



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

УМНЫЙ МИР РУКАМИ ДЕТЕЙ

2026 г.
Москва - Троицк

**ФОНД НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ «БАЙТИК»
АППАРАТ СОВЕТА ДЕПУТАТОВ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТРОИЦК
В ГОРОДЕ МОСКВЕ
ДЕПАРТАМЕНТ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА И ИННОВАЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
КООРДИНАЦИОННЫЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНЫХ ДОМЕНОВ .RU/.РФ**

**МАТЕРИАЛЫ
IX ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

«Умный мир руками детей»

**24-25 июня 2026 г.
Москва – Троицк**

В материалах сборника IX Всероссийской конференции «Умный мир руками детей» рассмотрены примеры проектной деятельности школьников и студентов, основой которых являются современные информационные технологии. Проекты выполнены по таким направлениям, как программирование, информатика, робототехника, инженерия, трехмерное моделирование, цифровой дизайн, физика, математика и пр.

Сборник будет полезен учащимся, а также педагогам, преподавателям и специалистам, использующим информационные технологии в проектной деятельности в дошкольных учреждениях, системе дополнительного образования, общеобразовательной, средней специальной и высшей школах.

Научно-методическое издание

МАТЕРИАЛЫ IX ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «Умный мир руками детей»

/ электронное издание /

**24 - 25 июня 2026 г.
МОСКВА ТРОИЦК**

Редакционная группа:

Алексеев М.Ю., Калабухова Д.А., Ханина О.В.

© Фонд новых технологий в образовании «БАЙТИК»,
108840, г. о. Троицк в г. Москве, Сиреневый бульвар, дом 11.
Тел. (495) 955-94-70, www.bytic.ru

ISBN 978-5-89513-602-7

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Дудочкин В.Е.

Председатель Оргкомитета,
глава Аппарата Совета депутатов
городского округа Троицк
в городе Москве

Калабухова Д.А.

Исполнительный директор Фонда новых
технологий в образовании «БАЙТИК»

Ханина О.В.

Руководитель Всероссийской конференции
«Умный мир руками детей» Фонда новых
технологий в образовании «БАЙТИК»

Воробьев А.А.

Директор АНО «Координационный центр
национального домена сети Интернет»

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ



Аппарат Совета депутатов
муниципального образования
городского округа Троицк



Фонд новых технологий в
образовании «БАЙТИК»



Департамент
предпринимательства и
инновационного развития города
Москвы



КОМИТЕТ
ОБЩЕСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ
И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
ГОРОДА МОСКВЫ

Комитет общественных связей и
молодежной политики города
Москвы



Координационный центр доменов
.RU/.RF

Инженерно-технические проекты и естественные науки

AIRGUARD – УМНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Албогачиев З.З. (a.gdbr@yandex.ru)

Научный руководитель: Абадиев М.Б. (maga7171@mail.ru)

ГБУ ДО «Республиканский детский технопарк «Кванториум», г. Магас

Аннотация

«AirGuard» – это интеллектуальное устройство, которое автоматически контролирует температуру, влажность и качество воздуха в помещении, стабилизируя микроклимат без участия человека. Система анализирует показания датчиков и при необходимости включает проветривание, обеспечивая приток свежего воздуха, что улучшает работу мозга, повышает концентрацию и способствует общему самочувствию. Также он отслеживает уровень угарного газа. Благодаря этому помещение остается безопасным, здоровым и комфортным для людей.

Современный человек проводит до 90% времени в закрытых помещениях. При этом:

- уровень CO₂ превышает норму уже через 1-2 часа;
- угарный газ (CO) не имеет цвета и запаха, но при концентрации 0,1% вызывает головную боль, тошноту и может привести к смерти;
- низкая влажность (<40%) сушит слизистые, высокая (>70%) способствует развитию плесени и аллергенов.

Цель проекта: создать автономную систему, которая автоматически поддерживает безопасный и комфортный микроклимат без участия человека.

Целевые пользователи: семьи с детьми, пожилые люди, школы, офисы, владельцы газовых плит, а также промышленные объекты, например, умные теплицы, где контроль влажности и CO критичен для роста растений и предотвращения гниения.

Сравнение AirGuard с аналогами представлено в таблице.

Таблица

Сравнение AirGuard с аналогами

Решение	Пример	Цена тыс.руб.	Функционал	Недостатки
Умные датчики воздуха	Xiaomi Mi Air Quality Monitor	5	Только измерение CO ₂ , PM2.5	Не управляют окном, нет контроля CO
Системы приточной вентиляции	Tion O2	50 - 150	Полная вентиляция + фильтрация + подогрев	Очень дорого, требует монтажа в стену, не подходит для аренды
Компактные рекуператоры	Vakio Base	35-70	Подогрев, фильтрация	Шумит, не подходит для маленьких помещений
DIY-решения на Arduino	Самодельные проекты (Hackster.io)	2-4	Базовое управление окном	Нет контроля уличного воздуха, часто без защиты от дребезга
AirGuard (наш проект)	—	4 -10	Окно + увлажнитель + LED-индикация + сравнение воздуха внутри/снаружи	Требуется простой сборки и установки

Использованные ресурсы:

- Arduino Uno – 1 шт.
- DHT11 – 1 шт.
- MQ-7 – 2 шт.
- Сервопривод SG90, реле (2 шт.), LCD 20×4, светодиодная лента.
- Корпус из пластика (ЧПУ).

Итого: 3 000 рублей.

Преимущество AirGuard: система не просто реагирует на параметры внутри, а сравнивает их с уличными условиями, что исключает проветривание в смог или дождь.

