воротной системы печени. Современный образ жизни и неравномерные нагрузки приводят к нарушению кровотока в гемороидальных венах, выбуханию их узлов. Вопреки расхожему мнению, это состояние свойственно организму молодого человека, как горожанина, так и жителя малонаселенных территорий. Для женщин такое состояние особенно часто сопровождает период нормальной беременности, родов и послеродового восстановления. Поэтому разработка действенного суппозитория является перспективной задачей.

Технология изготовления суппозиториев сравнительно проста и воспроизводима в малых партиях изделий. Она позволяет вводить в его состав растительные природные компоненты в форме экстрактов. Это открывает новые пути поиска эффективных противовоспалительных средств в области проктологии. В то же время суппозиторий является лекарственной формой, эффективность которой зависит от скорости и полноты высвобождения лекарственного средства. Суппо-

зиторная основа должна позволять не только формовать лекарственную форму, но и обеспечить оптимальное соотношение дозировки и времени распада.

В данном исследовании впервые получены суппозитории с экстрактом облепихи и семян тыквы. Такой состав пока не представлен на рынке фармпрепаратов. Были выполнены заливки в разные пресс-формы. Опытным путем определена оптимальная масса суппозитория (2,5 грамм), при которой достигается максимальная скорость высвобождения компонентов. Полученные изделия имеют гладкую форму, внутри отсутствуют пустоты, пузырьки воздуха и вкрапления. Хорошая распадаемость позволяет рассматривать эти суппозитории как перспективное лекарственное средство.

Abstract

Rectal suppositories are the only form of drug delivery to the rectum bypassing the hepatic portal system. Modern lifestyle and uneven loads lead to impaired blood flow in the gemmoroidal veins, swelling of their nodes. Contrary to popular belief, this condition is characteristic of the body of a young man — both a city dweller and a resident of sparsely populated territories. For women, this condition especially often accompanies the period of normal pregnancy, childbirth and postpartum recovery. Therefore, the development of an effective suppository is a promising task.

The technology for manufacturing suppositories is relatively simple and reproducible in small batches of products. It allows to introduce plant natural components into its composition in the form of extracts. This opens up new avenues for finding effective anti-inflammatories in the field of proctology. At the same time, the suppository is a dosage form, the effectiveness of which depends on the rate and completeness of drug release. The suppository base should allow not only to form the dosage form, but also to ensure the optimal ratio of dosage and disintegration time.

In this study, suppositories with sea buckthorn and pumpkin seeds extract were obtained for the first time. Such a composition has not yet been presented on the pharmaceutical market. Different molds were filled. Experimentally determined the optimal mass of the suppository (2.5 grams), at which the maximum release rate of the components is achieved. The obtained products have a smooth shape, there are no voids, air bubbles

and inclusions inside. Good disintegration allows these suppositories to be considered as a promising drug.

Ключевые слова: геморрой; суппозитории; местная терапия; облепиха; тыква; контроль качества; ректальное введение.

Keywords: hemorrhoid; suppositories; local therapy; sea buckthorn; pumpkin; quality control; rectal administration.

Введение. Геморрой является распространенной проблемой, усугубляющейся в период беременности и после родов из-за механического сдавления геморроидальных узлов и нарушений венозного оттока [8]. Местная терапия с применением мазей, гелей, суппозиториев и микроклизм является приоритетной, требующей отсутствия проникновения средств через плацентарный барьер. Перспективность суппозиториев связана с частым обострением заболевания после родов.

Прямая кишка, как место введения лекарств, имеет относительно постоянную и статичную среду (1–3 мл жидкости, pH 7–8, минимальная буферная способность) [23]. Несмотря на наличие слизистого барьера (толщиной 75–250 мкм) и незначительную площадь всасывания, ректальный путь позволяет избежать эффекта первого прохождения через печень для препаратов, всасывающихся через нижние и средние ректальные вены, что важно для лечения местных патологий и улучшения биодоступности при нестабильности перорального приема [23].

Материалы и методы. В работе были использованы экстракты облепихи и семян тыквы. Осуществлялась разработка ректальных суппозиториев двух типоразмеров. Оценка качества включала:

- визуальный осмотр: однородность экстрактов, суппозиторной массы, внешний вид свечей;
- определение средней массы и однородности массы;
- измерение времени полной деформации.

Микробиологические требования к препаратам для ректального введения (согласно ОФС) для субстанций природного происхождения были учтены: общее число аэробных микро-

организмов не более 10^4 КОЕ/г; дрожжевых и плесневых грибов не более 10^2 КОЕ/г; отсутствие *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* в 1 г, *Salmonella* в 25 г; энтеробактерий, устойчивых к желчи, не более 10^2 КОЕ/г.

Результаты. Качество экстрактов и суппозиторной массы. Экстракты облепихи и семян тыквы получены однородными и прозрачными, экстракт облепихи имел характерный запах. Суппозиторная масса соответствовала требованиям однородности, что обеспечило успешное формование свечей.

Внешний вид. Малые суппозитории (средняя масса 2,05 г) отличались гладкостью, особенно в разрезе, без внутренних пузырей и деформаций. Крупные суппозитории (средняя масса 3,81 г) имели менее ровный разрез, но также без пузырей или трещин.

Однородность массы. Малые суппозитории (средняя масса 2,05 г): 8% свечей соответствовали средней массе; 67% имели отклонения до 2%; 17% — от 2% до 5%; 8% — более 5%.

Крупные суппозитории (средняя масса 3,81 г): отклонений более 5% не зафиксировано; 50% имели отклонение 0,3–2%; 50% — 2–5%.

Время полной деформации. Малые суппозитории: среднее время составило 9 мин 35 сек (100% образцов имели отклонение до 30 сек от среднего).

Крупные суппозитории: среднее время составило 11 мин 33 сек (33% образцов имели отклонение до 30 сек; 67% — более 60 сек).

Выводы. Результаты исследований подтверждают успешную разработку ректальных суппозиториев на основе экстрактов облепихи и семян тыквы. Полученные образцы соответствуют предъявляемым требованиям по однородности экстрактов, суппозиторной массы и внешнему виду. Показатели однородности массы и времени деформации находятся в пределах допустимых норм для большинства образцов. Данная разработка демонстрирует перспективность использования ректальных суппозиториев для местной терапии геморроя, особенно у бе-

Таблица 1

Ингредиенты для приготовления экстрактов

Сырье	Масса (отдельная)	Масса полученного экстракта (не считая потерь)
Облепиха крушиновидная	100	200
Очищенные семена тыквы	100	200
Масло подсолнечное	200 (для каждого по 100)	

Таблица 2

Ингредиенты для приготовления суппозиторной массы

Ингредиенты	Масса, г
Глицерин	3
Экстракт облепихи крушиновидной.	7,5
Экстракт очищенных семян тыквы	7,5
Эмульгатор Т-2	3
Твердый жир	42

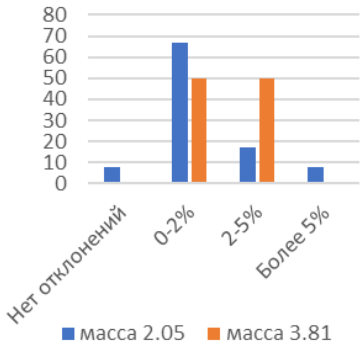


Рис. 1. Отклонения от средней массы

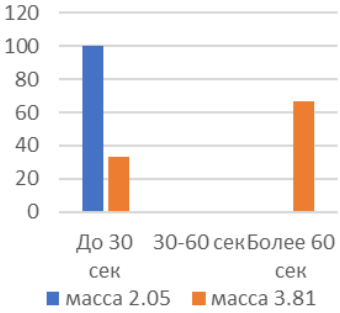


Рис. 2. Отклонения от среднего времени деформации

Рис. 3. Проверка на качество

ременных женщин, обеспечивая локальное действие с минимизацией системного воздействия.

Выводы:

Разработан состав и способ получения суппозиториев на основе облепихи и семян тыквы.

Оптимальной массой суппозитория, отвечающего требованиям ОФС, является 2,05 г.

Используемые источники

1. Абрицова М. В., Богомазов А. М., Головко Е. Б., Загрядский Е. А. Геморрой и качество жизни — «две вещи несовместные?»// Амбулаторная хирургия. — 2020. — № 3–4. — С. 74–79.
2. Альрубайе В. М., Альшувайли А. Т.М., Бакри Абдулхади А. Б., Бойко Н. Н. Влияние кислых и щелочных сред на время плавления гидрофильных и липофильных суппозиториев // Здоровье и образование в XXI веке. — 2022. — № 9. — С. 67–72.
3. Арльт А. В. Некоторые особенности фармацевтического консультирования при геморрое // Вестник науки и образования. — 2024. — № 5(148)-1. — С. 123–125.
4. Зюба А. С. Российский рынок суппозиториев: оценка основных тенденций // Ремедиум. — 2013. — № 9. — С. 44–48.

5. Климентов М. Н., Мельчакова Я. А., Осотов А. М. Мифы о геморрое // Современные инновации. — 2016. — № 5(7). — С. 64–68.
6. Козлова Н. Г. Некоторые особенности создания лекарственных средств в форме суппозиториев // Фармация. — 1992. — Том 41, № 6. — С. 80–83.
7. Кугач В. В., Ржеусский С. Э. Влияние технологических факторов на качество суппозиториев // Вестник фармации. — 2016. — № 1(71). — С. 21–27.
8. Ломова Н. А., Дубровина Н. В., Драгун И. Е., Толстопятова Е. С. Геморрой у беременных и родильниц: принципы терапии // МС. — 2016. — № 2. — С. 22–25.
9. Маринина Т. Ф., Саенко А. Ю., Куль И. Я., Савченко Л. Н., Ткаченко П. А. Разработка способа идентификации ингредиентов двухслойных антигеморроидальных суппозиториев // Здоровье и образование в XXI веке. — 2008. — № 1. — С. 123–124.
10. ОФС.1.4.1.0013.15. Общая фармакопейная статья. Суппозитории // Е-ДОСЬЕ — Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов URL: https://e-ecolog.ru/docs/wanNSTAJCgvpWv-_P06P- (дата обращения: 23.11.2024).
11. ОФС.1.4.1.0021.15. Общая фармакопейная статья. Экстракты // Е-ДОСЬЕ — Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов URL: https://e-ecolog.ru/docs/6RV3jOG2vfoYX1rCB4Jva?ysclid=m518kmhf33115109756 (дата обращения: 23.11.2024).
12. ФС.2.5.0121. Фармакопейная статья. Облепихи крушиновидной плоды // Е-ДОСЬЕ — Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов URL: https://e-ecolog.ru/docs/i1nqhR0Dr-s9ramlEF74I?ysclid=m518mpk08j980885109 (дата обращения: 23.11.2024).
13. ФС.2.5.0100.18. Фармакопейная статья. Тыквы семена // Е-ДОСЬЕ — Независимая информация о российских орга-

низациях, база нормативных документов и законодательных актов URL: https://e-ecolog.ru/docs/oRtlwXJIdDdHK2RtTrt4R?ysclid=m518qut1jm768243987 (дата обращения: 23.11.2024).
14. ОФС.1.4.2.0008. Общая фармакопейная статья. Однородность дозирования // Институт фармокопеи и стандартизации в сфере обращения лекарственных средств URL: https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1–4/1–4–2/odnorodnost-dozirovaniya/ (дата обращения: 23.11.2024).
15. ОФС.1.4.2.0009.15. Общая фармакопейная статья. Однородность массы дозированных лекарственных форм // Институт фармокопеи и стандартизации в сфере обращения лекарственных средств URL: https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/1/1–4/1–4–2/odnorodnost-massy-dozirovannykh-lekarstvennykh-form/ (дата обращения: 23.11.2024).
16. Патент RU2043741C1. Концентрат облепихи и способ его приготовления. Заявитель: В. С. Аксельрод, Л. И. Прохорова, С. В. Козырев, И. А. Попок, Г. В. Сакович; опубл. 20.09.1995 г. [Электроннный ресурс] URL: https://patents.google.com/patent/RU2043741C1/ru– (дата доступа 23.11.2024)
17. Концентрат облепихи и способ его приготовления // Google Patents URL: https://patents.google.com/patent/RU2043741C1/ru (дата обращения: 23.11.2024).
18. Панкрушева Т. А., Ерофеева Л. Н., Орлова Т. В., Курилова О. О., Чекмарева М. С. Проблемы создания и стандартизации суппозиториев на современном этапе // Человек и его здоровье. — 2016. — № 2. — С. 108–112.
19. Потафеева К. П. Разработка технологии суппозиториев масла облепихового на гидрофильной основе // Форум молодых ученых. — 2018. — № 12–3(28). — С. 915–917.
20. Поцелуева Л. А. Сравнительная характеристика суппозиториев и методов их изготовления в России и в зарубежье // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. — 2012. — № 2. — С. 869–871.

21. Фесенко С. А. Разработка технологии суппозиториев на дифильной основе с маслом облепиховым // Форум молодых ученых. — 2019. — № 1–3(29). — С. 716–718.
22. Хуа С. Физиологические и фармацевтические соображения при разработке лекарственных форм для ректального применения. //Новые возможности в фармокологии. — 2019. — № 10. — С. 1–16.
23. Чахирова А. А., Саморядова А. Б., Чахирова В. А. Разработка технологии и Анализ суппозиториев для лечения геморроя // Здоровье и образование в XXI веке. — 2017. — № 1. — С. 115–118.

Изучение свойств угарного газа

Городничева Е. Ю.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей 299 Фрунзенского района города Санкт-Петербурга, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: lizaveta.gorod@gmail.com

Study of the properties of carbon monoxide

Gorodnicheva E. Y.,
Saint-Petersburg State Budget Educational Institution Lyceum No 299, Saint-Petersburg, Russia

Аннотация

Одной из наиболее актуальных проблем в современном мире является загрязнение воздуха. Угарный газ является одним из самых опасных веществ, способствующих ухудшению качества воздуха и представляющих угрозу здоровью человека. Стремительное развитие техники, транспорта, широкое использование в быту и производстве, а также неправильная эксплуатация газового оборудования и нарушение техники безопасности сделали угарный газ одним из самых опасных веществ, воздействующих на человека.

Abstract

One of the most pressing problems in the modern world is air pollution. Carbon monoxide is one of the most dangerous substances contributing to deteriorating air quality and posing a threat to human health. The rapid development of technology and transport, the widespread use of gas appliances in households and industry, along with improper operation of gas equipment and violations of safety regulations, have made carbon monoxide one of the most hazardous substances affecting humans.

Ключевые слова: угарный газ; монооксид углерода; карбоксигемоглобин; первая помощь; детектор угарного газа.

Keywords: carbon monoxide; carboxyhemoglobin; first aid; carbon monoxide detector.

Угарный газ или монооксид углерода (CO) — это токсичный газ без цвета и запаха, ежегодно вызывающий тысячи отравлений и летальных исходов по всему миру. Его способность связываться с гемоглобином в 200–300 раз активнее кислорода приводит к гипоксии тканей, что особенно актуально в условиях увеличения использования газового оборудования в быту и на производстве. Исследование свойств монооксида углерода необходимо для совершенствования методов детекции, разработки эффективных средств защиты и улучшения медицинских протоколов лечения отравлений.

Актуальность исследования обусловлена увеличением количества источников, способствующих образованию газа — от печного отопления до автомобильных систем.

Цель исследования: изучение свойств угарного газа, источников его образования и влияние на здоровье.

Задачи исследования:

1. Исследовать свойства угарного газа;
2. Проанализировать причины увеличения уровня угарного газа в помещениях;
3. Рассмотреть влияние угарного газа на организм человека и способы оказания первой помощи при отравлениях;
4. Исследовать повышение уровня угарного газа в помещениях;
5. Проанализировать уровень осведомленности населения об опасности угарного газа и предложить пути повышения информированности;
6. Собрать прибор для измерения уровня датчика угарного газа и проверить его точность.

Угарный газ часто называют «тихим убийцей», так как его появление почти невозможно заметить, он не имеет ни цвета, ни запаха.

Он образуется при сгорании угля, древесины, газа и других органических веществ. Угарный газ является одним из наиболее распространенных загрязнителей воздуха как в промышленных, так и в бытовых условиях. Газ легче воздуха, что позволяет

ему скапливаться в непроветриваемых помещениях и закрытых пространствах, вредя здоровью человека.

Его температура плавления составляет около –205 °С, а температура кипения — около –191,5 °С. Такие низкие значения производятся из-за слабого взаимодействия между молекулами. Растворимость угарного газа в воде довольно низка. Угарный газ растворим в бензоле, спирте, хлороформе, соляной и уксусной кислотах; горит голубым пламенем (теплота сгорания 12,64 МДж/м^3), самовоспламеняется при 630–700 °С, с воздухом образует взрывоопасные смеси [1].

При обычных условиях монооксид углерода химически инертен. Не взаимодействует с водой, кислотами и щелочами. Сгорает в атмосфере кислорода синим пламенем. Взаимодействует с хлором в присутствии катализатора или под действием света с образованием фосгена. Угарный газ взаимодействует с водородом при повышенном давлении, образуя синтез-газ. Под давлением больше 20 атмосфер, при температуре 350 °С и под действием катализатора угарный газ реагирует с водородом с образованием спирта-метанола. Оксид углерода (II) используется при выплавке металлов из руд. Как восстановитель CO более эффективен, чем кокс, поскольку в присутствии газа площадь соприкосновения реагентов существенно выше [2].

Угарный газ в небольших количествах образуется в организме человека. Он является продуктом разрушения гемоглобина и миоглобина, а также некоторых других белков.

Даже если человек не курит и дышит не атмосферным воздухом, а чистым кислородом или смесью азота с кислородом, количество угарного газа в организме может достигать 500 мкмоль (12 мл) в сутки. Этот процесс вызывает образование в крови человека небольшого количества белка карбоксигемоглобина (рис. 1).

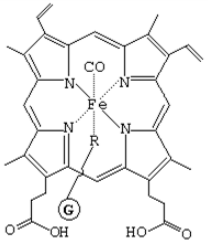


Рис. 1. Молекула карбоксигемоглобина

Содержание его в крови в норме колеблется в пределах 1–2% от всех видов

гемоглобина. Однако, повышение уровня угарного газа в помещении может приводить к отравлениям разной степени тяжести.

Угарный газ вдыхается вместе с воздухом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина (рис. 2).

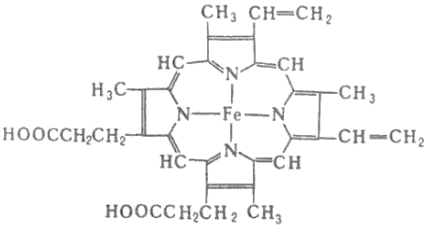


Рис. 2. Молекула гемоглобина

Оксид углерода, имея двойную химическую связь, соединяется с гемоглобином более прочно, чем молекула кислорода. Чем больше угарного газа содержится в воздухе, тем больше молекул гемоглобина связывается с ним и тем меньше кислорода достигает клеток организма. Нарушается способность крови доставлять кислород к тканям, вызываются спазмы сосудов, снижается иммунологическая активность человека, сопровождающиеся головной болью, потерей сознания и смертью.

Угарный газ нарушает фосфорный и азотистый обмен, что влияет на снижение уровня витамина B6. Кроме этого, он влияет на углеводный обмен, повышая уровень сахара в крови.

Больше всего при отравлении страдает центральная нервная система (ЦНС).

В зависимости от симптомов отравления угарным газом различают три степени тяжести:

1. Легкая степень тяжести. Отравление сопровождается сухим кашлем, нехваткой воздуха, одышкой, слезотечением, тошнотой и тахикардией;
2. Средняя степень тяжести. Чувство тошноты переходит в рвоту, возникает затуманенность сознания и кратковременная потеря сознания, галлюцинации, боли в груди давящего характера;
3. Тяжелая степень. При относительно длительном воздействии (15–25 минут) наступает необратимое изменение биологических и физических показателей в крови, со-

провождающееся параличом, долговременной потерей сознания, вплоть до коматозного состояния. Также наблюдаются судороги, непроизвольное мочеиспускание и опорожнение кишечника, посинение кожных покровов и слизистых оболочек. Дыхание человека при этом, вследствие дефицита кислорода, становится поверхностным и прерывистым. Далее наступает смерть [3].

Согласно Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 13 февраля 2018 г. № 25 «Об утверждении гигиенических нормативов» ГН 2.2.5.3532–18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» — 20 мг/м^3, в атмосферном воздухе населенных мест — 5 мг/м^3 для максимальной разовой дозы и 3 мг/м^3 для среднесуточной. Естественный уровень содержания оксида углерода в атмосферном воздухе — 0,01–0,9 мг/м^3 [3].

Первая помощь при отравлении угарным газом должна проводиться по определенной схеме.

Если вы оказываете помощь при отравлении угарным газом, вы должны в первую очередь обезопасить себя от отравления. Пытаясь спасти человека и вынести его из опасного помещения, действуйте как можно быстрее, дышите через носовой платок или какую-нибудь материю, смоченную водой.

Необходимо вынести пострадавшего из зоны действия угарного газа на свежий воздух. Если такой возможности нет, то обеспечьте приток свежего воздуха.

Обязательно вызовите скорую медицинскую помощь.

Необходимо освободить пострадавшего от стесняющей одежды.

На голову и грудь положить компресс с холодной водой.

Если пострадавший находится в сознании, то необходимо напоить его крепким чаем или кофе. Можно дать щелочное питье (на 1 литр воды развести одну столовую ложку питьевой соды).

В случае остановки дыхания, необходимо приступить к мерам реанимации (сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца) [4].

Для изучения осведомленности населения об опасности угарного газа был проведен опрос среди 117 респондентов в возрасте 14–16 лет и 40 респондентов старше 30 лет:

- 15% опрошенных указали пожар основным источником угарного газа;
- 50% считают, что газ можно обнаружить по запаху;
- 95% знают, что пострадавшего необходимо вывести на свежий воздух;
- 97% не имеют датчика утечки угарного газа.

Результаты показывают, что почти все опрошенные вне зависимости от возраста не имеют достаточных знаний о физических свойствах и не осознают реальной опасности монооксида углерода. После изучения имеющейся в сети Интернет информации о свойствах и опасности угарного газа, была создана инфографика, которая размещена в классах начальной школы, а также на сайте лицея (рис. 3).

Рис. 3. Инфографика

С целью обнаружения угарного газа выпускают специальные системы, помогающие сделать бытовую жизнь и производственные процессы безопасными, сократить риски для здоровья. Без таких приборов невозможно отследить изменение уровня монооксида углерода вследствие отсутствия запаха и цвета.

В состав таких систем входят газоанализаторы угарного газа, контроллеры и устройства оповещения. В совокупности эти приборы позволяют быстро обнаружить монооксид углерода и предупредить о развитии опасной ситуации на ранних стадиях. Однако, такие системы далеко не всегда имеют низкую стоимость.

В процессе исследования монооксид углерода был получен в лаборатории, изучены его физические и химические свойства, а также произведены замеры уровня угарного газа в помещении. Был изготовлен мобильный измерительный стенд (рис. 4) на ос-

нове платы Iskra Uno с использованием датчика MQ-7, LCD дисплея и внешнего источника питания.

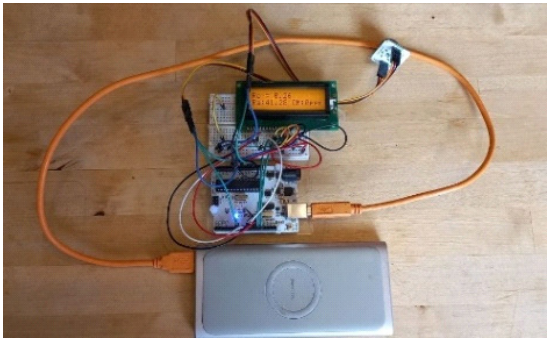


Рис. 4. Мобильный измерительный стенд

Датчик MQ-7 относится к полупроводниковым приборам. Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO_2 при контакте с молекулами определяемого газа. Чувствительный элемент датчика состоит из керамической трубки с покрытием Al_2O_3 и нанесенного на нее чувствительного слоя диоксида олова. Внутри трубки проходит элемент, который нагревает чувствительный слой до температуры, при которой он начинает реагировать на определяемый газ. Чувствительность к разным газам достигается варьированием состава примесей в чувствительном слое [5].

В среде разработки Arduino IDE на языке программирования C++ написана программа для цикличного опроса датчика и вывода показаний на внешний LCD-дисплей. Данным прибором произведены замеры уровня выделяющегося угарного газа при его получении в лаборатории. Анализ графиков (рис. 5(а), 5(б)) позволяет определить, что датчик реагирует на наличие угарного газа. Это возможно увидеть по характерному изгибу на каждом из графиков. Во всех измерениях отношение текущего сопротивления датчика к сопротивлению в чистом воздухе не снижается ниже 14 пунктов. Это позволяет сделать вывод, что дальнейшее увеличение количества угарного газа в измеряемом объеме датчиком не фиксируется.

Результаты исследования показали, что собранный прибор не может быть использован для точного измерения уровня угар-

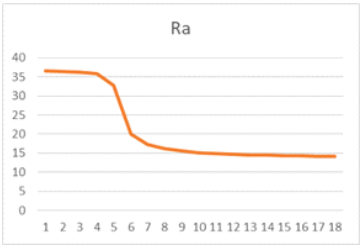


Рис. 5 (а). Замер 1

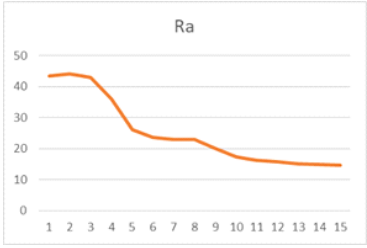


Рис. 5 (б). Замер 2

ного газа в помещении. Для снижения уровня отравлений и летальных исходов необходима установка специализированных поверенных приборов, имеющих высокую чувствительность и точность измерений.

Заключение. Угарный газ, не обладая запахом и цветом, представляет большую угрозу для населения. Повышение уровня информированности населения о токсичном действии монооксида углерода позволит значительно снизить смертность от отравлений.

Знакомство детей со свойствами угарного газа необходимо начинать еще в школе. Кроме уроков химии, необходимо регулярно говорить об источниках возникновения газа и его опасности на уроках ОБЗР.

Возможно распространение информации через социальные сети в виде постов, видео и инфографики. Создание буклетов и плакатов на билборды в виде социальной рекламы, описывающей симптомы отравления, свойства угарного газа, позволит охватить разную возрастную категорию людей.

Курсы по оказанию первой помощи и мероприятия на базе поликлиник позволят обучить людей основам оказания помощи пострадавшим при утечке угарного газа.

Проведение акций, реализующих бесплатную раздачу датчиков газа, позволило бы привлечь больше внимания к проблеме со стороны населения старшей возрастной категории.

Однако, все эти меры будут недостаточны в случае отсутствия датчиков угарного газа в квартирах и загородных домах.

Обнаружение утечек монооксида углерода является одной из наиболее серьезных проблем современной жизни.

Используемые источники

1. Оксид углерода // Большая российская энциклопедия URL: https://bigenc.ru/c/oksid-ugleroda-b8afaa (дата обращения: 24.05.2025).
2. Химия элементов для провизоров: учеб.-метод. пособие / Барковский Е. В. и др. — 2-е изд. — Минск: БГМУ, 2017. — 212 с.
3. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» от 28.01.2021 № 2 // Официальный интернет-портал правовой информации. 2021 г. Ст. 0001202102030022
4. Отравление угарным газом (окись углерода) и его лечение: отечеств. лит. по библиогр. источникам 1965–1967 гг. / сост. В. Галунская; ГПБ им. М. Е. Салтыкова-Щедрина, Справ.-библиогр. отдел. — Л., 1967. — 5 с.
5. Датчик угарного газа MQ-7. Описание // Амперка / Все для Arduio и Raspberry Pi URL: https:// amperka.ru/продукты: mq7 (дата обращения: 24.05.2025).

Исследование резистивного переключения в наноструктурах оксида титана

Черниченко Г. Е., Бурашев Д. Р.,
Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области дополнительного образования «Региональный школьный технопарк», г. Астрахань, Россия, Email: cernicenkogleb@gmail.com; danielburashev@gmail.com

Investigation of resistive switching in titanium oxide nanostructures

Chernichenko G. E., Burashev D. R.,
State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Additional Education «Regional School Technopark», Astrakhan, Russia

Аннотация

В данной работе описывается разработка технологии формирования ячейковых структур оксида титана с функцией резистивного переключения для применения в качестве элементов оперативной памяти и других устройствах. Разработанное техническое решение позволит добиться в элементах электроники энергонезависимости в хранении информации, что, в свою очередь, ускорит быстродействие обработки информации на длительной дистанции, уменьшит потребляемую электроэнергию устройством, а также износ отдельных элементов из-за перегрева.

Abstract

In this work, the development of a technology for the formation of cell structures of titanium oxide with resistive switching functionality is described for use as elements of random, access memory and other devices. The developed technical solution will achieve energy independence in information storage in electronic components, which, in turn, will accelerate the processing speed of information over long distances, reduce the energy consumption of the device, and minimize wear on individual components due to overheating.

Ключевые слова: мемристор; резистивность; локальное анодное окисление; сканирующая зондовая микроскопия; филаментная нить.

Keywords: memristor; resistivity; local anodic oxidation; scanning probe microscopy; filamentary thread.

В современном мире невозможно представить любое вычислительное устройство без оперативной памяти. Оперативная память представляет из себя элемент вычислительного устройства на основе транзисторов, в которым хранятся данные происходящих операций в системе. Память на основе транзисторов имеет ряд своих минусов: ограничение в количестве загруженной и обрабатываемой информации, обусловленное спецификой размеров транзисторов; энергозависимость элемента из-за принципов работы транзистора — для хранения информации требуется постоянная подача электрического тока, чтобы держать механическую створку открытой. Для решения данных проблем предлагается альтернативная ячейка обработки и хранения информации — мемристор. В результате реализации проекта предполагается решение данных проблем: для хранения информации в буфере оперативной памяти не требуется электрической ток, так как мемристорная ячейка работает по принципу изменения свойств проводимости элемента без механических структур; ограничение размеров мемристора обуславливаются 5 молекулами элемента — это наименьший размер для образования филаментных нитей. При достижении целей разработки, мемристоры можно будет использовать в качестве аналогов транзисторов, устройства на их основе не будут подвержены риску потери информации при отключении света и будут иметь больший объем памяти из-за увеличения количества ячеек при тех же размерах чипа.

Общий объем рынка полупроводниковой памяти оценивается в 110 миллиардов долларов на 2020 год. Стартапы в области микроэлектроники имеют колоссальную востребованность и перспективу, особенно в России, где в настоящий момент не

создана конкурентно способная отрасль по производству элементной базы для микроэлектроники.

Исследование оксидных структур титана требует опытные образцы пленок титана толщиной 1, 3, 5 нм, разбитые на определенные ячейки одинакового для сравнения полученных результатов и локального взаимодействия с металлом [1]. Большое количество ячеек на одном образце одинаковой толщины позволит производить исследования резистивной цикличности полученного оксида без надобности расходовать ресурс металла вокруг испытуемого объекта, так как при подаче любого напряжения на поверхность или зонд есть риск дальнейшего окисления [2], что быстро выводит рабочую область из строя без возможности дальнейшей резистивной циклизации.

Далее методикой силовой литографии были выгравированы метки для расположения будущих ячеек титана (рис. 1).

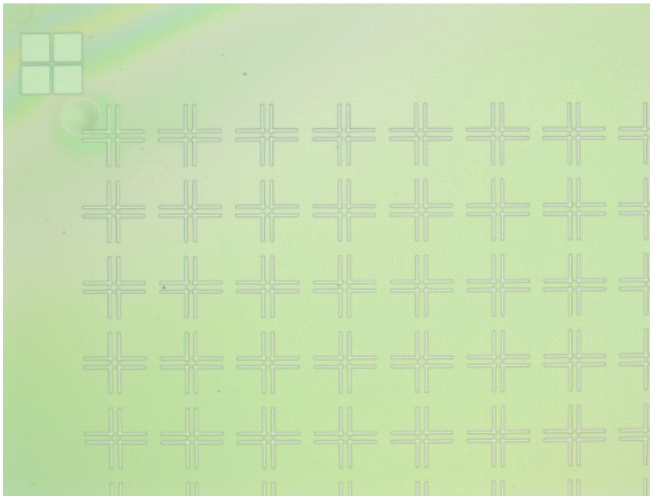


Рис. 1. Снимок подложки с метками для фоторезистивной печати

Силовая литография представляет из себя токарную работу в микроскопическом формате — с помощью зонда по-

вышенной жесткости с образца по шаблону удаляется часть поверхность для нанесения определенного вида фигур и объектов. Далее по меткам на образцы были напечатаны пленки титана разный толщины: 1 образец — толщиной в 1 нм, 2 образец — толщиной 3 нм, 3 образец — толщиной 5 нм [3]. Фоторезистивная печать представляет из себя методику нанесения сверхтонких слоев металла в определенной области на поверхность. На поверхность всего образца наносится фоторезист, после чего его экспонируют под воздействием УФ-излучения через маску с изображением. Маска представляет из себя шаблон из не пропускающего УФ-излучения пленки с техническим отверстиями размером предполагаемых образцов. В месте УФ-излучения происходят фотохимические изменения фоторезиста, он становится более растворимым к растворителям относительного остального фоторезиста. Далее на поверхность образца наносится растворитель, который удаляет фоторезист, прошедший экспонирование. После чего на образец наносится пленка металла необходимой толщины, которая занимает образовавшиеся пустоты в фоторезисторе и остается на основном образце, после чего весь остальной фоторезист удаляется (рис. 2).

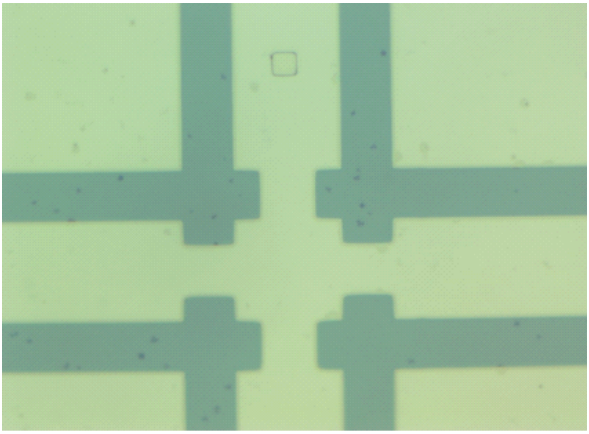


Рис. 2. Снимок одной из ячеек полученных образцов

Для подтверждения правильности подготовки образцов было принято решение провести энергодисперсионный анализ (сокращенно ЭДС) образцов на сканирующей электронном микроскопе. В результате ЭДС были получены карты распределения химических элементов ячеек, на которых отчетливо различим титан в области фотопечати (рис. 3).

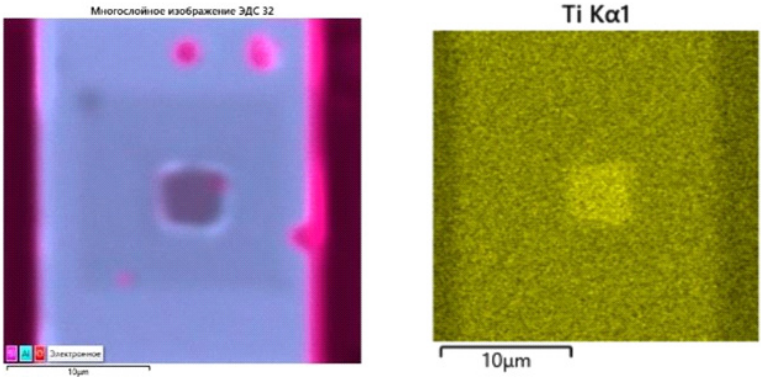


Рис. 3. Карта распределения химических элементов с подтверждением наличия титана

На полученных образцах методиками локального анодного окисления были выращены структуры оксида титана в условиях повышенной влажности внутри камеры сканирующего зондового микроскопа [4] (рис. 4).

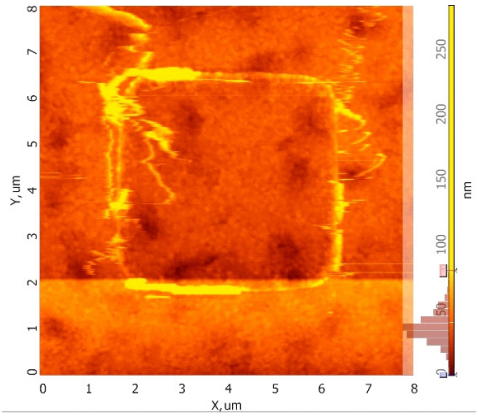


Рис. 4. АСМ изображение выращенных структур

Структуры выращивались при разных параметрах подачи напряжения на зонд с целью выявле-

ния оптимального размера структур для образования резистивных свойств. Параметры локального анодного окисления: напряжения 3, 5 и 10 Вт [5], скорость перемещения зонда 0,5 мкм/с с шагом в 50 нм; уровень относительной влажности в камере не менее 40%. Далее выращенные структуры оксида титана высотой 1, 3 и 5 нм были исследованы с помощью методик электросиловой спектроскопии с целью фиксации изменения свойств сопротивления структур. Для этого на зонд, подведенный к структуре, ступенчато подавалось напряжение от 1 до 3 Вт до фиксации изменения сопротивления за счет образования филаментных нитей, которые фиксировались на графиках вольт-амперных характеристик. После переключения структуры в состояние проводимости подавалось напряжение от –1 до –3 Вт для разрушения филаментных нитей и перевода структуры в диэлектрик. После прохождения ячейкой одного цикла переключений зафиксировались следующие данные проводимости при постоянном исходном токе в 50 мкА: при образованной филаментной нити до приемника пришло от 43 мкА до 46 мкА, потеря от исходного в 8% подтверждает наличие свойств проводимости в данном состоянии материала (рис. 5).