Реализация проекта:

- датчики: DHT11 (Т/В), MQ-7 ×2 (СО внутри/снаружи);
- исполнители: серво (окно), реле (увлажнитель, вентилятор), LED-лента;
- интерфейс: LCD 20×4.

Реализованный проект представлен на рисунке.

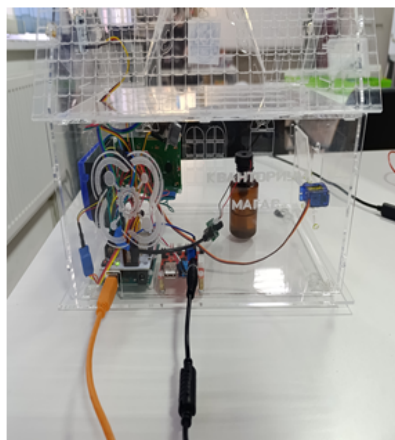


Рисунок – AirGuard – умная система автоматического проветривания

Все этапы выполнены самостоятельно, кроме корпуса на станке – от идеи до готового устройства.

Как работает AirGuard:

- если СО 650 внутри и СО < 600 снаружи → открыть окно;
- если СО 600 снаружи → включить вентилятор;
- если влажность < 40% → включить увлажнитель;
- если влажность > 70% → включить синюю подсветку;
- все действия защищены гистерезисом и минимальным временем работы (30 сек).

Результаты тестирования:

- 7 дней непрерывной работы – без сбоев;

- время реакции: 5-10 сек;
- точность: $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (температура), $\pm 5\%$ (влажность);
- энергопотребление: до 400 мА с нагрузкой.

Вывод: проект полностью реализован и решает заявленную проблему. AirGuard – это не просто датчик, а интеллектуальная система принятия решений, обеспечивающая безопасность и комфорт.

Перспективы развития:

1. Добавление Wi-Fi и мобильного приложения.
2. Интеграция с умным домом (Алиса, Google Home).
3. Расширение набора датчиков (CO₂, PM2.5, VOC).
4. Применение в умных теплицах для автоматического регулирования микроклимата и повышения урожайности.
5. Коммерциализация: продажа на Ozon/Wildberries при себестоимости 2 000 рублей.

Литература

1. DHT11 Datasheet – Aosong Electronics, 2020.
2. MQ-7 Carbon Monoxide Sensor – Hanwei Electronics, 2019.
3. «Как работает угарный газ?» – Роспотребнадзор, 2023.
4. «Сравнение систем вентиляции Tion и Vakio» – Журнал «Дом и Умный дом», 2024.
5. Arduino Project Hub – air quality monitoring projects.
6. СанПиН 1.2.3685-21 – Требования к качеству воздуха в помещениях.
7. «DIY Air Quality Monitor» – Hackster.io, автор: AlexGyver, 2024.

ВИБРОИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД

Белявский Г.Р., Нестеров Н.С., Войнов Е.Н. (vojnov@lit1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Выполнено создание лабораторного стенда, обеспечивающего испытание портативных устройств на устойчивость к вибрационным нагрузкам. Техническая реализация изделия выполнена в форме платформы,двигающейся в горизонтальном направлении посредством кривошипно-шатунной передачи. Режим работы зависит от частоты колебаний, необходимых для испытаний. Затем испытуемое устройство устанавливается на платформу для испытаний, после чего стенд включается, и результаты испытаний фиксируются визуально. Разработанное и реализованное устройство может найти практическое применение, прежде всего, в разного рода учебных заведениях при проведении соответствующих экспериментов.

Цель работы: создание лабораторного стенда, обеспечивающего испытание портативных носимых устройств на устойчивость к вибрационным нагрузкам.

В наше время разрабатывается большое количество изделий портативной формы для использования в различных сферах. Условия использования таких устройств могут быть связаны с различными колебательными и вибрационными нагрузками, которые могут отличаться по амплитуде и частоте колебаний. При разработке и изготовлении таких устройств

стоит учитывать особенности условий их эксплуатации, но не всегда имеется возможность при эскизной разработке принять во внимание все факторы. Эта проблема определяет необходимость изготовления прототипов устройств с последующими их испытаниями на различные нагрузки. Это делает актуальной разработку специальных лабораторных стендов для исследований на вибронагрузку с различной частотой и амплитудой.

Техническая реализация лабораторного стенда выполнена в форме платформы,двигающейся в горизонтальном направлении посредством кривошипно-шатунной передачи. Управление виброплатформой обеспечивается на основе программирования микроконтроллера. Для изготовления изделия использованы следующие основные материалы и компоненты: лист фанеры толщиной 3 мм; бруски сосны толщиной 50 мм; блок питания 12/220 вольт с вилкой; скользящие полозья; мотор моментом 2 Н/М; алюминиевые уголки; программируемый микроконтроллер Atmega328p; платы управления нагрузкой для управления мотором на базе микросхемы L293d.

Функционирование изготовленного испытательного стенда происходит после включения его в сеть 220 вольт и выбора нужного режима работы. Режим работы зависит от частоты колебаний необходимых для испытаний. Затем испытуемое устройство устанавливается на платформу для испытаний, после чего стенд включается и результаты испытаний фиксируются визуально. В дальнейшем планируется добавить возможность выбора не только частоты колебаний, но изменения амплитуды колебаний для охвата большего спектра различных имитируемых условий.