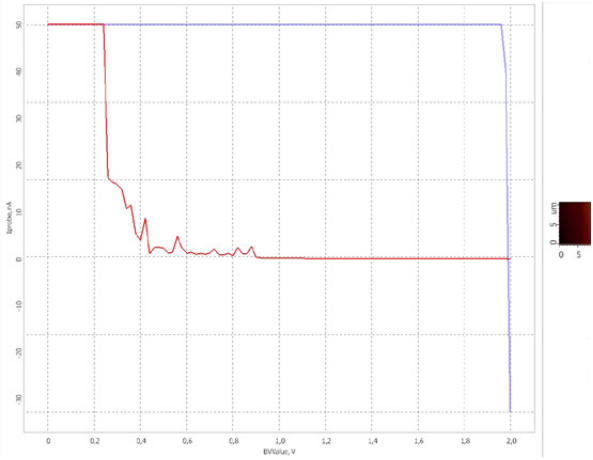


Рис. 5. ВАХ график проводимости ячейки

При разрушении филаментной нити до приемника пришло от 0,1 до 0,3 мкА, что является погрешностью вычислительных элементов сканирующего зондового микроскопа. Такие показатели тока доказывают диэлектрические свойства материала в данном состоянии. После получения результатов за один цикл были проведены испытания ресурса переключений структур. Самая стабильная структура прожила 46 циклов, большего количества большего добиться не удалось из-за отсутствия возможности проведения экспериментов в среде вакуума. Для доказательства наличия оксидных структур были созданы карты распределения химических элементов методиками энергодисперсионной спектроскопии на сканирующем электронном микроскопе, высотные характеристики структур были получены в результате исследования морфологии поверхности на сканирующем зондовом микроскопе.

Выводы. В данной работе были проведены исследования структуры со свойствами резистивного переключения. Наиболее стабильные структуры имеют коническую форму с высотой не более 3 нм. Получено подтверждение свойств изменения проводимости, сравнимое с свойствами механической створки элемента транзистора. Структуры стабильно сохраняют информацию (проводимость) без постоянной подачи тока более 40 циклов. В дальнейшем планируется формирование полноценной матрицы для визуализации процесса накопления данных структур в двоичной системе формата 2x2 ячейки размерами 1x1 мкм, а также капсулирование образцов для защиты от внешней воздушной среды.

Используемые источники

1. Фазы внедрения в технологии полупроводниковых приборов и СБИС / Агеев О. А. и др.; под ред. Конаковой Р. В. — Харьков: НТК «Институт монокристаллов», 2008. — 392 с.
2. Дорошева И. Б., Камалов Р. В., Вохминцев А. С., Вайнштейн И. А. Электрохимическое формирование нанотубулярных структур TiO2 с использованием фторсодержащего

раствора этиленгликоля // Международная молодежная научная конференция, посвященная 65-летию основания Физико-технологического института: тезисы докладов. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. — С. 85–86.
3. Технологические комплексы интегрированных процессов производства изделий электроники / Достанко А. П., Аваков С. М., Агеев О. А. и др. — Минск: Белорусская наука, 2016. — 251 с.
4. Неволин В. К. Зондовые нанотехнологии в электронике. — М.: Техносфера, 2006. — 160 с.
5. Чаплыгин Ю. А. Нанотехнологии в электронике. — М.: Техносфера, 2005. — 448 с.

Определение эффективности назального спрея с наночастицами хитозана

Дадашева А. Д., Тюнеева М. С.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 2070 имени Героя Советского Союза Г. А. Вартаняна», г. Москва, Россия,
Email: lllshadowlll.786@mail.ru

Determination of the effectiveness of nasal spray with chitosan nanoparticles

Dadasheva A. D., Tyuneeva M. S.,
«School No 2070», Moscow, Russia

Аннотация

В настоящее время применение наноматериалов привлекает все большее внимание в фармацевтических и биомедицинских исследованиях. Наночастицы (NP) размером < 100 нм представляют наилучшую способность к соблюдению пациентом режима лечения, улучшенному биораспределению и доставки лекарств в конкретную точку. Хитозан из-за его уникальных свойств был оценен как наиболее совместимый и приемлемый материал для наночастиц. А использование биополимеров, таких как крахмал, целлюлоза, фиброины шелка, коллаген, желатин, альбумин и наноматериалы на основе хитозана (Ch), придают синтетическим наночастицам биосовместимость, биоразлагаемость и низкую токсичность.

Существуют разные виды назальных систем доставки лекарственных препаратов. Это назальные капли, назальный спрей, а также гели, аэрогели, суспензии, липосомы, микро- и наноэмульсии, наночастицы. Однако, на абсорбцию лекарств и их доставку в нужный орган влияют много различных факторов, таких как гематоэнцефалический барьер, мукоцилиарный клиренс, кровеносная система слизистой оболочки носа, ферментативное расщепление, липофильность, гидрофильность, а также молекулярная масса вещества.

Хитин — наиболее распространенный биополимер в природе после целлюлозы. Он является основным компонентом кутикул насекомых, клеточных стенок грибов, дрожжей или зеленых водорослей. Биополимер также присутствует в панцирях крабов и креветок. Хитозан же гораздо менее распространен в природе. Он был обнаружен только в клеточных стенках некоторых грибов. Хитин представляет собой гомополимер остатков N-ацетилглюкозамина, связанных между собою глюкозидными связями.

Превращение хитина в хитозан достигается путем деацетилирования. Процесс может быть как химическим, с использованием концентрированного раствора гидроксида натрия (25–50%) и высокой температуры (90–120°C), так и биохимическим, с использованием деацетилаз.

Хитозан — модифицированный биополимер. Он содержит три функциональные группы: аминогруппу и первичные и вторичные гидроксильные группы. Он нерастворим в воде, органических растворителях и водных основаниях, однако наличие свободных аминогрупп вдоль цепи делает его, в отличие от хитина, растворимым в разбавленных кислых растворителях.

Наличие гидроксильных и аминогрупп позволяет ему образовывать водородные и ковалентные связи.

Хитозан находит многогранное применение благодаря своей нетоксичности, биоразлагаемости и антимикробным свойствам. Помимо мукоадгезивных свойств, он способен взаимодействовать с плотными соединениями и открывать их, что приводит к увеличению всасывания лекарств. Это свойство делает хитозан хорошо подходящим в качестве системы доставки лекарств для более крупных молекул. Его особенно используют для доставки лекарств антигенов, пептидов и белков.

Благодаря своей большой удельной поверхности, наночастицы хитозана обладают уникальными свойствами, отличными от обычных полимеров, и значительно увеличенной эффективностью. Это открывает широкие перспективы для их использования в различных областях науки и техники, в том числе для создания лекарственных препаратов. Их гидрофобные свойства способствуют эффективной инкапсуляции гидрофильных лекарственных средств. Кроме того,

хитозан может повышать проницаемость лекарств через эпителиальный барьер, воздействуя на межклеточные плотные контакты, что способствует улучшению транспортировки активных веществ в клетки. Это делает ChNP многообещающим инструментом для обеспечения более эффективной и безопасной доставки терапевтических средств.

Также была выполнена практическая часть, в ней были получены наночастицы хитозана.

Abstract

Currently, the use of nanomaterials is attracting increasing attention in pharmaceutical and biomedical research. Nanoparticles (NP) with a size of <100 nm represent the best ability for patient compliance with the treatment regimen, improved biodistribution and drug delivery to a specific point. Chitosan, due to its unique properties, has been evaluated as the most compatible and acceptable material for nanoparticles. And the use of biopolymers such as starch, cellulose, silk fibroins, collagen, gelatin, albumin, and chitosan (Ch)-based nanomaterials give synthetic nanoparticles biocompatibility, biodegradability, and low toxicity.

There are different types of nasal drug delivery systems. These are nasal drops, nasal spray. As well as gels, aerogels, suspensions, liposomes, micro and nanoemulsions, nanoparticles. However, many different factors affect the absorption of drugs and their delivery to the desired organ. Such as the blood-brain barrier. Mucociliary clearance. The circulatory system of the nasal mucosa. Enzymatic cleavage. Lipophilicity, hydrophilicity, as well as the molecular weight of the substance.

Chitin is the most widespread biopolymer in nature after cellulose. It is the main component of insect cuticles, cell walls of fungi, yeast or green algae. The biopolymer is also present in the shells of crabs and shrimps. Chitosan, however, is much less common in nature. It has been found only in the cell walls of some fungi. Chitin is a homopolymer of N-acetylglucosamine residues interconnected by glucoside bonds.

The conversion of chitin into chitosan is achieved by deacetylation. The process can be either chemical, using a concentrated solution of sodium hydroxide (25–50%) and high temperature (90–120 °C), or biochemical, using deacetylases.

Chitosan is a modified biopolymer. It contains three functional groups: an amino group and primary and secondary hydroxyl groups. It is insoluble in water, organic solvents, and aqueous bases, but the presence of free amino groups along the chain makes it soluble in dilute acidic solvents, unlike chitin.

The presence of hydroxyl and amino groups allows it to form hydrogen and covalent bonds.

Chitosan finds diverse applications due to its non-toxicity, biodegradability, and antimicrobial properties. In addition to its mucoadhesive properties, it is able to interact with dense compounds and open them, which leads to increased absorption of drugs. This property makes chitosan well-suited as a drug delivery system for larger molecules. It is especially used for drug delivery of antigens, peptides and proteins.

Due to their large specific surface area, chitosan nanoparticles have unique properties different from conventional polymers and significantly increased efficiency. This opens up broad prospects for their use in various fields of science and technology, including for the creation of medicines. Their hydrophobic properties contribute to the effective encapsulation of hydrophilic drugs. In addition, chitosan can increase the permeability of drugs through the epithelial barrier, affecting intercellular tight contacts, which improves the transport of active substances into cells. This makes ChNP a promising tool to ensure more efficient and safe delivery of therapeutic agents.

The practical part was also performed, in which chitosan nanoparticles were obtained.

Ключевые слова: наночастицы; хитозан; доставка лекарственных средств.

Keywords: nanoparticles; chitosan; drug delivery.

Введение. Актуальность. Разработка систем доставки лекарств на основе наночастиц биополимеров является одним из интенсивно развивающихся направлений современной биотехнологии. Свойства многих лекарств можно улучшить за счет систем доставки, повышающих время циркуляции лекарства в крови, увеличивающих специфичность доставки в целевой

орган, экранирующих препарат от ферментных систем крови и органов, снижающих общую токсичность препаратов и уменьшающих нежелательные эффекты, связанные с неспецифическим действием метаболитов препарата. Область применения систем доставки очень широка, начиная от доставки терапевтических лекарств (противоопухолевых, противоинфекционных), вакцинирующих агентов (пептидов, белков), модулирующих функцию клеток (РНК, ДНК), стимуляторов (иммуномодуляторов, гормонов, ферментов) и до косметических применений: гелей, пенок и кремов с гиалуроновой кислотой, коллагеном, белками кожи.

Большинство систем доставки основаны на использовании биополимеров небелковой природы (липиды, полисахариды), поскольку на белки реагирует иммунная система продукцией антител и активацией клеток иммунной системы с высвобождением растворимых факторов (цитокинов и монокинов). Липиды и полисахариды не распознаются иммунной системой и могут использоваться для экранирования активно распознаваемых иммунной системой молекул, а также лекарств (противоопухолевых, противотуберкулезных, иммунодепрессантов и др.). Системы доставки могут быть также использованы для пролонгирования времени циркуляции жизненно важных белков, например, инсулина, гормонов щитовидной железы, гормонов роста и пр., при заболеваниях, требующих замещающей терапии. Для введения в клинику таких систем доставки требуется понимание поведения самой системы в организме, а также системы с включенными в нее активными субстанциями. В последние годы достигнут значительный прогресс в этом направлении.

Наночастицы имеют размер от 1 до 100 нм. Они обладают уникальными свойствами по сравнению с их объемными эквивалентами из-за уменьшения размера до атомного уровня. Свойства материалов изменяются в наномасштабе. Это происходит потому, что объемные материалы имеют относительно постоянные свойства независимо от их размера, но по мере уменьшения размера процент поверхностных атомов по срав-

нению с объемным материалом увеличивается. Это вызывает неожиданные свойства наночастиц.

В настоящее время применение наноматериалов привлекает все большее внимание в фармацевтических и биомедицинских исследованиях. Наночастицы (NP) размером < 100 нм представляют наилучшую способность к соблюдению пациентом режима лечения, улучшенному биораспределению и доставки лекарств в конкретную точку. Несколько передовых наноматериалов используются в биомедицинской и фармацевтической промышленности. Гораздо большее количество процессов становится эффективным или более экономичным благодаря наночастицам.

Хитозан из-за его уникальных свойств был оценен как наиболее совместимый и приемлемый материал для наночастиц. А использование биополимеров, таких как крахмал, целлюлоза, фиброины шелка, коллаген, желатин, альбумин и наноматериалы на основе хитозана (Ch), придают синтетическим наночастицам биосовместимость, биоразлагаемость и низкую токсичность.

Литературный обзор. **Назальная доставка лекарственных препаратов**. Физические факторы, влияющие на абсорбцию:

- мукоцилиарный клиренс (МЦК) — это неспецифический механизм, осуществляющий местную защиту слизистой оболочки органов дыхания от внешних воздействий, включая инфекции;
- кровеносная система слизистой оболочки носа. Доказано, что введение в состав интраназального препарата сосудосуживающего компонента обеспечивает удержание основного препарата на эпителии слизистой носа и, как следствие, активизирует его поступление в кровь и доставку лекарственного вещества в ЦНС;
- ферментативное расщепление. Для того, чтобы предотвратить ферментативное расщепление в носовой полости, в состав препаратов вводят ингибиторы ферментов;

- белки-транспортеры способствуют активному выведению препаратов в межклеточную среду и снижению их накопления в клетках. В интраназальные препараты могут вводиться ингибиторы белков-транспортеров, позволяющие затормозить процесс выброса препарата из клетки.

Физико-химические характеристики активных компонентов, влияющие на абсорбцию в носовой полости:

- липофильность и гидрофильность. Слизистая носа обладает липофильными свойствами, поэтому степень поглощения препаратов снижается с уменьшением степени липофильности активных веществ;
- молекулярная масса. Низкомолекулярные препараты (до 300 Да) легче всасываются, чем высокомолекулярные;
- другие характеристики активного вещества, такие как вязкость и кислотность, также могут влиять на его всасываемость в носовой полости. Наличие дополнительных веществ, например, усилителей абсорбции или ингибиторов ферментов, тоже оказывают влияние на абсорбцию препарата.

Гематоэнцефалический барьер. Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) — это сложная гетерогенная система головного мозга (ГМ) с несколькими уровнями избирательного транспорта, регуляции и защиты, способная поддерживать гомеостаз центральной нервной системы (ЦНС) [1].

Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) представляет собой уникальную структуру, играющую ключевую роль в поддержании гомеостаза центральной нервной системы (ЦНС). Он формируется из специализированных эндотелиальных клеток, которые образуют стенки капилляров головного мозга, и служит защитным экраном между кровотоком и нейронными тканями. Основная функция ГЭБ заключается в фильтрации веществ, обеспечивая защиту мозга от потенциально токсичных соединений, одновременно позволяя проходить необходимым питательным веществам и газам [2].

ГЭБ состоит из плоских эндотелиальных клеток, соединенных плотными контактами, что предотвращает свободное проникновение веществ из крови в мозг. Эти клеточные соединения значительно уменьшают проницаемость барьера, тем самым защищая нейроны от вредных веществ, таких как токсины и патогены. Однако, это также создает преграды для доставки некоторых лекарств, что является серьезной проблемой в нейрологии и фармацевтике. ГЭБ активно регулирует транспорт веществ, обеспечивая при этом селективность. Например, глюкоза и кислород могут свободно проходить через барьер благодаря специальным транспортным белкам, в то время как глутаминовая кислота, уровень которой может повышаться при инсульте, не может его преодолеть. Это подчеркивает важность ГЭБ в защите мозга, а также в поддержании нормального функционирования нейронов [3].

Проницаемость ГЭБ варьируется в зависимости от возраста. У новорожденных она значительно выше, что объясняет предрасположенность к инфекционным заболеваниям, таким как менингит и энцефалит. В то же время, у пожилых людей проницаемость ГЭБ снижается, что может способствовать развитию нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера. Это явление связано с изменениями в клеточной структуре и функциях, что подчеркивает динамичность ГЭБ и его способность адаптироваться к изменениям в организме [1–4].

ГЭБ не является статичной структурой; он активно взаимодействует с окружающей средой, включая астроциты и нейроны. Эти клетки играют важную роль в регуляции проницаемости барьера, передавая сигналы, которые могут изменять его характеристики. Например, при воспалительных процессах, таких как инфекция или травма, проницаемость ГЭБ может увеличиваться, позволяя иммунным клеткам и молекулам достигать пораженных участков. Это подчеркивает, что ГЭБ не только защищает, но и реагирует на изменения в состоянии организма.

Одной из основных проблем в нейрофармакологии является доставка лекарств через ГЭБ. Поскольку многие потенциально эффективные препараты не могут преодолеть барьер в терапевтических концентрациях, разработка новых методов доставки становится актуальной. Исследователи активно работают над созданием наночастиц, которые могут транспортировать лекарства через ГЭБ, а также над использованием ультразвука и магнитных полей для временного увеличения проницаемости барьера. В последние годы также наблюдается интерес к использованию молекул, которые могут связываться с специфическими рецепторами на поверхности эндотелиальных клеток ГЭБ, что может облегчить транспорт активных веществ. Эти исследования открывают новые горизонты в лечении заболеваний ЦНС, таких как рак, инсульт и нейродегенеративные расстройства [3–7].

Гематоэнцефалический барьер является жизненно важным компонентом, обеспечивающим защиту и поддержку центральной нервной системы. Его сложная структура и динамичные функции делают его как защитником, так и препятствием для терапии. Понимание механизмов работы ГЭБ и разработка новых подходов к доставке препаратов через него могут значительно изменить подходы к лечению заболеваний мозга и улучшить качество жизни пациентов с неврологическими расстройствами.

Преимущества назального введения лекарственных препаратов:

- отсутствие деградации препарата, наблюдаемой в желудочно-кишечном тракте;
- отсутствие метаболизма первого прохождения через печень;
- быстрое всасывание лекарства, быстрое начало терапевтического действия;
- высокая биодоступность малых молекул, повышение биодоступности более крупных молекул с помощью введения в состав усилителя проницаемости;

- возможность доставки лекарственных средств, которые не всасываются перорально, в системный кровоток путем назального введения;
- проведенные к настоящему времени исследования показывают, что назальный путь введения является альтернативой парентеральному, особенно белковых и пептидных препаратов;
- удобство для пациентов, возможность назального введения при тошноте, рвоте, при сложностях глотания.

Таким образом назальное введение предлагает привлекательную альтернативу или дополнение к стратегиям, основанным только на рецептурах, с целью улучшить проникновение лекарств в ЦНС.

Виды назальных систем доставки лекарственных препаратов. Назальные капли. Назальные капли представляют собой одну из наиболее доступных и удобных форм доставки лекарственных средств. Их простота применения и относительно низкая стоимость делают их популярным выбором для лечения различных заболеваний носовой полости. Благодаря своей жидкой форме, капли легко распределяются по слизистой оболочке носа, достигая даже труднодоступных задних отделов, где активен мукоцилиарный клиренс — механизм самоочищения дыхательных путей. Это способствует более эффективному воздействию лекарства и его быстрому выведению, предотвращая системное всасывание и минимизируя побочные эффекты. Для введения назальных капель обычно используются пипетки или флаконы с дозирующим устройством. Пипетки, несмотря на свою простоту, могут быть менее точными в дозировании, в то время как современные флаконы с распылителями или дозирующими системами обеспечивают более контролируемое и равномерное распределение лекарства. Несмотря на удобство, назальные капли имеют ряд ограничений. Главный недостаток — сложность точного дозирования. Объем капли может варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как вязкость раствора, температура окружающей сре-

ды и даже угол наклона головы пациента. Это может привести к недо- или передозировке, особенно у детей и пожилых людей. Еще один важный недостаток — риск контаминации, особенно при использовании многодозовых флаконов. Попадание бактерий в раствор может привести к развитию инфекции, что особенно опасно для пациентов с ослабленным иммунитетом. Поэтому для многоразовых флаконов важно соблюдать правила гигиены и не допускать контакта кончика пипетки или дозатора с поверхностями. Кроме того, некоторые капли могут содержать консерванты, которые у некоторых пациентов вызывают аллергические реакции или раздражение слизистой оболочки носа [1,5,6].

Назальный спрей. Растворы и суспензии могут быть использованы в качестве назальных спреев. Наличие дозирующих механизмов позволяет обеспечивать равномерное и точное распределение препарата в объемах от 25 до 200 мкл. Выбор дозирующего устройства и соответствующего механизма зависит от размера частиц и их морфологии (в случае суспензий), а также от вязкости самого препарата. Выведение спреев происходит медленнее, так как осаждение происходит в передней части носовой полости [5].

Назальные спреи и капли считаются эффективными методами для доставки медикаментов через нос, однако, если их использовать неправильно, могут возникнуть ряд проблем. Например, неравномерное распределение препарата в носовой полости, вытекание его из носа или появление неприятного вкуса при попадании в горло. Эти факторы могут существенно снизить как эффективность самого лечения, так и соблюдение предписанного режима терапии [6].

Свойства состава назального спрея, такие как тиксотропия, поверхностное натяжение и вязкость, потенциально могут влиять на размер капель и однородность дозирования [7,8]. Другие факторы, такие как мощность устройства, размер отверстия и конструкция, также могут влиять на размер капель, что влияет на распределение и осаждение капель [1,9].

Микро- и наноэмульсии. Вязкость назальных эмульсий часто является их достоинством при местном использовании. Важнейшими аспектами являются физическая стабильность эмульсионных систем и целевая доставка. Мукоадгезивная микроэмульсия может значительно продлить время контакта с носовой слизистой, что свидетельствует о быстром и полном усвоении активных веществ. В проведенном исследовании авторы статьи продемонстрировали положительные результаты интраназального применения мукоадгезивных микроэмульсий для эффективного лечения разнообразных заболеваний мозга [5,10].

Суспензии. В статье [11] получали мукоадгезивный препарат на основе наносуспензии с улучшенной биодоступностью лоратадина. По итогам работы биодоступность наносуспензии при назальном введении оказалась в 5,54 раза выше по сравнению с пероральным введением.

Результаты, полученные в этом исследовании, указывают на перспективны назальных систем доставки на основе наносусьензии для лоратадина.

Гели. Гель представляет собой мягкий, твердый или полутвердый материал, состоящий из двух или более компонентов, один из которых представляет собой жидкость, присутствующую в значительном количестве. Полутвердые характеристики гелей можно определить с точки зрения двух динамических механических свойств: модуля упругости и модуля вязкости G [6,12]. Реологические свойства гелей зависят от типа полимера, его концентрации и физического состояния геля. Биоадгезивные полимеры показали перспективы при разработке назальных составов, так как могут контролировать скорость и степень высвобождения лекарств, что приводит к снижению частоты приема лекарств и улучшению соблюдения пациентами режима лечения [8]. Более того, длительное время контакта в месте абсорбции может улучшить биодоступность лекарства за счет замедления мукоцилиарного движения [13].

Липосомы. Липосомы представляют собой спонтанно об-

разующиеся сферические везикулы с гидрофильным ядром и оболочкой, состоящей из одного (одноламеллярного) или нескольких (мультиламеллярных) фосфолипидных бислоев [6]. Благодаря такой амфифильной структуре липиды могут служить носителями гидрофильных, липофильных и амфипатических лекарственных средств.

Аэрогели. В статье приведены результаты разработки систем доставки на основе белковых аэрогелей [14]. Белковые аэрогели получали гелеобразованием при воздействии температуры с последующей сверхкритической сушкой. Полученные частицы белковых аэрогелей имеют удельную поверхность до 350 м2/г при объеме пор до 2,9 см2/г, а также пористость до 95%. Результаты исследований *in vivo* показали, что кломипрамин — антидепрессант — достигает максимальных концентраций в плазме крови ткани головного мозга крыс на 30 минуте после назального введения.

Результаты исследования отражают перспективное применение полученных инновационных систем назальной доставки для лечения социально значимых заболеваний.

Наночастицы. Наночастицы представляют собой отдельные твердые тела, которые четко отделены от окружающей среды, их размеры варьируются от 1 до 100 нм.

Среди интраназальных систем доставки лекарств мукоадгезивные наночастицы хитозана (НЧ) обладают способностью снижать мукоцилиарный клиренс, временно проходить через плотные соединения клеток и обеспечивать путь транспорта АФС от мембраны носа в мозг парацеллюлярным путем. Это достигается благодаря размеру наночастиц, повышенной проницаемости и способности инкапсулировать различные АФС [15,16]. Венлафаксин — антидепрессант двойного действия (ингибитор обратного захвата серотонина и норадреналина). Пероральная терапия венлафаксина сталкивается с некоторыми проблемами, такими как медленное начало действия и побочные эффекты, такие как тахикардия, повышение артериального давления, утомляемость, головная боль, голо-

вокружение и низкая биодоступность (40–45%). В статье [17] получили наночастицы хитозана с внедренным венлафаксином для усиления проникновения венлафаксина в мозг с помощью интраназальной доставки. Одну фазу, которая содержала раствор поликатиона хитозана, смешивали с другой, которая содержала раствор полианиона триполифосфата натрия при комнатной температуре и венлафаксина. Венлафаксин растворяли в растворе хитозана при соотношении лекарственного средства и полимера 1:1 перед добавлением триполифосфата натрия. Соотношение мозг/кровь для венлафаксина (внутривенно), венлафаксина (внутривенно) и НЧ хитозана венлафаксина (интраназально) составило 0,03, 0,07 и 0,16 соответственно через 0,5 часа, что соответствует улучшенной проницаемости в мозг при использовании НЧ с внедренным венлафаксином, что указывает на более высокую эффективность транспорта лекарств в мозг.

В другой статье авторы [18] исследовали наночастицы альгината и хитозана с внедренным венлафаксином, для лечения депрессии через интраназальный путь доставки из носа в мозг. Фармакодинамические исследования антидепрессивной активности наночастиц альгината и хитозана недренным венлафаксином проводились *in vivo* помощью теста принудительного плавания. Результаты теста показали, что лечение при назальном введении наночастиц альгината и хитозана с внедренным венлафаксином значительно улучшало параметры поведенческого анализа, включая плавание, лазание и неподвижность.

В данном исследовании [19] получали наночастицы PLGA-хитозана с внедренным десвенлафаксином методом испарения эмульсии растворителя. Показано, что наночастицы PLGA-хитозана с внедренным десвенлафаксином при интраназальном введении значительно уменьшали симптомы депрессии. Показано высокое содержание десвенлафаксина в мозге в разные моменты времени, что продемонстрировало его эффективность при лечении депрессии.

Таблица 1

Разработанные препараты назального ведения для различного применения

Цель	Симптомы	АФС
Мозг/центральная нервная система	Лечение боли	Производные морфина (фентанил, диаморфин) Кеторолак
	Прорывная боль при раке	Фентанил гель
	Гормогальное лечение гипофиза	Гонадорелины, такие как бусерелин при раке простаты и нафарелин при стимуляции эндометриозе, преждевременном половом созревании.
	Мигрень	Суматриптан, золмитриптан, буторфанол
	Окситоцин	Десмопрессин(никтурия, Несахарный диабет)
	Симптомы отмены никотина	Никотин
	Неотложное лечение интермиттирующих стереотипных частой судорожной активности	Диазепам, мидазолам
	Устойчивая к лечению депрессия	Эскетамин
	Тревога, связанная с анестезией	Дексмедетомидин (утвержденный раствор для внутривенного повторно заполняемый вназальном MAD)
	Передозировка опиоидами	Налоксон
	Диабетический гастропарез	Метоклопрамид

Местное лечение	Заложенность носа и ринорея, вызванная Инфекциями(противоотечные средства)	Адренергические вещества(ксилометазолин, эфедрин, оксиметазолин) Блокатор 1-гистаминовых рецепторов (азеластин) Антихолинергические средства (ипратропия бромид) Ментол
	Носовая инфекция	Неомицина сульфат и хлоргексидина дигидрохлорид (крем)
	Солевой раствор	Влажность и очистка
	Профилактика и лечение аллергического ринита, полипов носа и синусита.	Производные кортикоидов (будесонид, беклометазон, мометазон, триамцинолон, флутиказон) Блокатор 1-гистаминовых рецепторов (азеластин)/стабилизатор тучных клеток (кромогликат)
Системное лечение	Остеопороз	Кальцитонин
	Глипогликемия	Глюкагон
	Вакцинация	Вакцина против гриппа А и В

Отличительные свойства хитина и хитозана

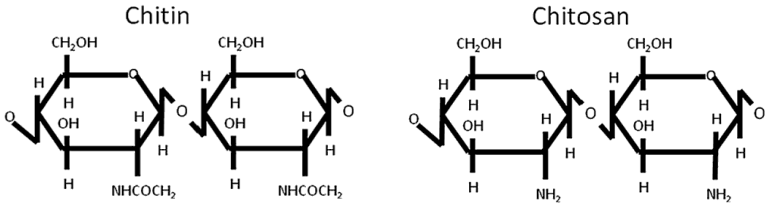


Рис. 1. Хитин и хитозан

Хитин (рис. 1) — наиболее распространенный биополимер в природе после целлюлозы. Он является основным компонентом кутикул насекомых, клеточных стенок грибов, дрожжей или зеленых водорослей [21]. Биополимер также присутствует в панцирях крабов и креветок [22]. Хитозан, с другой стороны, гораздо менее распространен в природе. Он был обнаружен

только в клеточных стенках некоторых грибов. Хитин представляет собой гомополимер остатков N-ацетилглюкозамина, связанных между собою глюкозидными связями -β-(1–4) [23–25]. Существует три основных класса хитина: α, β и γ. α-хитин имеет антипараллельные цепи, тогда как β-хитин имеет внутрислойные водородные связи параллельными цепями. γ-хитин представляет собой комбинацию α- и β-хитина и имеет параллельную и антипараллельную структуру [26]. Превращение хитина в хитозан достигается путем деацетилирования. Процесс может быть как химическим, с использованием концентрированного раствора гидроксида натрия (25–50%) и высокой температуры (90–120°C), так и биохимическим, с использованием деацетилаз.

Хитозан — модифицированный биополимер. Он содержит три функциональные группы: аминогруппу и первичные и вторичные гидроксильные группы в положениях C2, C3 и C6. Биополимер представляет собой катионный линейный сополимер, состоящий из случайного распределения β (1→4) связанных 2-амино-2-дезокси-D-глюкозы (D-глюкозамина) и 2-ацетамидо-2-дезокси-D-глюкозы (N- ацетил-D-глюкозамина). Хитозан нерастворим в воде, органических растворителях и водных основаниях, однако наличие свободных аминогрупп вдоль цепи делает его, в отличие от хитина, растворимым в разбавленных кислых растворителях [23–25].

Наличие гидроксильных и аминогрупп позволяет ему образовывать водородные и ковалентные связи. Хитозан обладает хорошей биосовместимостью, легко разлагается естественными ферментами организма, не вызывает раздражения и не токсичен. Кроме того, приводятся данные по биодеградации хитозана и его свойствам связываться с клетками *in vitro*, а также результаты экспериментов *in vivo* по биосовместимости и противоопухолевой активности.

Хитозан находит многогранное применение благодаря своей нетоксичности, биоразлагаемости и антимикробным свойствам. Помимо мукоадгезивных свойств, он способен взаимодейство-

вать с плотными соединениями и открывать их, что приводит к увеличению всасывания лекарств. Это свойство делает хитозан хорошо подходящим в качестве системы доставки лекарств для более крупных молекул. Его особенно используют для доставки лекарств антигенов, пептидов и белков.

Наночастицы хитозана как доставка лекарственных препаратов. Доставка лекарственного препарата в определенное место в организме является серьезным осложнением при лечении различных заболеваний [36]. Использование объекта доставки лекарств для уже разработанных лекарственных терапевтических средств обеспечивает улучшение производительности с точки зрения эффективности, безопасности пациента и сокращения количества побочных эффектов. Объекты доставки лекарств, созданные с использованием полимеров, могут усилить фармакокинетику препарата, повысить терапевтический индекс, снизить побочные эффекты и, соответственно, повысить ресурсность всей системы [37]. Как средство доставки терапевтических препаратов, ChNP привлекают внимание из-за их значимости в хранении белковых терапевтических средств, а также генетических и неблагоприятных противоопухолевых химических средств, посредством различных путей поступления, таких как пероральный, назальный и внутривенный [38]. Доставка этого терапевтического средства с помощью Ch в пораженный участок исключительно эффективна из-за отрицательного заряда NP, что дает им преимущество в виде высокого сродства к положительно заряженным клеточным мембранам [39]. Гидрофобная природа Ch влияет на эффективную инкапсуляцию гидрофильных терапевтических средств в ChNP. Еще одним преимуществом ChNP является то, что Ch может увеличивать проницаемость лекарственных средств через абсорбирующий эпителий, разрушая межклеточные плотные контакты посредством транспорта белков плотных контактов из плазматической мембраны в цитоскелет [36–39].

Наночастицы хитозана (ChNP) обладают характеристиками хитозана и свойствами наночастиц, такими как поверхностный

и интерфейсный эффект, малый размер и квантово-размерные эффекты.

В исследовании [29] наночастицы хитозана изучали как систему доставки лекарственного вещества природного вещества пиперина. Пиперин — алкалоид с нейропротекторным потенциалом для лечения болезни Альцгеймера. Его трудно применять перорально из-за химической структуры вещества. Пиперин имеет очень низкую биодоступность при пероральном приеме из-за его гидрофобности и высокого эффекта первого прохождения. Комбинация наночастицами хитозана защищает препарат от ферментативной деградации и уменьшает раздражение, вызываемое пиперином. В результате исследований *in vivo* показано, что концентрация пиперина в организме крыс при сочетании с системой доставки лекарств на основе наночастиц хитозана была в 20 раз больше по сравнению с пероральным введением.

Другие исследования показали, что ChNP, загруженные инсулином, также были разработаны для улучшения системной доставки инсулина через носовой ход. Было показано, что НП снижают уровень глюкозы в крови на 52,9% у крыс и на 72,6% у овец, но эти показатели реакции были не лучше, чем у инсулина, растворенного в растворе X (40,1% у крыс, 53,0% у овец) [35]. Тем не менее, это исследование продемонстрировало потенциал ChNP к перемещению через носовой эпителий в системный кровоток.

Потенциальное использование наночастиц хитозана в качестве носителей проложило путь к разработке широкого спектра коллоидных средств доставки [30]. Наночастицы хитозана могут пересекать биологические барьеры, защищая макромолекулы от деградации в биологических средах. Он также может доставлять лекарства или макромолекулы путем контролируемого высвобождения в целевой участок. Небольшой размер ChNP также делает его эффективным в межфазном взаимодействии с клеточной мембраной, поскольку мелкие частицы будут поглощаться клеткой путем эндоцитоза. Было опубликовано не-

сколько исследований, посвященных способности наночастиц хитозана улучшать биодоступность лекарственных препаратов, изменяя их фармакокинетику и защищая инкапсулированные лекарственные средства. Помимо использования в качестве носителя для пероральной доставки, ChNP также может применяться в других слизистых оболочках, таких как легкие и носовые пути, для доставки пептидов и белков [31].

Практическая часть. В последнее время все больше внимания уделяется наноструктурированным полимерам. Благодаря своей большой удельной поверхности, наночастицы обладают уникальными свойствами, отличными от обычных полимеров, и значительно увеличенной эффективностью. Это открывает широкие перспективы для их использования в различных областях науки и техники, в том числе для создания лекарственных препаратов. Такие структуры большое сродство с клеточной мембраной, а их маленький размер позволяет легко проникать внутрь клетки.

Реактивы: 2% уксусная кислота, хитозан-форте (содержащий инулин, поливинилпирролидон, магниевую соль, стеариновую кислоту) 0,1 н NH4OH.

Оборудование: pH-метр Releon, магнитная мешалка, делительная воронка, фильтровальная бумага, электронные весы, химические стаканы, ступка, диализные мешок, пульверизатор, оптический микроскоп, лазер.

Методика выполнения эксперимента:

1. Пробоподготовка:
- измельчены таблетки «хитозан-форте» в ступке;
- полученный порошок разведен в горячей дистиллированной воде для растворения ненужных компонентов;
- проведено фильтрование с помощью фильтровальной бумаги и делительной воронки для получения чистого низкомолекулярного хитозана.

2. Полученный хитозан (0,1 г, средняя молекулярная масса 10 кДа) растворен в 100 мл 2% уксусной кислоты (CH-3COOH) (рис. 2).

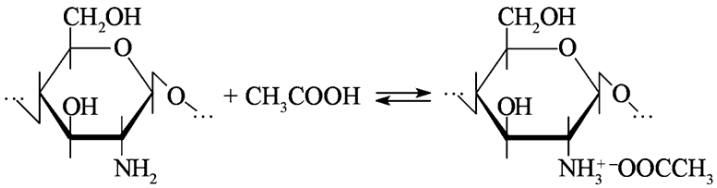


Рис. 2. Растворение хитозана

3. В полученный раствор при перемешивании с помощью магнитной мешалки (300 об/мин) со скоростью 0,1 мл/мин при температуре 20 °С до pH 7,0. в течение 2 часов прибавлен 0,1 н аммиачного раствора (NH4OH) до получения коллоидного раствора;
4. Полученная дисперсия центрифургирована;
5. Твердый остаток редиспергирован в бидистилляте (0,1 г в 100 мл) и отфильтрован через фильтр с диаметром пор 0,45 мкм (рис. 5);
6. Для доказательства наличия наночастиц были использованы эффект Тиндаля и оптическая микроскопия.

Эффект Тиндаля — рассеивание видимого света взвешенными частицами микроскопически малого размера, диаметр которых сопоставим с длинами волн видимого света.

Свет лазера рассеивается, что доказывает наличие в растворе наночастиц (рис. 7).

Оптическая микроскопия — методы наблюдения частиц, не различимых человеческим глазом, с использованием оптического микроскопа.

С помощью пульверизатора на предметное стекло был распылен коллоидный раствор. После чего изучен под оптическим микроскопом для доказательства наличия наночастиц.

Однако, основной проблемой при получении наночастиц является их чрезвычайно высокая склонность к агрегации в силу высокой удельной поверхностной энергии, поэтому через сутки после проведения исследования произошла их коагуляция наночастиц хитозана (рис. 9).

Поэтому одной из главных задач при получении наночастиц является обеспечение их стойкости к агрегации. Для достижения этой цели можно создать условия, которые будут препятствовать агрегации. К таким условиям относят, например, создание двойного электрического слоя или использование структурных барьеров. Самым перспективным из них считается первый вариант.

Заключение. Доставка лекарственных препаратов в целевые участки организма представляет собой сложную задачу в лечении различных заболеваний. Использование систем доставки, основанных на полимерах, позволяет улучшить эффективность, безопасность и снизить количество побочных эффектов. Хитозановые наночастицы (ChNP) являются перспективными средствами для доставки как белковых, так и химических препаратов через различные пути введения — пероральный, назальный и внутривенный. Отрицательный заряд ChNP обеспечивает высокую аффинность к положительно заряженным клеточным мембранам, что делает их особенно эффективными для целевой доставки. Их гидрофобные свойства способствуют эффективной инкапсуляции гидрофильных лекарственных средств. Кроме того, хитозан может повышать проницаемость лекарств через эпителиальный барьер, воздействуя на межклеточные плотные контакты, что способствует улучшению транспортировки активных веществ в клетки. Это делает ChNP многообещающим инструментом для обеспечения более эффективной и безопасной доставки терапевтических средств.