Вывод

Выполненная разработка в целом реализует поставленные задачи и имеет возможность дальнейшего расширения функционала. Основным преимуществом, в сравнении с аналогами, является более низкая стоимость и мобильность предлагаемого устройства. Разработанное и реализованное роботизированное устройство может найти практическое применение, прежде всего, в разного рода учебных заведениях при проведении соответствующих экспериментов.

ПРИМЕНЕНИЕ КАНБАН И КАЙДЗЕН ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «ШЕСТЕРНЯ»

Березкин Т.К. (Timka-tr-tr@mail.ru)

Научный руководитель: Ковалева Н.А. (natakovaleva2010@gmail.com)

ГАПОУ МО ПК «Энергия», г. Реутов, Московская обл.

Аннотация

Проект посвящен внедрению инструментов бережливого производства (Канбан и Кайдзен) в технологический процесс механической обработки детали «Шестерня» (вал-шестерня из стали 40Х). На основе картирования потока создания ценности выявлены потери времени (33 мин 45 сек) и избыточные перемещения (190 м) при многооперационном производстве. Предложены два уровня улучшений: организационный (введение подсобного рабочего для транспортировки) и технический (замена пяти универсальных станков на токарно-фрезерный центр с ЧПУ HAAS ST-20Y). Результатом стало сокращение производственного цикла со 120 до 45 минут, устранение межстаночных перевозок и повышение точности обработки. Проект включает карточку Кайдзен, пересчет баланса рабочих мест и рекомендации по стандартизации нового процесса.

Современное машиностроение требует не только внедрения высокопроизводительного оборудования с ЧПУ, но и постоянного совершенствования организации производства. Инструменты бережливого производства (Lean) – Канбан (визуализация потока) и Кайдзен (непрерывные улучшения) – позволяют выявить и устранить скрытые потери: лишние перемещения, ожидание, избыточную транспортировку.

Цель проекта: используя инструменты Канбан и Кайдзен, выявить непроизводственные затраты в действующем процессе и предложить организационные и технические улучшения.

Задачи:

1. Составить карту потока создания ценности на базе таблицы Канбан.
2. Классифицировать действия на «ценность» и «потери».
3. Разработать карточку проекта Кайдзен для замены оборудования.
4. Оценить потенциальный экономический эффект.

Методология. Использованы наблюдения, хронометраж, картирование потока, анализ «было – стало».

На основе данных таблицы «Канбан» построен перечень операций от слесарной резки до ОТК. Все действия разделены на создающие ценность (обработка, нарезка зубьев, шлифовка, контроль) и потери (ожидание, перемещение, смена инструмента, передача). Итоги анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Итоги анализа «как есть»

Показатель	Значение
Всего действий	44
Из них создающих ценность	17
Потери (время)	33 мин 45 сек
Общие перемещения по цеху	190 м

Ключевые потери:

- передача детали между станками (токарь → хоббинг → мойка → печь → шлифовка → ОТК);
- холостые переходы рабочих (слесарь дважды проходит 5+5 м, токарь 10+10 м, хоббинг 45+45 м);
- ожидание в ОТК – 10 мин;
- смена резца ($1 \text{ мин} \times 3 = 3 \text{ мин}$).

Вывод по Канбан: 66% времени цикла (33 мин из ~50 мин активной обработки) приходится на потери. Перемещения не создают добавленной стоимости.

Предложено ввести подсобного рабочего, ответственного за межоперационную транспортировку деталей.

Ожидаемый эффект:

- сокращение потерь на перемещение для основных рабочих на 17 мин (т.е. примерно в два раза);
- освобождение времени токарей, хоббинг-операторов, шлифовальщиков для основной работы.

Пересчет баланса производства для программы 19200 шт./год:

- Слесарей: 2
- Токарей: 12
- Хоббинг: 4
- Мойка: 1
- Печь: 1
- Шлифовальщиков: 3
- ОТК: 6

Достигается синхронизация потока.

Технический Кайдзен (замена оборудования)

В работе проведен сравнительный анализ «было» (универсальные станки) и «стало» (токарно-фрезерный центр с ЧПУ HAAS ST-20Y). Оформлена карточка проекта Кайдзен (таблица 2).

Таблица 2

Преимущество станка HAAS ST-20Y

Поле	Содержание
Название	Снижение времени изготовления «Шестерни»
Проблема (было)	5 станков, 3 переустановки, 120 мин цикла
Решение (стало)	HAAS ST-20Y: токарная + фрезеровка + сверление за 1 установку
Время цикла	120 мин → 45 мин (сокращение на 62,5%)
Переналадки	сокращены на 80%
Погрешность	исключены ошибки переустановки
Экономия	150 000 руб./мес. (условно)

Результаты внедрения двух уровней Кайдзен представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты внедрения

Показатель	Исходно	Организац. Кайдзен (подсобный)	Технич. Кайдзен (HAAS ST-20Y)
Потери времени, мин	33,75	~17	0 (интегрировано)
Перемещения, м	190	снижены вдвое	≈0 (один станок)
Цикл обработки	120 мин	103 мин	45 мин

Заключение и стандартизация

Применение Канбан позволило визуализировать скрытые потери и обосновать введение должности транспортного рабочего. Кайдзен-проект (замена оборудования на HAAS ST-20Y) дал кратный эффект: сокращение времени с 120 до 45 мин, повышение точности, высвобождение производственных площадей. Разработана новая операционная карта с ЧПУ и проведено обучение операторов – это фиксирует улучшение как стандарт.

Литература

1. ГОСТ 14.205-83 – Технологичность конструкции изделия.
2. Ермолаев В.В., Ильянков А.И. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин – М.: Академия, 2021.