Используемые источники

1. Gorbachev V. I., Bragina N. V. Blood-brain barrier from the point of view of anesthesiologist. Review. Part 1 // Annals of Critical Care. — 2020. — № 3. — Pp. 35–45.
2. Kuvacheva N. V. et al. The permeability of the blood-brain barrier is normal, with impaired brain development and neurodegeneration// Journal of Neurology and Psychiatry named after S. S. Korsakov. — 2013. — Vol. 113, No. 4. — Pp. 80–85.

3. Weiss N. et al. The blood-brain barrrier in brain homeostasis and neurological diseases // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) — Biomembranes. — 2009. — Vol. 1788, № 4. — Pp. 842–857.
4. Warren K. E. Beyond the Blood: Brain Barrier: The Importance of Central Nervous System (CNS) Pharmacokinetics for the Treatment of CNS Tumors, Including Diffuse Intrinsic Pontine Glioma // Front Oncol. — 2018. — Vol. 8. — Pp. 1–11.
5. Tandel H., Florence K., Misra A. Protein and Peptide Delivery through Respiratory Pathway // Challenges in Delivery of Therapeutic Genomics and Proteomics. — Cambridge: Academic Press, 2025. — Pp. 227–286.
6. Saalbach K. P. Nasal and pulmonary routes of drug delivery // Novel Platforms for Drug Delivery Applications. — Sawston: Woodhead Publishing, 2023. — Pp. 569–606.
7. Djupesland P. G. Nasal drug delivery devices: characteristics and performance in a clinical perspective — a review // Drug Deliv Transl Res. — 2013. — Vol. 3, № 1. — Pp. 42–62.
8. Rassu G. et al. Solid microparticles based on chitosan or methyl-B- cyclodextrin: A first formulative approach to increase the nose-to-brain transport of deferoxamine mesylate // Journal of Controlled Release. — 2015. — Vol. 201. — Pp. 68–77.
9. Kublik H., Vidgren M. T. Nasal delivery systems and their effect on deposition and absorption // Adv Drug Deliv Rev. — 1998. — Vol. 29, № 1–2. — Pp. 157–177.
10. Jogani V. V. et al. Intranasal Mucoadhesive Microemulsion of Tacrine to Improve Brain Targeting // Alzheimer Dis Assoc Disord. — 2008. — Vol. 22, № 2. — Pp. 116–124.
11. Alshweiat A. et al. Nasal delivery of nanosuspension-based mucoadhesive formulation with improved bioavailability ofatadine: Preparation, characterization, and in vivo evaluation // Int J Pharm. — 2020. — Vol. 579. — Pp. 119–166.
12. Chaturvedi M., Kumar M., Pathak K. A review on mucoadhesive polymer used in nasal drug delivery system // J Adv Pharm Technol Res. — 2011. — Vol. 2. — Pp. 215–222.

13. Patil S., Sawant K. Mucoadhesive Microspheres: A Promising Tool in Drug Delivery // Curr Drug Deliv. — 2008. — Vol. 5, № 4. — P. 312–318.
14. Lovskaya D. et al. Preparation of Protein Aerogel Particles for the Development of Innovative Drug Delivery Systems // Gels. — 2002. — Vol. 8, № 12. — Pp. 756.
15. Xu J., Tao J., Wang J. Design and Appplication in Delivery System of Intranasal Antidepressants // Front Bioeng Biotechnol. — 2020. — Vol. 8. — Pp. 1–13.
16. Chen J. et al. Spatiotemporally Targeted Nanomedicine Overcomes Hypoxia- Induced Drug Resistance of Tumor Cells after Disrupting Neovasculature // Nano Lett. — 2020. — Vol. 20, № 8. — Pp. 6191–6198.
17. Haque S. et al. Venlafaxine loaded chitosan NPs for brain targeting: Pharmacokinetic and pharmacodynamic evaluation // Carbohydr Polym. — 2012. — Vol. 89, № 1. — Pp. 72–79.
18. Haque S. et al. Development and evaluation of brain targeted intranasal alginate nanoparticles for treatment of depression // J Psychiatr Res. — 2014. — Vol. 48, № 1. — Pp. 1–12.
19. Tong G.-F., Qin N., Sun L.-W. Development and evaluation of Desvenlafaxine loaded PLGA-chitosan nanoparticles for brain delivery // Saudi Pharmaceutical Journal. — 2017. — Vol. 25, № 6. — Pp. 844–851.
20. Badawy M. E.I, Rabea E. I. A biopolymer chitosan and its derivatives as promising antimicrobial agents against plant pathogens and their applications in crop protection // Int J Carbohydr Chem. — 2011. — № 29. — Pp. 1–29.
21. Einbu A., Vayrum K. M. Characterization of chitin and its hydrolysis to glcnac and glcn // Biomacromol. — 2008. — № 9(7). — Pp. 1870–1875.
22. Van S. N., Minh H. D., Anh D. N. Study on chitosan nanoparticles on biophysical characteristics and growth of robusta cofee in green house // Biocatal Agric Biotechnol. — 2013. — № 2(4). — Pp. 289–294.
23. Yen M.T, Mau J. L. Selected physical properties of chitin prepared

from shiitake stipes // LWT Food Sci Technol. — 2007. — № 40(3). — Pp. 558–563.
24. Yen M.T, Yang J.H, Mau J. L. Antioxidant properties of chitosan from crab shells // Carbohydr Polym. — 2008. — № 74(4). — Pp. 840–844.
25. Yen M.T, Yang J.H, Mau J. L. Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells // Carbohydr Polym. — 2009. — № 75(1). — Pp. 15–21.
26. Franca E.F, Lins R.D, Freitas L. C.G, Straatsma T. P. Characteri zation of chitin and chitosan molecular structure in aqueous solution // J Chem Theory Comput. — 2008. — № 4(12). — Pp. 2141–2149.
27. Rinaudo M. Chitin and chitosan: properties and applications // Prog Polym Sci. — 2006. — № 31(7). — Pp. 603–632.
28. Ways T., Lau W., Khutoryanskiy V. Chitosan and its derivatives for application in mucoadhesive drug delivery systems // Polysers (Basel). — 2018. — Vol. 10, № 3. — Pp. 1–37.
29. Elnaggar Y. S.R. et al. Intranasal Piperine-Loaded Chitosan Nanoparticles as Brain-Targeted Therapy in Alzheimer's Disease: Optimization, Biological Efficacy, and Potential Toxicity // J Pharm Sci. — 2015. — Vol. 104, № 10. — Pp. 3544–3556.
30. Malmiri H. J., Jahanian M. A.G., Berenjian. Potential applications of chitosan nanoparticles as novel support in enzyme immobilization // Am J Biochem Biotechnol. — 2012. — № 8(4). — Pp. 203–219.
31. Fernandez-Urrusuno R., Calvo P., Remuan-Lopez C., Vila-Jato J.L., Alonso M. J. Enhancement of nasal absorption of insulin using chitosan nanoparticles // Pharm Res. — 1999. — № 16(10). — Pp. 1576–1581.
32. Kalyan, S., Sharma, P., Garg, V., Kumar, N., Varshney, J. Recent advancement in Chitosan based formulations and its pharmaceutical application // Der Pharm. Sin. — 2010. — № 1. — Pp. 195–210.
33. Buga A. M., Docea A. O., Albu C., Malin R. D., Branisteanu D. E., Ianosi G., Ianosi S. L., Iordache A., Calina D. Molecular and

cellular stratagem of brain metastases associated with melanoma // Oncol Lett. — 2019. — № 17(5). — Pp. 4170–4175.
34. Langer R., Peppas N. A. Present and future applications of biomaterials in controlled drug delivery systems // Biomaterials. — 1981. — № 2. — Pp. 201–214.
35. Wen H., Jung H., Li X. Drug delivery approaches in addressing clinical pharmacology-related issues: Opportunities and challenges // AAPS J. — 2015. — № 17. — Pp. 1327–1340.
36. Sung H.-W., Sonaje K., Liao Z.-X., Hsu L.-W., Chuang E.-Y. pH-responsive nanoparticles shelled with chitosan for oral delivery of insulin: From mechanism to therapeutic applications // Acc. Chem. Res. — 2012. — № 45. — Pp. 619–629.
37. Assa F., Jafarizadeh-Malmiri H., Ajamein H., Vaghari H., Anarjan N., Ahmadi O., Berenjian A. Chitosan magnetic nanoparticles for drug delivery systems // Crit. Rev. Biotechnol. — 2017. — № 37. — Pp. 492–509.
38. Smith J., Wood E., Dornish M. Effect of chitosan on epithelial cell tight junctions. Pharm. Res. — 2004. — № 21(1). — Pp. 43–49.
39. Kaiser M., Pereira S., Pohl L., Ketelhut S., Kemper B., Gorzelanny C., Galla H.-J., Moerschbacher B. M., Goycoolea F. M. Chitosan encapsulation modulates the effect of capsaicin on the tight junctions of MDCK cells // Sci. Rep. — 2015. — № 5. — Pp. 1–14.

Разработка эффективного метода синтеза фосфабетаина на основе фосфониевой соли

Борисова А. А.,
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 1 Зеленодольского муниципального района республики Татарстан», г. Зеленодольск, Республика Татарстан, Россия,
Email: annaborisova801@gmail.com

Development of an efficient method for the synthesis of phosphabetaine based on phosphonium salt

Borisova A. A.,
Municipal budgetary General education institution «Lyceum No 1 Zelenodolsky municipal district of the Republic of Tatarstan», Zelenodolsk, Republic of Tatarstan, Russia

Аннотация

Проект описывает новый эффективный метод синтеза фосфабетаинов, которые ранее не были описаны в литературе. Полученные вещества были проанализированы на ИК-спектрометрии, ЯМР и биоактивность. Выход продукта (фосфабетаина) равен 67,6% от 3,63 грамм. Уникальные свойства полученных веществ (антимикробная активность, митохондриальныйтаргетинг, люминесценция) открывают широкие возможности для применения: фосфониевую соль в качестве антимикробных агентов и в митохондриальном таргетинге, фосфабетаин в сенсибилизации люминесценции (могут быть лигандами для лантаноидов (описывается в работе)), комплексную соль для биомедицинской визуализации и магнитно-резонансной томографии.

Abstract

The project describes a new efficient method for the synthesis of phosphabetaines, which have not been previously described in the literature. The obtained substances were analyzed by IR spectrometry,

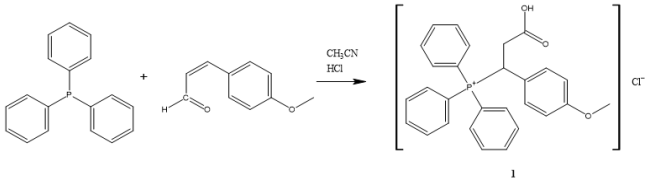
NMR and bioactivity. The yield of the product (phosphabetaine) is 67,6% of 3,63 grams. The unique properties of the obtained substances (antimicrobial activity, mitochondrialtargeting, luminescence) open a wide range of applications: phosphonium salt as antimicrobial agents and in mitochondrial targeting, phosphabetaine in luminescence sensitization (can be ligands for lanthanides (described in the paper)), complex salt for biomedical imaging and magnetic resonance imaging.

Ключевые слова: фосфорорганические соединения; бетаины; фосфабетаины; фосфониевые соли; синтез.

Keywords: organophosphorus compounds; betaines; phosphabetaines; phosphonium salts; synthesis.

Методика проведения эксперимента. Синтез проводился в химической лаборатории ХИ имени Бутлерова КФУ.

Уравнение реакции получения фосфониевой соли. Синтез идет между трифинилфосфин и п-метоксикоричной кислотой в среде ацетонитрила. Зная это, было составлено уравнение реакции (рис. 1). Для определения соотношения масс веществ по уравнению вычисляется масса п-метоксикоричной кислоты при условии, что масса трифинилфосфина равна 2 граммам. Вычисления и уравнения:



1

Рис. 1. Схема реакции

Синтез фосфониевой соли. На весах взвесили исходные вещества. Трифенилфосфин растворили в ацетонитриле при нагревании. В колбоприемник добавили п-метоксикоричную кислоту растворенный фосфин. Синтез проводился в условиях нагревания при 100 °С в течении 6 часов на реакторе с магнитной мешалкой.

Установка состоит из лабораторной нагревательной плитки, штатива, колбоприемника с раствором и холодильника.

После синтеза полученный раствор поддается вакуумной перегонке (с помощью роторного испарителя) для выделения сухого вещества. Перегонка начиналась с 370 мБар. Постепенно через каждые 5 минут давление снижали на 10–15 мБар. При достижении 100 мБар снижение давления останавливается до того момента, пока в колбоприемнике не будет видно сухое вещество. При этом в это время начинается сильное кипение, и раствор становится тягучим.

После окончания вакуумной перегонки получившееся вещество похоже на полимер и имеет светло-желтую окраску. Чтобы превратить его в порошковое состояние, он перетирается в диэтиловом спирте до образования белого осадка. Далее с помощью фильтровальной бумаги отделяем вещество. В результате мы получили фосфониевую соль (2-карбокси-1-(4-метоксифенил)этил)трифенилфосфония хлорид. Получившийся порошок имеет белый цвет.

Анализ. Чтобы доказать, что мы получили фосфониевую соль, и узнать свойства(2-карбокси-1-(4-метоксифенил)этил) трифенилфосфония хлорида был проведен ИК-спектр (рис. 2), ЯМР, анализ на биоактивность вещества (рис. 3).

ИК-спектр (ν/см$^{-1}$): ИК-спектр доказывает, что мы получили (2-карбокси-1-(4-метоксифенил)этил)трифенилфосфония хлорид. На это указывают пик 1437, отвечающий за Ph, 1180 и 1728, отвечающие за COOH и множество пиков в районе 450–1500, показывающие соединение P-Cl.

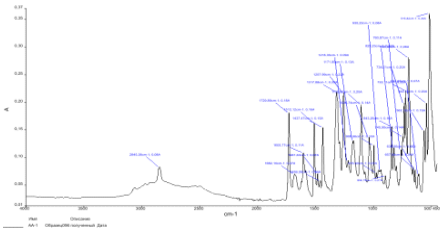


Рис. 2. Полученный график ИК-спектра

ЯМР и элемениарный анализы доказывают, что мы получили (2-карбокси-1-(4-метоксифенил)этил)трифенилфосфония хлорид:

Спектр ЯМР^{1}H (D_2O, δ_H, м.д., J/Гц): 3.08 (д, 1H, CH-CH_2, CH_A,$^2J_{HH}$ 15,3), 3.27 (д, 1H, CH-CH_2, CH_B,$^2J_{HH}$ 15.6), 3.69 (с, 3H, OCH_3), 5.10 (д, 1H, CH-CH_2,$^1J_{HH}$ 10.4), 6.75 (д, 2H, C(OCH_3)-CH-CH,$^3J_{HH}$ 7.1), 6.82 (д, 2H, C(OCH_3)-CH-CH,$^2J_{HH}$ 7.2), 7.40–7.64 (м, 15H, Ph-P).

Спектр ЯМР^{13}C (D_2O, δ_C, м.д., J/Гц): 35.64 (с, P-CH-CH_2), 37.91 (д, P-CH-CH_2,$^1J_{PC}$ 48.7), 55.22 (с, OCH_3), 116.09 (д, C^{ipso},$^1J_{PC}$ 84.1), 122.48 (д, C^p,$^5J_{PC}$ 5.4), 129.97 (д, C^m,$^4J_{PC}$ 12.3), 131.56 (д, C^o,$^3J_{PC}$ 5.4), 132.98 (д, C^o,$^2J_{PC}$ 10.6), 134.34 (д, C^m,$^3J_{PC}$ 9.2), 135.27 (д, C^p,$^4J_{PC}$ 2.3), 159.55 (д, C^{ipso},$^2J_{PC}$ 11.3), 173.04 (д, C(O)OH,$^3J_{PC}$ 20.0).

Спектр ЯМР^{31}P (D_2O δ_P, м.д.): 27.09.

Элементный анализ: найдено,%: C 70.97, H 5.59, Cl 7.88, P 6.21. $C_{28}H_{26}ClO_3P$. Вычислено,%: C 70.51, H 5.49, Cl 7.43, P 6.49.

Антимикробная активность соединения: выражена активность против золотистого стафилококка (17 мм/ 15 мм), следовательно, вещество обладает антибактериальной активностью. Нестабильная активность против восковой бациллы. Низкая активность против грамотрицательных бактерий говорит о неэффективности вещества против грамотрицательных бактерий. Отсутствие активности против кандидыальбиканс показывает, что полученная фосфониевая соль не проявляет противогрибковых свойств.

Соединение, №	Зона задержки роста, d (мм)				
	Escherichia coli	*Bacillus cereus*	*Pseudomonas aerugi nosa*	*Staphylococcus aureus*	*Candida albicans*
1	7	16/12	8	17	-

Рис. 3. Биоактивностьфосфониевой соли

Синтез 3-(4-метоксифенил)-3-(трифенилфосфонио) пропаноата. Для получения фосфабетаина провели реакцию дегалогенирования(2-карбокси-1-(4-метоксифенил)этил)трифенилфосфония хлорида в этаноле с гидроксидом калия (рис. 4). Реакция проходит при комнатной температуре. Для того, чтобы

отследить, как проходит реакция, в раствор добавили фенолфталеин, который в начале реакции окрасил вещества в малиновый цвет. По истечению 6 часов фенолфталеин в растворе стал прозрачного цвета, что свидетельствовало о том, что изменилась pH-среда. С помощью лакмусовой бумажки мы выяснили, что среда раствора стала слабощелочной. Значит, реакция прошла успешно, и мы получили фосфабетаин.

После вакуумной перегонки полученное вещество жидкое и имеет светло-розовый окрас. После 24 часов фосфабетаин так и не кристаллизовался и имеет жидкое состояние.

Была проведена ИК-спектрометрия полученного фосфабетаина (рис. 5).

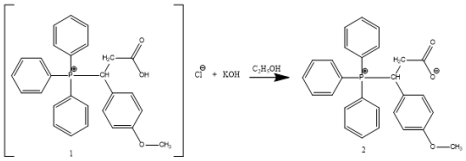


Рис. 4. Реакция дегалогенированияфосфониевой соли

Сравнивая ИК-спектр фосфабетаина и фосфониевой соли, можно заметить, что пик, отвечающий в фосфониевой соли за COOH, пропал на спектре фосфабетаина. Это является положительным знаком, так как в веществе есть COO (пик 1637) вместо COOH.

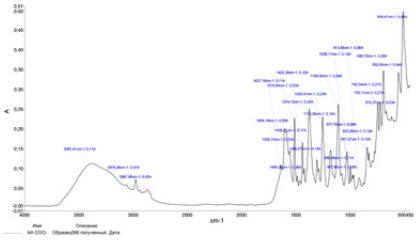


Рис. 5. ИК-спектр 3-(4-метоксифенил)-3(трифенилфосфонио) пропаноата

Синтез комплексной соли. Для получения комплексной соли были взяты 3-(4-метоксифенил)-3-(трифенилфосфонио) пропаноат и гексагидрат хлорид европия (рис. 6). По формулам была рассчитана масса хлорида европия (0,23 г) при условии того, что масса фосфабетаина 0,3 г. После добавления хлорида европия раствор помутнел. После вакуумной перегонки вещества мы получили комплексную соль европия белого цвета.

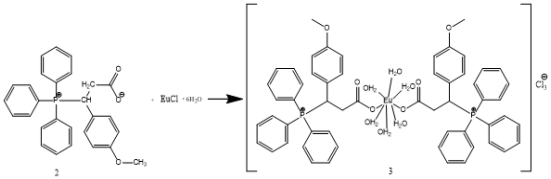


Рис. 6. Реакция образования комплекса европия

При сравнении ИК-спектров фосфабетаина и комплексной соли (рис. 7) можно заметить низкий пик в области 1317 у соли хлорида европия. Это свидетельствует об образовании комплекса. Следовательно, наш синтез комплексной соли прошел успешно.

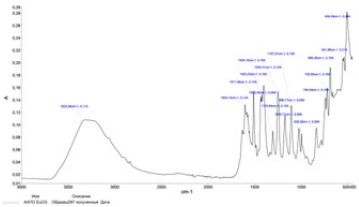


Рис. 7. ИК-спектр комплексной соли хлорида европия

Результаты эксперимента. В результате синтеза мы получили четвертичную фосфониевую соль ((2-карбокси-1-(4-метоксифенил)этил)трифенилфосфония хлорид), фосфабетаин (3-(4-метоксифенил)-3-(трифенилфосфонио)пропаноат) и комплексную соль европия на основе полученного фосфабетаина, которые могут применяться в медицине. Был разработан способ

получения фосфабетаина из фосфониевой соли. Из 0,3 г фосфониевой соли мы получили 2,454 г фосфабетаина. Выход продукта вычисляется как отношение практической массы продукта к теоретической массе (в процентах). Выход нашего продукта равен 67,6% от 3,63 грамм. Зачастую выход фосфабетаинов составляет не более 60%. Из этого следует, что наш подход к синтезу вещества является эффективным.

Применение фосфониевой соли:

- в качестве антимикробных агентов;
- митохондриальный таргетинг в терапии;
- реагенты для органического синтеза.

Применение фосфабетаина:

- координационная химия;
- сенсибилизация люминесценции.

Применение полученной комплексной соли:

- люминесцентные материалы;
- биомедицинские визуализации;
- магнитно-резонансная томография.

Используемые источники

1. Ghorai A., Banerjee S. Phosphorus-Containing Aromatic Polymers: Synthesis, Structure, Properties and Membrane-Based Applications // Prog. Polym. Sci. — 2023. — № 138.
2. Fu-An Kang Phosphonium coupling in the direct bond formations of tautomerizable heterocycles via C-OH bond activation // European Journal of Organic Chemistry. — 2009. — № 4. — Pp. 451–451.
3. Строение ФОС. Свойства фосфорорганических соединений // МедУнивер URL: https://meduniver.com/Medical/Neotlogka/959.html (дата обращения: 24.05.2025).
4. Tomasz K. Olszewsk Progress in synthesis and applications of phosphorus-containing compounds // Organics. — 2024. — № 5(2). — Pp. 111–113.
5. Xin-Long Heteroarylation of Organophosphonium Salts with Indoles in Water: Synthesis of Symmetrical and Unsymmetrical

3,3 Bisindolylmethane Derivatives // European Journal of Organic Chemistry. — 2024 — № 27(48).
6. Yi-Ru Chen Four-component synthesis of phosphonium salts: Applicatoin toward an alternative approach to cross-coupling for the synthesis of bis-heteroarenes // Angewandte Chimie. — 2017. — № 129(18).
7. Галкина И. В., Бахтиярова Ю. В., Галкин В. И. Элементоорганические бетаины: учебное пособие. — 2-е изд. — Казань: Казанский государственный университет, 2007. — 49 с.
8. Мальцев Д. Б. Кинетика и механизм реакций образования фосфабетаинов и реакций с их участием: дис. … канд. хим. наук: 02.00.08. — Казань, 2007. — 20 с.
9. Нечаев М. С. Исследование новых типов элементоорганических бетаинов методом функционала плотности: дис. … канд. хим. наук: 02.00.08. — М., 2002. — 136 с.
10. ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ // StudFiles URL: https://studfile.net/preview/1709558/ (дата обращения: 24.05.2025).
11. Сагдиева Р. И. Синтез, строение и реакционная способность фосфабетаинов на основе реакций третичных фосфинов с непредельными карбоновыми кислотами и их производными: автореф. дис. … канд. хим. наук: 02.00.08. — Казань, 2006. — 22 с.
12. Ширяев С. Д., Лобанов А. В. Химико-токсикологическая характеристика фосфорорганических соединений // Химическая безопасность. — 2023. — № 7(1). — С. 48–58

СЕКЦИЯ 13.
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Беспроводной электрофиксатор уколов для фехтования на шпагах

Плякин Е. Е., Шишков П. А.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 2045»,
г. Москва, г. Зеленоград, Россия,
Email: egorpliakin@yandex.ru, jolly08s@mail.ru

Wireless electric injection fixator for fencing on swords

Plyakin E. E., Shishkov P. A.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 2045», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

В последние годы фехтование переживает небывалый рост популярности. С 2010 по 2022 год количество зарегистрированных фехтовальщиков во всем мире увеличилось более чем на 20%, согласно данным Международной федерации фехтования (FIE). Этот рост обусловлен целым рядом факторов, включая увеличение доступности спорта, его соревновательный дух, физические и умственные нагрузки во время фехтования. Фехтование — определенно один из самых перспективных, если не самый перспективный вид спорта, который собрал в себе лучшее из других дисциплин: обязательная физическая подготовка, способность к быстрому принятию решений, тактическое знание, способность работать как одному, так и в команде — это одни из немногих факторов, которые делают фехтование столь уникальным и разносторонним. Не даром фехтование называют «быстрыми шах-

матами». Исходя из вышеперечисленных мировых тенденций, проектирование и создание усовершенствованных электрофиксаторов для уколов является важной целью для развития фехтовального спорта. Аппарат с дистанционным управлением для телефона сможет стать более удобным в использовании и эксплуатации. Наш аппарат с электрофиксатором имеет управление с приложения, Bluetooth-модуль для беспроводной связи между частями аппарата и средством управления (пульт либо телефон). Для уменьшения стоимости аппарата его корпус и фиксаторы уколов сделаны из прочного, но недорогого пластика. Также размеры аппарата уменьшены, но функциональность осталась та же, благодаря чему стоимость аппарата также уменьшена. А также благодаря малым габаритам аппарата его легче перемещать в разные места. Целью представленного проекта является создание беспроводного электрофиксатора уколов в фехтовании на шпагах, управление которым может осуществляться с помощью специально разработанного приложения. В процессе создания макета-прототипа были определены комплектация и схема разрабатываемого макета; изучены система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor, среда программирования Arduino IDE, программа-слайсер 3D-принтера; созданы трехмерные модели; изучена технология послойного наплавления полимерного материала; изготовлен макет с помощью послойного наплавления термопластика; создан макет сайта для управления оборудованием; проведена итоговая сборка компонентов в разработанный прототип; описаны конструкция, принцип работы, а также руководство по эксплуатации разработанного макета-прототипа; определены основные достоинства и недостатки разработанного макета, а также направлений для его дальнейшего совершенствования.

Abstract

Fencing has seen an unprecedented rise in popularity in recent years. From 2010 to 2022, the number of registered fencers worldwide increased by more than 20%, according to the International Fencing Federation (FIE). This growth is due to a number of factors, including an increase in the availability of sports, its competitive spirit, and physical and mental stress during fencing. Fencing is definitely one of the most promising, if

not the most promising sport, which combines the best of other disciplines: mandatory physical fitness, the ability to make quick decisions, tactical knowledge, the ability to work both alone and in a team — these are some of the few factors that make fencing so unique and versatile, not for nothing fencing is called «Rapid Chess». Based on the above-mentioned global trends, the design and creation of improved electric fixators for injections is an important goal for the development of fencing sports. A remote-controlled phone device can become more convenient to use and operate. Our device with an electric lock has application control, a Bluetooth module for wireless communication between the parts of the device and the control device (remote control or phone). To reduce the cost of the device, its body and injection clamps are made of durable but inexpensive plastic. Also, the size of the device has been reduced, but the functionality has remained the same, which also reduces the cost of the device. And also due to the small size of the device, it is easier to move it to different places. The purpose of the presented project is to create a wireless electrofixer of injections in fencing with swords, which can be controlled using a specially designed application. in the process of creating a prototype layout: the configuration and scheme of the layout being developed were determined; The Autodesk Inventor computer-aided design system, the Arduino IDE programming environment, and the 3D-printer slicer program have been studied; three-dimensional models have been created; the technology of layer-by-layer deposition of polymer material has been studied; a layout has been made using layer-by-layer deposition of thermoplastic; a website layout has been created for controlling equipment; the final assembly of the components into the developed prototype was carried out; the design, operating principle, and operating instructions of the developed prototype layout are described; the main advantages and disadvantages of the developed layout are identified, as well as directions for its further improvement.

Ключевые слова: фехтование; спорт; производство.

Keywords: fencing; sports; production.

В последние годы фехтование переживает небывалый рост популярности. С 2010 по 2022 год количество зарегистриро-

ванных фехтовальщиков во всем мире увеличилось более чем на 20% [1], согласно данным Международной федерации фехтования (FIE) [2]. Этот рост обусловлен целым рядом факторов, включая увеличение доступности спорта, его соревновательный дух, физические и умственные нагрузки во время фехтования. Фехтование — определенно один из самых перспективных, если не самый перспективный вид спорта, который собрал в себе лучшее из других дисциплин: обязательная физическая подготовка, способность к быстрому принятию решений, тактическое знание, способность работать как одному, так и в команде — это одни из немногих факторов, которые делают фехтование столь уникальным и разносторонним. Не даром фехтование называют «быстрыми шахматами». В фехтовании на шпагах есть два типа оружия, и в зависимости от выбранного типа фехтование кардинально меняется. Но вот одна из вещей, которая идет точно не в пользу фехтования — это аппаратура. Да, такой невероятный спорт, как и все, имеет недостатки. Экипировка может стоить для одного фехтовальщика от 25 тысяч рублей и больше [3]. Также в фехтовании есть аппараты (электрофиксаторы) (рис. 1), при помощи которых спортсмены могут понять, что укол засчитан, увидеть оставшееся время, свои желтые и красные карточки, приоритет и счет, а также катушки для того, чтобы спортсмены могли подключиться к ней по проводу, и их уколы засчитывались.

Задачи:

1. Определение комплектации и схемы разрабатываемого макета;
2. Изучение устройства, принципа работы Bluetooth-/Wi-Fi-устройства для передачи информации;
3. Создание трехмерной модели корпуса электрофиксатора и его дизайна;
4. Изучение среды программирования Arduino IDE и создание приложения для управления аппаратом в Android Studio [8];

5. Изготовление макета корпуса с помощью послойного наплавления термопластика [9] и определение основных достоинств и недостатков разработанного макета, а также направлений для его дальнейшего совершенствования;
6. Описание конструкции и принципа работы разработанного макета-прототипа.

Принцип работы модуля Bluetooth HC05. Модуль Bluetooth HC05 [12] представляет собой компактное беспроводное устройство, которое позволяет осуществлять связь между микроконтроллерами и другими устройствами с поддержкой Bluetooth. Он основан на протоколе Bluetooth версии 2.0 и работает в частотном диапазоне 2,4 ГГц. Модуль HC05 использует последовательный интерфейс UART для связи с микроконтроллером. Для питания модуля HC05 требуется напряжение 3,3 В, и он может потреблять ток до 30 мА. Модуль имеет два режима работы: режим команд и режим данных. В режиме команд модуль HC05 можно настроить и запрограммировать с помощью последовательных команд. В режиме данных модуль HC05 может передавать и принимать данные по беспроводному соединению Bluetooth. Модуль HC05 может работать в качестве ведущего или ведомого устройства. В качестве ведущего устройства модуль HC05 инициирует соединение с другим устройством Bluetooth. В качестве ведомого устройства модуль HC05 принимает соединение от ведущего устройства Bluetooth. Модуль поддерживает различные профили Bluetooth, такие как последовательный порт (SPP), профиль громкой связи (HFP) и профиль доступа к SIM (SAP). Модуль также можно использовать для различных приложений, таких как беспроводная связь между микроконтроллерами, управление устройствами Bluetooth и создание беспроводных сетей датчиков. Для работы HC05 требуется внешняя антенна. Модуль HC05 имеет светодиодный индикатор, который мигает во время передачи или приема данных. Его компактный размер делает его идеальным для

использования в ограниченном пространстве. Низкое энергопотребление HC05 делает его подходящим для приложений с батарейным питанием.

Принцип работы модуля Wi-Fi ESP8266. ESP8266 [13] — это недорогой модуль Wi-Fi, который позволяет микроконтроллерам и другим устройствам подключаться к сетям Wi-Fi и обмениваться данными через Интернет. Он основан на микросхеме ESP8266EX, которая включает в себя процессор Tensilica Xtensa LX106, 32-битную архитектуру и тактовую частоту 80 МГц. ESP8266 имеет встроенную память flash объемом 4 МБ и оперативную память объемом 64 КБ. Он поддерживает различные протоколы Wi-Fi, включая 802.11 b/g/n и режимы подключения STA/AP/AP+STA. ESP8266 можно запрограммировать с помощью различных языков, включая Arduino C/C++, Lua и Python. Он имеет различные периферийные устройства, такие как GPIO, I2C, SPI, UART и АЦП. ESP8266 широко используется в проектах Интернета вещей (IoT) для управления устройствами, сбора данных и подключения к облачным сервисам. Он поддерживает различные режимы энергосбережения, что делает его подходящим для приложений с батарейным питанием. ESP8266 имеет компактный размер и низкую стоимость, что делает его популярным выбором для проектов с ограниченным пространством и бюджетом. Он может работать как в качестве независимого устройства, так и в качестве сопроцессора для других микроконтроллеров. ESP8266 поддерживает различные библиотеки и примеры кода, что упрощает его использование. Он имеет активное сообщество разработчиков, которое предоставляет поддержку, ресурсы и новые разработки. ESP8266 постоянно развивается, и новые версии выпускаются с улучшенной функциональностью и возможностями.

В процессе создания макета-прототипа были определены комплектация и схема разрабатываемого макета; изучены система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor [15], среда программирования Arduino IDE [7], программа-

слайсер 3D-принтера [16]; созданы трехмерные модели; изучена технология послойного наплавления полимерного материала [9]; изготовлен макет с помощью послойного наплавления термопластика; создан макет сайта для управления оборудованием; проведена итоговая сборка компонентов в разработанный прототип; описаны конструкция, принцип работы, а также руководство по эксплуатации разработанного макета-прототипа; определены основные достоинства и недостатки разработанного макета, а также направлений для его дальнейшего совершенствования.

Используемые источники

1. Fencing grows worldwide // INTERATIONAL FENCING FEDERATION URL: https://www.fie.org/news/fencing-grows-worldwide (дата обращения: 20.12.2024).
2. INTERATIONAL FENCING FEDERATION URL: https://fie.org/ (дата обращения: 20.12.2024).
3. Интернет-магазин Экипировки для Фехтования — Fencing Shop URL: https://www.fencing-shop.ru/ (дата обращения: 20.12.2024).
4. Flash mini // Интернет-магазин Экипировки для Фехтования — Fencing Shop URL: https://fencing-shop.ru/catalog/oborudovanie_dlya_zala/elektrofiksator_flash_mini_tri_vida_oruzhiya_/ (дата обращения: 20.12.2024).
5. FIE Full // Интернет-магазин Экипировки для Фехтования — Fencing Shop URL: https://fencing-shop.ru/catalog/oborudovanie_dlya_zala/elektrofiksator_fie_full_arm_05_t_nastolnaya_versiya_s_pultom_tri_vida_oruzhiya_favero_/ (дата обращения: 20.12.2024).
6. Электрофиксатор уколов беспроводной FAVERO // Интернет-магазин Экипировки для Фехтования — Fencing Shop URL: https://fencing-shop.ru/catalog/oborudovanie_dlya_zala/elektrofiksatory_ukolov/elektrofiksatory_besprovodnye/elektrofiksator_ukolov_besprovodnoy_favero/ (дата обращения: 20.12.2024).

7. Arduino IDE // Arduino Docs | Arduino Documentation URL: https://docs.arduino.cc/software/ide/#ide-v1 (дата обращения: 20.12.2024).
8. Android Studio // Инструменты для разработчиков мобильных приложений Android URL: https://developer.android.com/studio?hl=ru (дата обращения: 20.12.2024).
9. Моделирование методом наплавления // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Моделирование_методом_наплавления (дата обращения: 20.12.2024).
10. Аддитивные технологии // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аддитивные_технологии (дата обращения: 20.12.2024).
11. Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 2045 имени Героя Российской Федерации Д. А. Разумовского» URL: https://sch2045zg.mskobr.ru/ (дата обращения: 20.12.2024).
12. Руководство по использованию Bluetooth HC05 // Интернет-магазин «ЭлектровичОк» URL: https://www.elektrovichok.ru/blogs/blog/rukovodstvo-po-ispolzovaniyu-bluetooth-hc-05-troyka-modul-primery-i-dokumentatsiya (дата обращения: 20.12.2024).
13. Модуль Wi-Fi ESP8266 (ESP-01): подключение, прошивка и распиновка // Амперка / Все для Arduio и Raspberry Pi URL: https://wiki.amperka.ru/продукты: esp8266-wifi-module?ysclid=mc0br8emx1811955610 (дата обращения: 20.12.2024).
14. КОМПАС-3D. Официальный сайт САПР КОМПАС URL: https://kompas.ru/ (дата обращения: 20.12.2024).
15. Aurodesk Inventor // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor (дата обращения: 20.12.2024).
16. GlobalWellPCBA — ведущий производитель печатных плат URL: https://www.globalwellpcba.com/ru/ (дата обращения: 12.02.2025).

17. Cura // Википедия — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Cura (дата обращения: 20.12.2024).
18. ШИМ-контроллеры // RealSolar URL: http://epsolar.ru/kontrolleri_zarjada_SHIM (дата обращения: 14.01.2025).
19. Аккумуляторы DELTA официальный сайт URL: https://delta-batt.com/ (дата обращения: 14.01.2025).
20. 3D Printer Slicer Software& Firmware Dowload // Creality — Official Website URL: https://www.creality.com/pages/download (дата обращения: 14.01.2025).

Многофункциональная подсветка лестницы

Актов М. А.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1557», г. Москва, г. Зеленоград, Россия, Email: maxmaster.07@yandex.ru

Multifunctional staircase lighting

Aktov M. A.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1557», Moscow, Zelenograd, Russia

Аннотация

Устройство представляет собой новое решение для освещения лестничных пролетов, обеспечивающее безопасность, ориентацию и возможность указания направления движения в экстренных ситуациях. Оно использует светодиодное освещение с микроконтроллером и модулем времени, что позволяет в нужный момент времени указывать направление движения по необходимости и повышать уровень безопасности благодаря созданию дополнительного источника света. Устройство имеет возможность менять свои параметры свечения, улучшая универсальность использования и удобство в регулировании потока людей на лестницах. Система находится на стадии доработок программного обеспечения микроконтроллера для реализации всех задуманных функций.