3. Березкина Т.К. Разработка и реализация технологического процессов механосборочном производстве. Изготовление детали «Шестерня»: курсовая работа /Т. К. Березкин; науч. рук. Е. В. Кустова [ГАПОУ МО «ПК «Энергия»]. – Реутов, 2025. – 26 с. – Текст: непосредственный.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ ВО ФРУКТОВЫХ СОКАХ

Борздых М.Ю. (btv1980.11@mail.ru), Стрельникова В.С. (inessa_bar@mail.ru)

Научный руководитель: Прилуцкая Л.В. (l.v.prilutskaya@gmail.com)

МБОУ СОШ № 38 им. Е.А. Болховитинова, г. Воронеж

Аннотация

В работе представлены результаты исследования содержания аскорбиновой кислоты и сахара в различных видах фруктовых соков. С помощью йодометрического титрования и рефрактометрии были проанализированы свежевыжатые и магазинные соки. Установлено, что по химическому составу сока можно объективно оценить его пищевую ценность. Наибольшее содержание витамина С зафиксировано в свежевыжатом апельсиновом соке, а наиболее высокое содержание сахара – в свежевыжатом яблочном соке.

Фруктовые соки традиционно рассматриваются как источник витаминов и микроэлементов, необходимых для поддержания здоровья. Однако современный рынок предлагает широкий ассортимент продуктов, различающихся по составу и способу производства: натуральные соки (100 %), нектары (25–50 % сока с добавлением воды и сахара) и сокодержателе напитки (менее 10 % сока). Потребители далеко не всегда обращают внимание на маркировку, доверяя рекламным заявлениям о пользе продукта [1]. В этой связи актуальной задачей является объективная оценка пищевой ценности соков доступными аналитическими методами.

Целью работы являлось изучение состава различных фруктовых соков и оценка их пищевой ценности на основе количественного определения аскорбиновой кислоты и сахарозы.

В работе использованы следующие методы: анализ научно-популярной литературы и маркировки продукции; социологический опрос (анкетирование); йодометрическое титрование для количественного определения аскорбиновой кислоты; рефрактометрия для определения массовой доли растворимых сухих веществ (сахарозы) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема йодометрического титрования аскорбиновой кислоты

Йодометрический титрование основан на окислении аскорбиновой кислоты молекулярным йодом. В присутствии крахмала в качестве индикатора конец титрования определяется по появлению устойчивой синей окраски. Количество израсходованного титранта пропорционально содержанию витамина С в анализируемом образце [2] (рисунок 1).

Рефрактометрия позволяет определить содержание растворимых сухих веществ в соке по значению показателя преломления. Прибор – цифровой рефрактометр – дает результат в процентах (% Brix), что соответствует массовой доле сахара [3].

Социологический опрос показал, что 71 % учащихся предпочитают магазинные соки, а 63 % респондентов считают покупной сок полезным. Наиболее популярным является яблочный сок. Вместе с тем анализ маркировки выявил, что часть приобретенных образцов представляла собой нектары, а не 100% соки.

Таблица 1

Содержание витамина С в образцах соков

Образец сока	Капли йода (на 5 мл)	Витамин С (мг/50 мл)
Свежевыжатый апельсиновый	5	≈ 21,8
«Агуша» яблоко-шиповник	4	≈ 17,4
«ФрутоНяня» яблоко-вишня	3	≈ 13,1
Яблочный (магазинный)	2	≈ 8,7
Гранатовый	1	≈ 4,4
Свежевыжатый яблочный	3	≈ 13,1

Как видно из таблицы 1, наибольшее количество йода (5 капель) потребовалось для титрования свежевыжатого апельсинового сока, что свидетельствует о максимальном содержании витамина С. Наименьшее содержание витамина С зафиксировано в гранатовом соке (1 капля).

Таблица 2

Содержание сахара в образцах соков (рефрактометрия)

Образец сока	Сахар, % Brix
Свежевыжатый яблочный	13,5
Яблочный (магазинный)	12,0
Апельсиновый (магазинный)	11,2
«Агуша» яблоко-шиповник	10,8
Сок из сладкого перца	5,6

Данные рефрактометрии (таблица 2) показали, что наибольшая массовая доля сахарозы характерна для свежевыжатого яблочного сока (13,5 %), а наименьшая – для сока из сладкого перца (5,6 %). Обращает на себя внимание, что даже в «полезных» соках содержание сахара может существенно превышать рекомендуемую суточную норму (50–60 г) при употреблении более 400 мл.

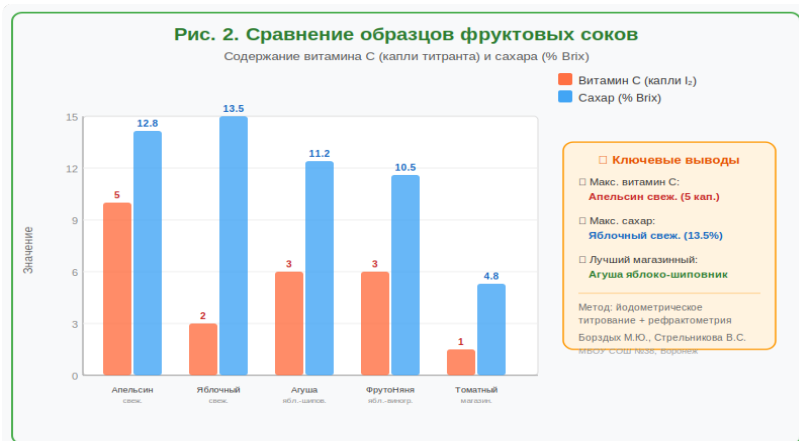


Рисунок 2 – Сравнение содержания витамина С и сахара в образцах фруктовых соков

Выводы:

1. Гипотеза исследования подтвердилась: по химическому составу сока (содержанию витамина С и сахара) можно объективно оценить его пищевую ценность (рисунок 2).
2. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты установлено в свежевыжатом апельсиновом соке (5 капель титранта). Среди магазинных соков лучшие результаты показали «Агуша» (яблоко-шиповник) и «ФрутоНяня» (яблоко-вишня).
3. Наиболее высокое содержание сахара зафиксировано в свежевыжатом яблочном соке (13,5%), что свидетельствует о необходимости контролировать объем потребления даже натуральных соков.
4. Анализ маркировки показал, что потребители не всегда могут отличить 100%-ный сок от нектара или сокосодержащего напитка, что подчеркивает важность информированности покупателей.

Результаты работы могут быть использованы учащимися и их родителями для осознанного выбора соков, а также в рамках образовательного процесса при изучении тем «Витамины», «Углеводы», «Аналитическая химия». Полученные данные позволяют сформулировать практические рекомендации по выбору и употреблению фруктовых соков.

Рекомендации

- Внимательно изучайте маркировку: ищите надпись «Сок 100 %», а не «нектар» или «содержащий напиток».
- Употребляйте сок через трубочку для защиты зубной эмали от кислоты.
- Не чистите зубы сразу после употребления сока – подождите не менее 30 минут, прополоскав рот водой.
- Контролируйте объем потребления соков с высоким содержанием сахара.

Литература

1. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения. М., 2020.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т. 1. М., 2018. С. 905-907.

3. Карпова Н.С., Морозова Т.П. Лабораторный практикум по технологии плодоовощных консервов. М.: Колос, 2019. 216 с.
4. Нечаев А.П., Тутьельян В.А. Пищевая химия: учебник. 5-е изд. М.: Колос, 2020. 472 с.

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ПОЛЕВЫХ МЕДИЦИНСКИХ НОСИЛОК

Боронин Д.А. (b.dim.a@yandex.ru)

Научный руководитель: Терехова Н.В. (alter62@mail.ru)

ГБОУ «Школа №1245», г. Москва

Аннотация

Проект посвящен разработке 3D-модели медицинских носилок каркасного типа, оснащенных двумя колесами для облегченной транспортировки раненых на пересеченной местности. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности полевой медицины в условиях боевых действий и чрезвычайных ситуаций, где каждый медик на счету, а традиционные носилки требуют участия двух и более человек. В ходе исследования были изучены история и виды медицинских носилок (бескаркасные, каркасные, корзиночного типа), выявлены их недостатки, на основе которых сформулированы требования к проектируемой конструкции. Разработанная модель представляет алюминиевый каркас с брезентовым полотном, фиксирующими ремнями и двумя колесами от садовой тачки, обеспечивающими высокую проходимость и возможность транспортировки одним человеком. 3D-модель создана в программе КОМПАС-3D V22.

На данный момент медицина в городах России, как правило, находится на высоком уровне. Одной из ее важнейших черт является доступность. Для транспортировки малоподвижных, тяжелобольных или травмированных пациентов используют машины скорой помощи, доставляющие их в медицинские учреждения. В городских условиях такой способ транспортировки является очень эффективным и используется повсеместно, но в условиях боевых действий приходится использовать медицинские носилки. А так как большинство носилок ручного типа предназначены для использования двумя и более людьми, их применение создает проблему нехватки медиков. Для решения этой проблемы и предназначены «полевые медицинские носилки».

Цель работы: создание 3D-модели медицинских носилок каркасного типа, оснащенных двумя колесами для облегченной транспортировки раненых.

Носилки – это определенное оборудование, предназначенное для перемещения различных предметов или людей в помещении, транспортных средствах, а также вне их [1]. Носилки чаще всего классифицируют по типу их каркаса. Они бывают бескаркасными, каркасными и корзиночного типа [2] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Виды носилок

Каждый из этих типов носилок имеет свои недостатки: для транспортировки пострадавшего на бескаркасных носилках нужно как минимум 4 человека, каркасные носилки позволяют перемещать человека только двум медикам, а носилки корзиночного типа имеют большой вес и из-за этого практически не используются при перемещении без использования различных видов транспорта.

После рассмотрения разных видов носилок необходимо занести преимущества и недостатки каждого из них в сравнительную таблицу, где темно-серым цветом обозначены недостатки конструкции, светло-серым цветом – неоднозначные характеристики и отсутствие цвета – преимущества (таблица 1).

Таблица 1

Сравнение характеристик разных типов носилок

Тип	Масса	Кол-во носильщиков	Размер (Д*Ш) (-см.)	Прикладываемая сила (при массе пациента ~80 кг.)	Скорость оказания помощи	Проходимость	Удобство хранения
Бескаркасные носилки	1	Четыре и более	175*110	202,5 Н./чел.	Неудобная переноска	Низкая проходимость носильщиков	Складные
Каркасные носилки	5	Два и более	210*55	425 Н./чел.	Удобная переноска	Низкая проходимость носильщиков	Не складные
Корзиночные носилки	9 - 14	Два и более	215*65	445-470 Н./чел.	Удобная переноска	Высокая проходимость только с транспортом	Складные или нескладные

Исходя из краткого анализа разных видов конструкции носилок, приведенного выше, можно сказать, что полевые носилки должны относиться к каркасному типу конструкции, несущие элементы которого будут изготовлены из алюминия. Это обусловлено необходимостью крепления колес и равномерного распределения нагрузки между ними и медиком.