Abstract

This device is a new solution for lighting stairwells, ensuring safety, orientation and the ability to indicate the direction of movement in emergency situations. It uses LED lighting with a microcontroller and a time module, which allows you to indicate the direction of movement at the right time if necessary and increase safety by creating an additional light source. This device has the ability to change its glow parameters, improving the versatility of use and convenience in regulating the flow of people on stairs. This system is at the stage of finalizing the microcontroller software to implement all the planned functions.

Ключевые слова: освещение; лестница; общеобразовательное учреждение; универсальность; микроконтроллер.

Keywords: lighting; stairs; educational institution; versatility; microcontroller.

Введение. Цель проекта — изготовить многофункциональную систему освещения лестничных участков с понятным управлением и с интуитивно-понятным световым оповещением.

Задачи проекта:

1. Рассмотреть и предусмотреть возможные случаи нарушения работы и использования итогового изделия;
2. Разработать элементы изделия;
3. Подобрать необходимые компоненты на основе разработок и параметров первого полноценного образца;
4. Протестировать элементы проекта на работоспособность и исправить ошибки;
5. Разработать и испытать программу управления системой с улучшением функций и дальнейшим исправлением ошибок;
6. Собрать изделие и проверить работоспособность разработанных функций.

Разработка данного проекта начинается с записи различных случаев использования и нарушения работы системы для дальнейшего учета в разработке корпуса и программы. Далее, на основе выше указанных учетов и ожидаемых характеристик первого образца изделия, разрабатывается корпус под ожидаемые размеры внутренних компонентов и элементов управления. В работе над изделием необходимо контролировать размеры деталей, в основном высоту, иметь в виду особенности расположения проводов между внутренними компонентами и сохранять необходимое расстояние для возможности без особых проблем собрать изделие.

Освещение лестницы. Для гибкого управления освещением лента должна быть с возможностью управления каждого

светодиода. Для этой задачи идеально подойдет адресная светодиодная лента.

На рынке продается большое множество лент, однако лента будет вешаться в лестничном колодце, где нужен всенаправленный источник. Для такой задачи нужна адресная гирлянда. В продаже я нашел нужные гирлянды с легкоуправляемыми чипами, а именно с WS2812b (далее — первый) и WS2811 (далее — второй). Первый имеет 5 В питание, а второй — 12 В. Из-за малого напряжения у первого чипа есть риск сильной потери напряжения на дальних светодиодах, что скажется на их цвете, по сравнению с вторым, у которого данная проблема практически незаметна.

Безопасность системы. Как и другие устройства, данный проект должен обладать своими видами безопасности как от внешних, так и от внутренних угроз.

Для защиты управления от внешних несанкционированных действий следует сделать базовые, но удобные виды защиты.

Первым видом защиты будет являться пароль, который будет вводиться через цифровой блок. В качестве цифрового блока будет использоваться аналоговая кнопочная клавиатура, т.к. она имеет простоту в обработке вводимого значения. Одной из клавиш будет непосредственно кнопка «ввод» для подтверждения введенного пароля.

Вторым видом защиты будет являться модуль чтения карт типа RFID RC522. Через него будет считываться записанный с завода идентификационный код с моделью карты и сравниваться с ранее записанной в памяти данными. Если один из записных карт безопасности совпадет с прикладываемой картой, то система разблокируется и позволит менять параметры. Также есть возможность записывать «тревожные» карты, при прикладывании которых система переходит в режим тревоги и выполняет необходимые действия. При установке внешнего резервного источника питания в экстренной или чрезвычайной ситуации использовать систему автономно.

По истечении определенного времени после последнего нажатия на какую-либо кнопку или после ручного действия си-

стема переходит в заблокированный режим, продолжая свое функционирование.

Электроника может быть подвержена самым различным видам угроз, из которых будут решены следующие виды угроз: короткое замыкание, обрыв цепи, перегрев управляющего устройства.

Короткое замыкание, как и обрыв цепи, будет определяться с помощью цифрового амперметра. Гирлянда, подключаясь через амперметр, будет включаться и отключаться через реле. Когда ток гирлянды перейдет определенный порог, получаемый через предварительную калибровку, отключается питание гирлянды, и вся система переходит в особый режим, когда полностью прерываются все ранее шедшие задачи.

В качестве дополнительных мер по защите электроники от перегрузки как от короткого замыкания, так и от неправильных расчетов, будет стоять блок предохранителей на две линии питания соответственно. В качестве предохранителей будут использоваться легкодоступные автомобильные предохранители модели «мини» из цинкового сплава.

Перегрев управляющего устройства является редким, но возможным случаем угрозы, которая может привести к требованию полной замены микроконтроллера. Для решения данной задачи будет использовано два метода: охлаждающий радиатор и терморезистор для контроля температуры. Радиатор будет устанавливаться на чип микроконтроллера, что будет пассивно охлаждать его во время работы. Терморезистор будет стоять либо на радиаторе, либо в самом чипе, в зависимости от выбранного микроконтроллера. Он будет проверять температуру чипа или радиатора для проверки рабочих температур. В случае перехода порога система переходит в особый режим, когда полностью прерываются все ранее шедшие задачи для дальнейшего возвращения в нужный температурный диапазон. После возвращения в данные пределы с некоторым отступом по времени для дополнительного охлаждения система возобновит свою работу.

Управление системой. Для управления системой нужны органы связи с ней, а именно для ввода и вывода данных.

В качестве главного источника вывода визуальной информации будет жидкокристаллический символьный экран, т.к. он прост в управлении и имеет достаточный функционал. Для вывода большего количества символов будет использоваться такой экран с наибольшим числом символов. Для этого я выбрал экран с 20 столбцами и 4 строками символов. Также он будет оснащен модулем расширения контактов для микроконтроллера с интерфейсом I2C.

В качестве дополнительного источника вывода информации будет использоваться активный пьезодинамик как звуковой источник информации. Он будет информировать пользователя об ошибках в работе системы, о воздействии на органы ввода и т.д. Для создания различных сигналов будет использоваться полевой транзистор N-канала 2N7000.

Для ввода информации будет использоваться ранее упоминаемая аналоговая клавиатура и дополнительные кнопки управления с возможностью подсветки места для нажатия (для обозначения активности кнопочного функционала). Кнопок будет четыре, и каждая отдельно является функцией: «перемещение вверх», «перемещение вниз», «подтвердить» и «отменить». Они также могут выполнять похожие по изначальному смыслу функции, например, функция «перемещение наверх» может в определенных задачах выполнять «добавить к значению» или «включить». Аналоговая клавиатура будет иметь вид цифрового блока с дополнительной кнопкой, выполняющая функцию «удалить последнюю введенную цифру».

Функции системы. В основные задачи системы входит информирование участников движения на лестнице. Для разных случаев использования в учебных учреждениях нужна возможность менять условия для вывода определенной информации в определенный момент. В качестве условия переключения будет являться время, получаемое через модуль времени DS3231. Он доступный и имеет хорошую точность измерения. Так, пер-

вой основной функцией системы является вывод определенной информации по достижении определенной временной отметки, выставляемой пользователем.

Далее нужно сделать возможность калибровать систему под параметры гирлянды, а именно, включать белый свет на всем участке и измерять ток в таком режиме, после сохранять полученный ток в памяти и использовать его для систем безопасности. Это вторая основная функция системы.

Микроконтроллер. Для решения заданных задач нужен микроконтроллер с возможностью одновременно управлять безопасностью системы, обработкой команд для адресной гирлянды и интерфейс управления. Под эти задачи подойдет доступный микроконтроллер ESP32-D0WDQ6. Он имеет два встроенных ядра, что можно использовать в многозадачных случаях, как этот. На первом ядре будет работать большая часть программы. Второе ядро будет заниматься вспомогательными функциями.

В рамках проекта будет использоваться отладочная платформа ESP32-WROOM-DevKit на базе вышеуказанного микроконтроллера. Платформа имеет 38 контактов, что позволит подключить все необходимые модули, а оставшиеся свободные, в перспективе, могут быть использованы в других задачах.

Плата управления системы. Для расположения всех необходимых компонентов следует использовать печатную плату. С учетом ожидаемого количества компонентов управления требуется двуслойная плата. Для общей защиты дорожек соответственно следует использовать маску с двух сторон и для пайки покрыть площадки ПОС-63. Обозначения элементов выполнить с помощью маркировки на лицевой стороне. Большая часть дорожек сделаны толщиной в 0,3 мм, дорожки питания 0,5 мм и 1 мм для уменьшения их сопротивления, соответственно уменьшая ток нагрева по закону Ома. Для данной версии платы используется объемная пайка с разъемными соединениями.

В качестве цвета основания выбран черный глянцевый, для улучшения эстетического вида в сочетании с черным цветом

основания у отладочной платы, а цвет обозначений — белый, для хорошей видимости на черном.

Разработка печатной платы производилась в САПР Autodesk EAGLE. Итоговая принципиальная схема платы указана на рис. 1.

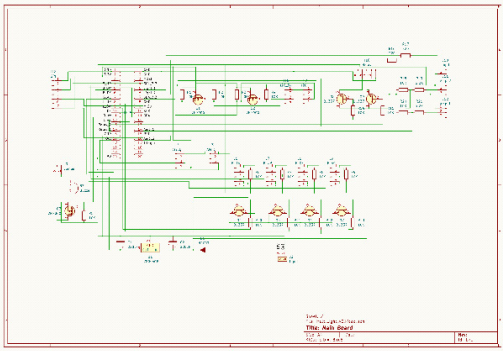


Рис. 1. Электрическая принципиальная схема платы

Питание системы. В качестве источника питания будет использоваться блок питания на 12 В. Мощность блока питания будет выбираться в соответствии с ожидаемыми потреблениями компонентов системы: управления и освещения. После подсчета пикового потребления управления системы идет подсчет потребления освещения по формуле

$$P = P_c \times n_c \times 1.2 + P_y \quad (1)$$

где P — минимально требуемая мощность;

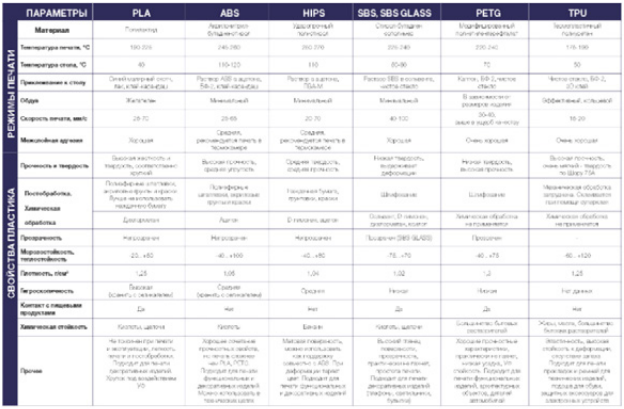
P_c — мощность потребления управляемой единицы;

n_c — количество управляемых единиц в цепи;

P_y — мощность потребления управления системы.

Корпус системы. Корпус должен иметь очень необычную геометрию для эффективной установки всех элементов внутри. По этой причине я для создания корпуса воспользовался 3D-принтером с FDM-технологией для упрощения производства. В качестве материала для печати корпуса был использован PET-G пластик ввиду хороших физических характеристик

и простоты в печати и небольшой цены. Для выбора пластика использовался рис. 2.



	ПАРАМЕТРЫ	PLA	ABS	HIPS	SBS, SBS GLASS	PETG	TPU
РЕЖИМЫ ПЕЧАТИ	Материал	Полилактид	Акрилонитрил-бутадиен-стирол	Ударопрочный полистирол	Стирол-бутадиен-стирольный	Модифицированный полиэтилентерефталат	Термопластичный полиуретан
	Температура печати, °С	190-205	240-260	260-270	220-240	230-240	175-190
	Температура стола, °С	40	100-120	110	80-90	70	50
	Приклеивание к столу	Очень хорошее (без клея или клей-карандаш)	Раствор ABS в ацетоне, БФ-6, клей-карандаш	Раствор в ацетоне, ПВА-М	Раствор SBS в ксилоле, чистая пластик	Каптон, БФ-2, чистое стекло	Чистое стекло, БФ-2, 3D-клей
	Обдув	Желателен	Минимальный	Минимальный	Минимальный	В зависимости от размеров изделия	Эффективный, сильный
	Скорость печати, мм/с	20-70	20-65	20-70	40-100	30-40, выше в ущерб качеству	10-20
	Межслойная адгезия	Хорошая	Средняя, рекомендуется печать в термокамере	Средняя, рекомендуется печать в термокамере	Хорошая	Очень хорошая	Очень хорошая
СВОЙСТВА ПЛАСТИКА	Прочность и твердость	Высокая жесткость и твердость, соответственно хрупкий	Высокая прочность, средняя упругость	Средняя твердость, средняя прочность	Низкая твердость, высокоэластичный деформация	Низкая твердость, высокая прочность	Высокая прочность, очень мягкий - твердость по Шору 75А
	Постобработка. Химическая обработка	Полирование наждачкой, ацетоновыми парами. Лучше накатывать наждачкой бумагу	Полирование наждачкой, шлифовка, зеркальное протягивание	Покрашен грунт, грунтовка, краска	Шлифовка	Шлифовка	Механическая обработка затруднена. Основными постпечатными процессами
		Дихлорметан	Ацетон	Д-лимонен, ацетон	Ксилол, D-лимонен, дихлорметан, ксилол	Химическая обработка неприменима	Химическая обработка неприменима
	Прозрачность	Наследование	Наследование	Наследование	Наследование (SBS GLASS)	Прозрачен	-
	Морозостойкость, теплостойкость	20...+60	-40...+100	-40...+80	-70...+70	-40...+75	-60...+120
	Плотность, г/см³	1,25	1,05	1,04	1,02	1,3	1,25
	Гигроскопичность	Высокая (хранить с осушителем)	Средняя (хранить с осушителем)	Средняя	Низкая	Низкая	Нет данных
	Контакт с пищевыми продуктами	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
	Химическая стойкость	Кислоты, щелочи	Кислоты	Бензин	Кислоты, щелочи	Большинство бытовых растворителей	Жиры, масла, большинство бытовых растворителей
	Прочие	Не токсичен при печати и эксплуатации, легкость печати и способ обработки. Подходит для печати экспериментальных изделий. Хорошо под воздействием УФ	Хорошие печатные применительно свойства, не печать на стекле - нет ПЛА, ПЭТГ. Подходит для печати функциональных и декоративных изделий. Можно использовать в технических целях	Массивные поверхности, можно использовать как поддержку совместно с ABS. При дефиците принтер. Подходит для печати декоративных изделий (сувениры, игрушки)	Высокий глянец, гладкость, прозрачность, практически не печать, прочность печати. Подходит для печати декоративных изделий (сувениры, игрушки, пульты)	Хорошие прочностные характеристики, применяется в сред, низкая усадка, УФ-стойкость. Подходит для печати функциональных изделий, архитектурных объектов, деталей автомобилей	Эластичность, высокая стойкость к деформации, отсутствие запаха. Подходит для печати гибких технических изделий, подошв для обуви, защитных экранов для смартфонов и устройств

Примечание: Параметры печати необходимо выбирать, учитывая сложность распечатываемых моделей и особенности принтера.

Рис. 2. Сравнение распространенных пластиков для 3D-печати

В рамках универсальности корпус будет иметь частичную модульность: легко снимаемый блок питания и управляющую панель.

Весь корпус можно разделить на определенные части: основание, крышка основания, управляющая панель, панель модулей, корпус блока питания, крышка для корпуса блока питания, клипса крышки блока питания.

Разработка всех деталей производилась в программе САПР КОМПАС-3D.

Реализация проекта. После подробной разработки элементов следует всех их реализовать. В этапах реализации находится создание, сборка и доработка элементов.

Печатная плата производилась на предприятии «Резонит» по ранее разработанным схемам. Компоненты распаивались с использованием припоя ПОС-63 и флюса RMA 07D00.

Для создания кода для микроконтроллера использовалась среда для программирования Arduino IDE с написанием кода

на языке программирования C++. Для возможности одновременно выполнять разные задачи используются сразу оба ядра микроконтроллера. На ядре 0 выполняется большая часть всех функций и задач, а на ядре 0 обрабатываются только вспомогательные функции, такие как защита от зависания ядра 0, которое может произойти при использовании модуля чтения карт.

Большинство деталей проекта печатались на 3D-принтере Creality Ender 3 S1 Pro. Крышка основания и основание производились на отдельном предприятии.

Итоговая внутренняя компоновка показана на рис. 3 и 4.

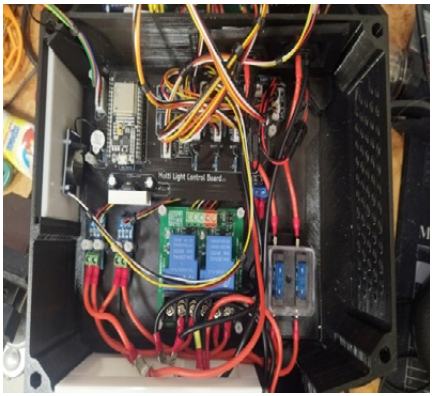


Рис. 3. Фото расположения компонентов в основании

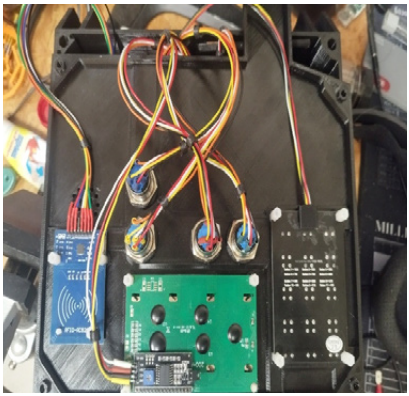


Рис. 4. Фото расположения компонентов на крышке основания

Заключение. По итогам была изготовлена основа для системы освещения лестницы с возможностью продолжения развития.

Были рассмотрены и предусмотрены возможные случаи в работе системы, разработаны элементы изделия, в полной мере подобраны все необходимые компоненты для первого образца и испытаны элементы проекта на работоспособность с корректировкой ошибок на основе тестов. Оставшиеся задачи будут в дальнейшем выполнены. Был создан базовый код

с малым функционалом, который в дальнейшем продолжится улучшатся и пополнятся новыми функциями.

В рамках развития проекта возможно использование встроенного в микроконтроллер Wi-Fi для объединения в единую сеть всех подобных систем для возможности единого управления с одного устройства, общее расширение функционала системы для улучшения универсальности использования проекта, увеличение предела характеристик тока для силовых модулей (амперметры, реле, предохранители) для увеличения максимальной длинны адресной гирлянды, а также возможно использование сенсорного TFT-экрана для упрощения процесса управления и настройки системы.