В качестве колес в конструкции будут использоваться колеса, предназначенные для садовых тачек, так как они устойчивы к боковым нагрузкам, и, за счет наличия в их шинах воздушной камеры достаточного объема, возможно обеспечение сглаживания неровностей. Также можно рассмотреть возможность использования такой конструкции ходовой части модели, которая позволит перемещать человека строго горизонтально.

Такие конструкции существуют, но для наших задач их использование нецелесообразно в силу их большой стоимости и веса. В качестве материала полотна, натянутого на носилки, будет использована брезентовая ткань, применяемая и в других видах носилок. Фиксироваться пострадавший будет с помощью специальных ремней, которые также активно применяются в других видах носилок.

Теперь все характеристики можно объединить в сравнительной таблице 2, где цвета обозначают то же, что и в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики полевых носилок

Тип	Вес (~кг)	Кол-во носиль- щиков	Размер (Д*Ш) (~см.)	Прикладываемая сила (при весе пациента 80 кг.)	Скорость оказания помощи	Пройодимость	Удобство хранения
Полевые носилки	10	Один и более	250*67	700 Н./чел.	Удобная	Высокая за счет колесного хода	Складные

Для создания 3D-модели носилок использовалась программа САПР «КОМПАС-3D V22-учебная версия». В результате создания отдельных деталей и их объединения в сборку с использованием болтов «Болт М10х22 (S16) ГОСТ 15589-70» и гаек «Гайка 2М10-6Н ГОСТ 15522-70» была получена 3D-модель медицинских носилок, предназначенных для использования в полевых условиях, в формате «.a3d» (рисунки 2 и 3).

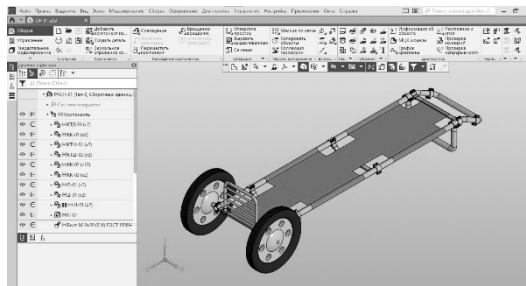


Рисунок 2 – 3D-модель полевых носилок

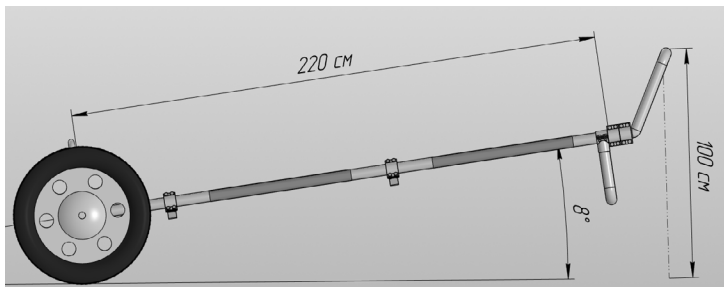


Рисунок 3 – Вид 3D-модели полевых носилок с нанесенными габаритными размерами

Для расчета я использовал встроенную Систему прочностного анализа APM FEM для КОМПАС-3D версии 22.0.0.9 в комплектации PROF. Чтобы провести расчет необходимо было создать Конечнo-Элементную сетку, состоящую из 4-узловых тетраэдров. Максимальный размер одного такого элемента сетки достигает 20 мм, что составляет около одной сотой от размера 3D-модели и позволяет достичь исчерпывающей точности расчета. В качестве нагрузки к натянутому полотну носилок была приложена перпендикулярная сила величиной 1000 Н, направленная против оси Z. Данная нагрузка соответствует воздействию, которое оказывает на конструкцию мужчина, массой около 100 кг. Благодаря этому мы можем объективно оценить возникающие деформации при перемещении. Результаты расчетов я объединил в одну таблицу (таблица 3).

Таблица 3

Свод результатов прочностного и частотного анализов

Параметр	Значение
Приложенная нагрузка	1000 Н
Максимальное напряжение в соединении	~22 МПа
Собственная частота колебаний	60,58Гц

По результатам прочностного анализа можно сделать вывод о том, что у конструкции, которая испытывает максимальное напряжение в соединении, равное примерно 22 МПа (таблица 3), изготовленной из сплава алюминия Д1 ГОСТ 4784-2019, имеющего минимальный предел прочности около 220 МПа, запас прочности составляет как минимум 198 МПа, что гарантирует отсутствие деформации при эксплуатации.

По результатам частотного анализа можно сделать вывод о том, что вероятность возникновения резонанса в конструкции при перемещении исключена, так как собственная частота колебаний, равная 60,58 Гц, значительно превышает диапазон эксплуатационных вибраций (таких, как частота ходьбы человека, варьирующаяся от 4 до 1 Гц).

Следовательно, рама обладает исчерпывающей жесткостью. Так же я смог составить карту расчета напряжений (рисунок 4), на которой можно увидеть, каким образом модель изгибается под нагрузкой, и карту собственных колебаний рамы (рисунок 5), на которой также можно увидеть место конструкции, в котором колебания будут возникать с наибольшей амплитудой (реальная деформация в обоих случаях не видна невооруженным взглядом, поэтому ее значения увеличены в 300 раз для наглядности).

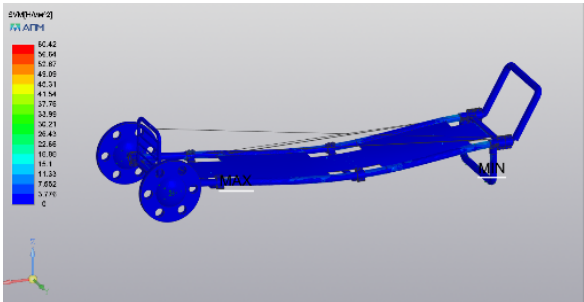


Рисунок 4 – Карта расчета напряжений при статической нагрузке

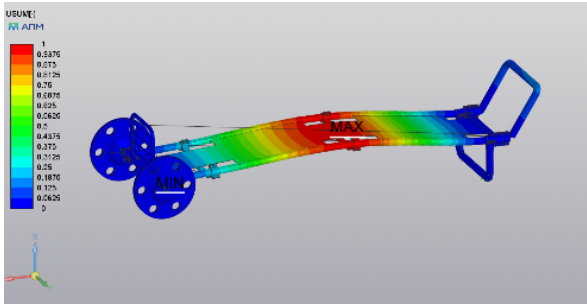


Рисунок 5 – Карта расчета деформации, возникающей в результате собственных колебаний рамы

Вывод. Данные носилки могут активно использоваться в военной медицине и при эвакуации большого количества пострадавших вдали от населенных пунктов. Использование такой конструкции позволит сократить необходимое количество медиков для перемещения одного человека, тем самым увеличив количество людей, которых они смогут спасти за то же время.

Литература

1. Что такое носилки? [Электронный ресурс]. Текст: электронный. Режим доступа: свободный. Дата обращения: 08.02.2025. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Носилки#Медицинские_носилки.
2. Классификация носилок. [Электронный ресурс]. Текст: электронный. Режим доступа: свободный. Дата обращения: 09.02.2025. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stretcher>.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УМНОЙ СИСТЕМЫ «ЭКОМОНИТОР»

Братан Н.Ю. (kolyau-bro@mail.ru), Руденко М.А. (r1aabw@yandex.ru),

Финаев В.В. (rf_scientist@mail.ru)

Научный руководитель: Королева Т.Н. (korolevatn@adtspb.ru)

ГБНОУ «Академия технического творчества и цифровых технологий»,

г. Санкт-Петербург

Аннотация

В статье описан проект «Экомонитор» – метеостанция с анемометром, флюгером, осадкомером и множеством датчиков. Функционал позволяет увидеть данные об уровне освещенности, скорости и направлении ветра, количестве осадков, температуре, влажности и давлении на улице, полученные данные можно увидеть на сайте масштабного краудсорсингового геоинформационного проекта «Народный мониторинг» в реальном времени с обновлением каждые 5 минут.

Мы задумались о недостаточной доступности точных и оперативных данных о состоянии окружающей среды в конкретной местности, из-за чего прогнозы погоды и экологические показатели часто не отражают реальных условий в месте наблюдения.

Цель проекта: создание автоматизированной метеостанции «Экомонитор» для получения точных и оперативных данных о состоянии окружающей среды в реальном времени и передачи этих данных на IoT-платформу «Народный мониторинг».

Ход реализации.

1. Мы изучили аналоги существующих метеостанций и систем экологического мониторинга, проанализировали их возможности, преимущества и недостатки.
2. Мы определили датчики, которые будут использоваться в нашем проекте, исходя из требуемых параметров измерения и доступности компонентов.
3. Мы заказали готовый корпус и закупили все необходимые датчики для сборки метеостанции.
4. Мы начали программировать датчики по отдельности, проверяя корректность их работы. После того как все датчики были запрограммированы и отлажены, мы собрали все детали метеостанции в единую систему и написали полноценный программный код для совместной работы всех компонентов.

Контроллер и датчики, используемые в проекте:

- Микроконтроллер ESP32 – имеет встроенные Wi-Fi и Bluetooth, обладает большим объемом памяти и низким энергопотреблением.
 - Анемометр – измеряет скорость ветра.
 - Датчик освещенности (BH1750) – измеряет уровень освещенности.
 - Датчик температуры и влажности (BME280) – определяет температуру и влажность воздуха.
 - Датчик атмосферного давления (BME280) – измеряет атмосферное давление.
 - Флюгер – определяет направление ветра.
 - Осадкомер – измеряет количество осадков (дождя и снега в мм водяного столба) (рисунок 1).
5. После этого мы приступили к отладке совместной работы всех датчиков, устраняя ошибки и добиваясь стабильной работы системы.
6. Затем мы изучили техническое руководство платформы «Народный мониторинг» и интегрировали нашу станцию в глобальную сеть экологического мониторинга.
7. Доработали программный код, отладили вывод информации и в итоге получили полностью готовую и рабочую метеостанцию.