Используемые источники

1. Гайд по адресной светодиодной ленте // AlexGyver Technologies URL: https://alexgyver.ru/ws2812_guide/ (дата обращения: 20.01.2025).
2. Переменные и константы // AlexGyver Technologies URL: https://alexgyver.ru/lessons/variables-types/ (дата обращения: 19.01.2025).
3. Условия // AlexGyver Technologies URL: https://alexgyver.ru/lessons/conditions/ (дата обращения: 19.01.2025).
4. Подробный гид по выбору пластика для 3D-печати // Интегратор и интернет магазин 3D принтеров и 3D сканеров URL: https://top3dshop.ru/blog/podrobnyj-gid-po-vyboru-plastika-dlja-3d-pechati.html (дата обращения: 24.01.2025).
5. ESP32 WROOM DevKit v1: распиновка, схема подключения и программирование // Амперка / Все для Arduino и Raspberry Pi URL: https://wiki.amperka.ru/products: esp32-wroom-wifi-devkit-v1 (дата обращения: 28.12.2024).
6. 3.3V SPI device with a 5v ATMEGA328? // Adafruit URL: https://forums.adafruit.com/viewtopic.php?f=8&t=26279&p=134997&hilit=spi+s (дата обращения: 30.12.2024).
7. Как выбрать блок питания для светодиодной ленты // Клуб DNS — сообщество любителей и экспертов технологий URL: https://

club.dns-shop.ru/blog/t-227-svetodiodnyie-lentyi/107583-kak-vyibrat-blok-pitaniya-dlya-svetodiodnoi-lentyi/?ysclid=m6qw3nsnrd110056709&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 20.01.2025).
8. RFID RC522 Interfacing with ESP32 // ElectronicWings — Hardware Developers Community URL: https://www.electronicwings.com/esp32/rfid-rc522-interfacing-with-esp32 (дата обращения: 10.02.2025).
9. ШИМ в ESP32 // Хабр URL: https://habr.com/ru/companies/first/articles/664922/ (дата обращения: 15.02.2025).

Создание инновационного табло для бассейна

Назаренко А. Д., Полякова С. А., Самбурова Л. И.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 1353 имени генерала Д. Ф. Алексеева», г. Москва, Россия,
Email: nastya19naz@bk.ru, samburoval@mail.ru

Creating an innovative scoreboard for the pool

Nazarenko A. D., Polyakova S. A., Samburova L. I.,
Moscow State Budget Educational Institution «School No 1353 named after General D. F. Alekseev», Moscow, Russia

Аннотация

В наше время многие люди увлекаются спортом, и одним из самых распространенных является плавание. Но на более высоком уровне спортсмен заинтересован не только в укреплении здоровья, но и в улучшении своих результатов.

Поэтому созданное инновационное табло для бассейна, включающее в себя новый функционал, существенно отличающийся от его аналогов, поможет пловцам ориентироваться в своем времени на дистанции, а также юным спортсменам, которые занимаются плаванием в бассейне в школе. Что способствует улучшению качества соревнований и повышению мотивации и увлеченности спортсменов.

Abstract

Nowadays, many people are addicted to sports and one of the most common is swimming. But at a higher level, an athlete is interested not only in improving their health, but also in improving their results.

Therefore, the innovative pool scoreboard, which includes new functionality that differs significantly from its analogues, will help swimmers navigate their distance time, as well as young athletes who swim in the pool at school. This helps to improve the quality of competitions and increase the motivation and passion of athletes.

Ключевые слова: табло; бассейн; инновационное, спорт; мотивация.

Keywords: scoreboard; swimming pool; innovative, sports; motivation.

В наше время многие люди увлекаются спортом, и одним из самых распространенных является плавание. Но на более высоком уровне спортсмен заинтересован не только в укреплении здоровья, но и в улучшении своих результатов [1–3]. Во время соревнований пловцам хочется знать свое время на каждой дистанции для точного понимания своего положения.

Это проблема стала поводом для создания инновационного табло для бассейна, которое поможет пловцам ориентироваться в своем времени на дистанции, а также юным спортсменам, которые занимаются плаванием в бассейне в школе.

Цель работы: разработка электронного табло для бассейна, улучшающего качество соревнований.

Задачи:

1. Обзор информации из различных источников;
2. Опрос мнения потенциальных пользователей;
3. Расчет размеров деталей табло, создание 3D-модели макета табло;
4. Подбор и приобретение подходящих по параметрам дисплеев;
5. Написание кода для работы дисплея;
6. Тестирование и доработка электронного табло;
7. Составление рекомендаций по использованию электронного табло.

Практическое значение: разработанное электронное табло для бассейна, включающее в себя новый функционал, что существенно отличается от его аналогов, обеспечит спортсменов новыми технологиями, которые помогут улучшить качество соревнований и повысить мотивацию и увлеченность спортсменов.

Анализ аналогов разрабатываемого электронного табло и проведенный опрос мнения пользователей выявил необхо-

димость такой разработки. Из 47 отпрошенных 87,2% — нужно знать количество проплытых метров во время прохождения большой дистанции. Удобен формат табло на стенке бассейна, постоянно фиксирующий время пловца и метраж на отрезках — 80,9%, другие участники опроса, только начинающие заниматься плаванием, затрудняются в своих ответах.

Существует множество различных спортивных табло [1], в том числе и те, которые используются в бассейне, но, в отличие от них, созданное инновационное табло находится на автоматической системе хронометража (финишных панелях), тем самым находится всегда в зрительном поле спортсмена, благодаря чему он будет понимать свой промежуточный результат на дистанции [3,4].

При разработке кода устройства был использован язык программирования C++. Данный язык программирования прост в использовании и подходит для написания кода функций многих устройств. Так, в разработанном электронном табло для бассейна цифры на табло будут останавливаться на определенный срок.

При создании электронного табло используется свойство эпоксидной смолы. Эпоксидная смола используется в качестве заливочного материала для электроники. При заливке эпоксидной смолой вся печатная плата заключена в материал. Этот метод обеспечивает водонепроницаемость электроники, обеспечивая при этом большую механическую прочность.

Функционирование и работа электронного табло для бассейна: электронное табло для бассейна будет помогать спортсменам видеть их время на дистанции, что поможет спортсмену знать и понимать за сколько он проходит данную траекторию. Во время звукового сигнала, которое будет давать судья с помощью специального пульта управления, который связан с каждым электронным табло, будет автоматически запускаться таймер. Спортсмен стартует, и после прохождения некоторой дистанции, когда возвращается к табло, любой частью своего тела касается его. В этот момент табло фиксирует данное вре-

Таблица 1

Используемые комплектующие

Внешний вид	Назначение
1	2
	Arduino для разработки электронных устройств
	Дисплей для табло
	Провода-перемычки

мя, а именно, после касания фиксированное время осуществляет небольшое замыкание и подсвечивается. Данное время высвечивается на среднем табло, а метровая дистанция — на соседнем слева. Такое повторяется на протяжении некоторого времени, а на последней дистанции судья зажимает кнопку управления всеми табло, которое и останавливает его работу.

Основные используемые комплектующие устройства и их характеристики: цифровой дисплей GSMIN AK02 для вывода значений (1 шт, 182 руб.), резисторы на 330 Ом — внутренняя регулировка (4 шт. по 59,6 руб), провода-перемычки (12 шт. по 153,6 руб.), Arduino для разработка электронных устройств (1 шт., 660 руб.), макетная плата — соединение источника питания с «землей» (1 шт., 191 руб.). Оборудование и основные комплек-

тующие, используемые при создании устройства: персональный компьютер, интернет-браузер Google Chrome, приложение Arduino IDE, набор комплектующих устройств, приложение КОМПАС-3D.

В таблице 1 представлены некоторые комплектующие, используемые при создании табло.

На рис. 1–3 представлены схема подключения устройства и его 3D-модель.

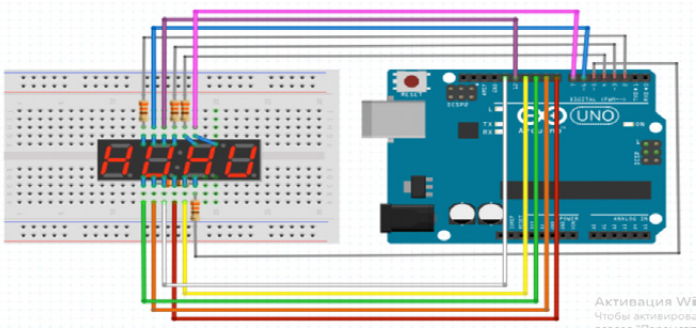


Рис. 1. Схема подключения устройства

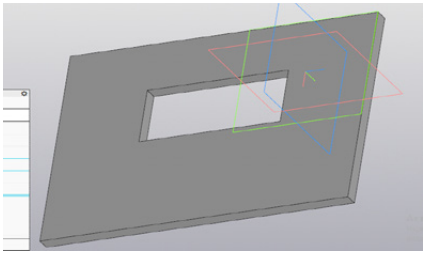


Рис. 2. 3D-модель крышки для табло

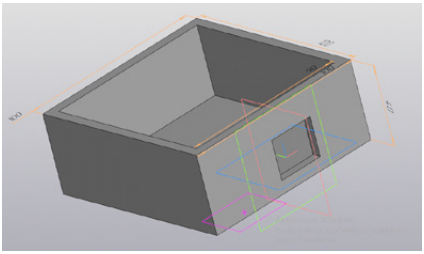


Рис. 3. 3D-модель устройства

Выводы:

1. Анализ аналогов данной разработки и опрос мнения пользователей показал необходимость данного электронного табло;
2. Подобраны основные комплектующие и разработано

электронное табло для бассейна, которое содержит новый функционал, что отличает его от аналогов;
3. Проведено тестирование разработки;
4. Составлены рекомендации и инструкция использования потребителем.

Перспективы развития: дополнение функций электронного табло — оно может быть связано с системами анализа данных, что позволяет проводить углубленный анализ производительности спортсменов. А именно, каждое фиксированное время может быть обработано и отправлено на анализ, что позволит узнать статистику заплывов спортсмена за определенное время. Также это табло может быть интегрировано с компьютерными системами тренера, что в дальнейшем поможет спортсмену достичь более высоких результатов.

Используемые источники

1. SCS URL: https://scsys.ru/ (дата обращения: 11.10.2024).
2. Производство спортивных и информационных табло | ООО «Счетные системы» URL: http://sc-sys.ru/ (дата обращения: 10.11.2024).
3. Требования к бассейнам, их оснащение и оборудование // Федерация водных видов спорта России URL: https://russwimming.ru/upload/iblock/539/sha5ehudqsnz4umq2b39stlqnucfgl1a/FINArules_pools2017_2021.pdf (дата обращения: 15.09.2024).
4. Using a 4 Digit & 7 Segment Display, With Arduino // Yours for the making — Instructables URL: https://www.instructables.com/Using-a-4-digit-7-segment-display-with-arduino/ (дата обращения: 12.10.2024).

Система захвата движений человека

Курилов Л. А.,
Автономное учреждение дополнительного образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югра
«Мастерская талантов «Сибириус»,
г. Ханты-Мансийск, Россия, Email: kurilovlev@yandex.ru

Human motion capture system

Kurilov L. A.,
Autonomous institution of additional education
of the Khanty-Mansiysk autonomous okrug-Yugra
«Workshop of talents «Sibirius», Khanty-Mansiysk, Russia

Аннотация

Виртуальная реальность до сих пор остается дорогой и очень сложной технологией. Несмотря на это, отдельные небольшие фирмы запускают свои проекты для медицины, образования и искусства. Большинство систем позволяют отследить только повороты головы, передвижение в пространстве и положение рук, это начинает создавать неудобства в случаях, когда действительно требуется переносить все движения человека в виртуальную среду, например, в медицине, при съемке фильма или создания анимации в образовательной сфере. Системы с полным отслеживанием тела (FBT) очень дороги и требуют дополнительного оборудования, поэтому одной из основных проблем медленного развития данных сфер является отсутствие недорогой и точной FBT.

Abstract

Virtual reality is still an expensive and very complex technology. Despite this, individual small companies are launching their projects for medicine, education and art. Most systems only allow tracking head turns, movement in space and hand positions, which starts to create inconveniences in cases where it is really necessary to transfer

all human movements into a virtual environment, for example, in medicine, when filming a movie or creating animation in the educational field. Full body tracking (FBT) systems are very expensive and require additional equipment, so one of the main problems of the slow development of these areas is the lack of inexpensive and accurate FBT.

Ключевые слова: системы с полным отслеживанием тела (FBT); виртуальная реальность (ВР); микроконтроллер; трекер; инерциальный измерительный блок.

Keywords: full body tracking systems (FBT)**;** virtual reality (VR); microcontroller; tracker; inertial measurement unit.

В настоящее время существует несколько вариантов FBT (таблица 1):

- Kinect;
- HTC Vive;
- маркерная система.

Первая подразумевает использование видеокамеры, которая с помощью машинного зрения отслеживает положение человека. HTC Vive использует трекеры, которые отслеживаются с помощью инфракрасных базовых станций. Маркерная система подразумевает наклеивание маркеров на костюм, которые отслеживаются с помощью и видеокамеры, и инфракрасных базовых станций.

В качестве датчика для определения изменения положения в пространстве я выбрал IMU (инерциальный измерительный блок) MPU9250 из-за его относительно низкой стоимости и стабильной работы. В качестве микроконтроллера — Wemos d1 mini. На основе своих компонентов начал разрабатывать схемы трекеров, по итогу получилось несколько различных вариантов: автономные трекеры с собственным аккумулятором и платой зарядки, имеющие недостаток в виде больших габаритов; трекеры, требующие подключение к питанию от центрального аккумулятора, но благодаря этому уменьшенные в 3 раза в сравнении с первым вари-

Таблица 1

Сравнительная таблица существующих моделей систем с полным отслеживанием тела

Критерии	**Kinect**	**HTC Vive**	**Маркерная система**
Стоимость, руб	~4000	~100000	~200000
Самодостаточность	Системе достаточно одной камеры	Системе нужны базовые станции	Системе нужны базовые станции и видоекамеры
Точность	Очень низкая	Высокая	Очень высокая
Удобство ношения	**Высокая** нет необходимости в креплении датчиков	**Средняя** Необходимо закрепить датчики на теле	**Низкая** нужен целый костюм для захвата движений
Возможности изменения системы	**Высокая** программы отслеживания движений через камеру обладают высоким функционалом и зависят по большой части от алгоритмов, которые можно в любой момент заменить	**Средняя** Можно заменить датчики, поменять их местоположение на теле и настроить их работу, но в пределах допустимых значений.	**Низкая** Не предусмотрены изменения самого костюма, программы имеют закрытый доступ, изменение системы затруднительно

антом; экспериментальная схема на чипе ESP вместо микроконтроллера — это позволяет еще сильнее уменьшить размеры трекера, более чем в 12 раз по сравнению с первой схемой (рис. 1).

Для создания прототипа решил остановиться на втором варианте, потому что существует необходимость постоянно про-

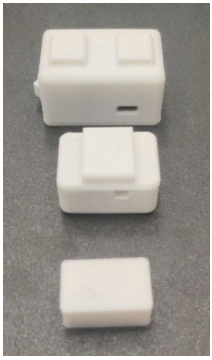


Рис. 1. Варианты трекера

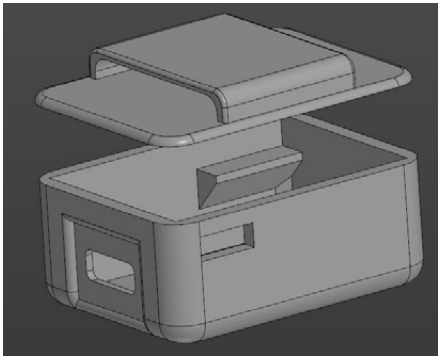


Рис. 2. Модель корпуса трекера

шивать микроконтроллер, пока не будет найден идеальный вариант прошивки.

Вариантов конструкции также было несколько. Для создания прототипа я остановился на использовании центрального аккумулятора, питающего все трекеры, но каждый трекер имеет два порта для питания. Это позволяет ему подключаться к системе и питать соседний трекер, таким образом, не составляет трудностей подключить всю систему к аккумулятору. Для трекеров был создан корпус с отверстием для прошивки микроконтроллера и двух отверстий для подключения питания, трекер закрывается крышкой с креплениями ремешков для возможности надежно зафиксировать его на теле, модели корпусов были сделаны в программе КОМПАС-3D (рис. 2).

Разработка программного была существенно упрощена за счет использования готовой библиотеки Slime VR, пришлось лишь написать файл настроек для трекеров, с учетом используемых IMU, настроить им подключение к Wi-Fi для его прошивки.

Сборка трекеров заключалась в печати корпусов на 3D-принтере (рис. 3), пайке компонентов (рис. 3) и прошивке каждого трекера. Прошивка должна происходить несколько раз для каждого трекера, для начала нужно прошить их общей программой для возможности подключения к серверу, после чего на серве-

ре узнать уникальный ID трекера и прошить его еще раз, задав возможность дистанционной прошивки по Wi-Fi.

Рабочий прототип системы был собран из 6 трекеров (рис. 4), что уже позволяет достаточно точно отслеживать положение тела при использовании VR-шлема и контроллеров. По трекеру на бедро, голень, таз и грудь — это позволяет точно отслеживать туловище и ноги, руки же отслеживают контроллеры.

Рис. 3. Печать корпуса на 3D-принтере и сборка электроники трекера

Рис. 4. Прототип трекеров с ремешками

Испытания системы. Максимальная скорость отклика при тестах составила 100 мс, что является меньше допустимого значения, следовательно, критерий пройден.

Точность захвата движений была достаточной для достоверной передачи движений в программу, в доказательство этому ссылка на видео.

Точность привязки трекеров была 100%, все трекеры привязались к своим конечностям в реальности, в slime VR, в Steam VR и в VR chat.

Таблица 2

Сравнительная характеристики моей системы захвата движений и аналогов

Критерии	**Моя система**	**Kinect**	**HTC Vive**	**Маркерная**
Стоимость, руб	7200	4000	100000	200000
Самодостаточность	Полная	Необходима камера	Необходимы базовые станции	Необходимы базовые станции, маркеры и камера
Точность	Средняя	Низкая	Высокая	Высокая
Удобство	Средняя	Высокая	Средняя	Низкая
Универсальность	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая

Круг потенциальных пользователей разнообразен — от пользователей VR, создателей 3D-анимации и киностудий, биомеханики (исследователи движений тела) и любые другие пользователи, у которых возникает необходимость в полном отслеживании движений тела человека в VR.

Особое внимание планирую направить на создание образовательного материала. Обучение врачей проведению операций, автомеханикам и инженерам — 3D-анимации двигателей, коробки передач; 3D-анимации уроков физики и химии и многое

другое позволит привлечь VR-технологии и качественно изменить подход к образованию.

Используемые источники

1. Что такое инерциальные датчики, и где они применяются? // ИНЕЛСО URL: https://inelso.ru/news/chto_takoe_inertsialnye_datchiki_i_gde_oni_primenyayutsya/ (дата обращения: 25.05.2025).
2. Введение в ГНСС. Глава 6 — Сочетание различных датчиков. // ГНСС плюс URL: https://gnssplus.ru/articles/vvedenie-v-gnss-glava-6-gnss-ins.html (дата обращения: 25.05.2025).
3. SlimeVR Documentation // SlimeVR Docs URL: https://docs.slimevr.dev/index.html (дата обращения: 25.05.2025).
4. Уваров А. Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании // Наука и школа. — 2018. — № 4. — С. 108–117.
5. Шамин А. А. Интернет вещей для начинающих. Визуальное программирование микроконтроллеров семейства ESP8266. — М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 120 с.

29-ая региональная научно-практическая
конференция учащихся

ТВОРЧЕСТВО ЮНЫХ

сборник трудов

Главный редактор Д. В. Дерновой
Компьютерная верстка В. А. Заверяев
Корректор О. В. Якубова

Подписано в печать 1.10.2025. Формат 148×210 1/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Объем 38,125 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № _____.

Издательский дом
«НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»
Телефон 8 (495) 592 2998
E–mail: idnb11@yandex.ru, info@s-lib.com

https://s-lib.com