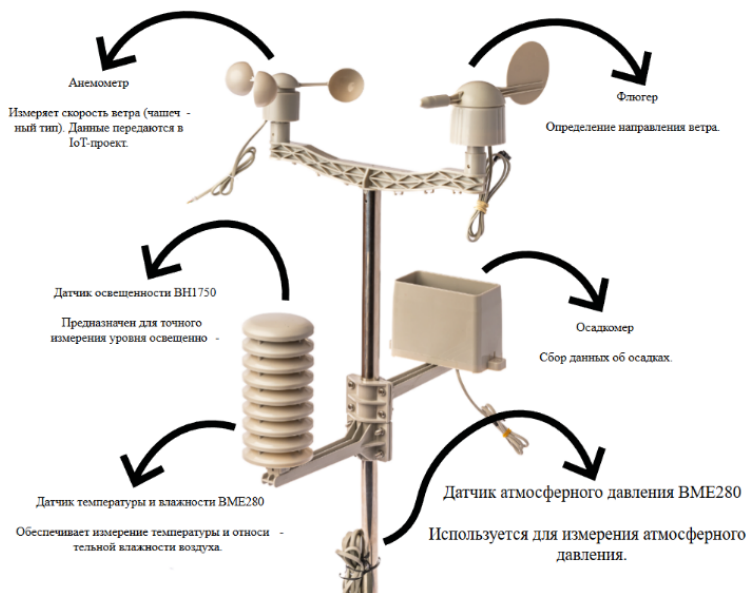


Рисунок 1 – Состав экомонитора

Полученный результат. Мы создали, запрограммировали, установили, и вывели на сайт «Народный мониторинг» данные получаемые с метеостанции. В данный момент находится по координатам 59.95795057666284,30.29950870464839 (широта-долгота) – Большой проспект Петроградской стороны, 29, Санкт-Петербург.



Рисунок 2– Место размещения на здании
опытного образца



Рисунок 3 – Ссылка QR-code и отображение данных
экомонитора на сайте «Народный мониторинг»

Перспективы проекта:

1. Расширение функционала метеостанции за счет добавления дополнительных датчиков (например, уровня CO_2 , качества воздуха, шума).
2. Повышение автономности устройства с использованием солнечных панелей или других источников питания.
3. Создание сети из нескольких метеостанций для мониторинга климата на большой территории (школа, город, район).
4. Разработка мобильного приложения или веб-интерфейса для более удобного отображения и анализа данных.
5. Использование собранных данных для анализа климатических изменений и проведения исследовательских работ.

Литература

1. Петин В.А. Новые возможности Arduino, ESP, Raspberry Pi в проектах IoT. СПб.: БХВ-Петербург, 2022. 320 с.
2. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 496 с.
3. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг : учебно-методическое пособие. М.: АГАР, 2019. 386 с.
4. Официальный электронный ресурс: «Геоинформационный портал „Народный мониторинг“ (NarodMon.ru). Документация API и руководства пользователя». (дата обращения 12.06.2026).

СТАРТУЕМ В НАУКУ: 3D МОДЕЛЬ МАНИПУЛЯТОР

Буряя Д.С. (skburaya@gmail.com)

Научный руководитель: Иванова Н.В. (ivanovanatali30@gmail.com)

ГБОУ «Школа № 1694 «Ясенево»» им. П.М. Фитина, г. Москва

Аннотация

В современном мире робототехника и автоматизация производства перестали быть атрибутами далекого будущего или исключительно промышленными технологиями. Роботы-манипуляторы сегодня активно применяются во множестве сфер: от сборки автомобилей на конвейерах до сложнейших хирургических операций и исследований других планет. Понимание принципов их работы становится важной частью инженерного образования. Однако большинство существующих учебных моделей слишком сложны для самостоятельного изготовления школьниками. Кроме того, промышленные роботы часто имеют узкую специализацию – один захват предназначен только для одной операции.

Актуальность моего проекта заключается в создании универсальной, наглядной и доступной для повторения 3D-модели манипулятора. Я решила объединить в одном устройстве два ключевых инженерных решения: червячный механизм, который обеспечивает высокую точность позиционирования и способность надежно удерживать груз без затрат энергии (эффект самоторможения) и модульная система со сменными захватами (пальцами), позволяющая одному и тому же манипулятору выполнять широкий спектр задач – от захвата хрупких предметов до удержания деталей сложной формы. Таким образом, мой проект решает проблему создания многофункционального учебного пособия по механике которое можно изготовить с помощью технологий 3D-печати.

Цель работы: разработать и напечатать 3D-модель манипулятора, демонстрирующую принцип работы червячной передачи и обладающую модульной конструкцией для быстрой смены рабочих инструментов (пальцев).

Конструктивно манипулятор представляет собой классический манипулятор, состоящий из кисти с четырьмя пальцами. Уникальность моей разработки кроется в деталях реализации этого проекта.

Ключевым элементом является червячный механизм. В отличие от обычных зубчатых передач, где вращение может передаваться в обе стороны, в червячной паре винт (червяк) легко вращает колесо, но колесо не может провернуть винт. Это свойство называется самоторможением. Самоторможение критически важно для точности выполнения операций и безопасности.

Второй отличительной чертой является универсальность. Я разработала четыре типа сменных захватов:

1. Для мягких вещей захват как жало пчелы. Здесь требуется точечное проникновение внутрь мягкого материала для фиксации или манипуляции.

Иглообразная форма с заостренным концом. Такая геометрия концентрирует давление на минимальной площади поверхности контакта. При приложении даже небольшого усилия со стороны червячного привода создается высокое удельное давление, достаточное для прокалывания мягких тканей, гелей или текстиля.

2. Для бережного захвата мягких вещей как жвалы жука. Задача – надежно зафиксировать мягкий, деформируемый предмет (фрукты, хлеб, ткани), не повредив его структуру.

Распределение сжимающего усилия предотвращает локальную деформацию и повреждение предмета. Форма, напоминающая жвалы, позволяет плавно охватывать объект со всех сторон, создавая эффект «нежного объятия».

3. Для твердых вещей как клешня краба. Требуется приложение значительной силы для разрушения, дробления или надежного удержания жестких объектов.

Такая геометрия обеспечивает максимальное плечо рычага и концентрацию усилия в точке смыкания. Благодаря высокому передаточному числу червячной пары, манипулятор может развивать колоссальное сжимающее усилие, необходимое для работы с металлом, камнем или твердым пластиком.

4. Для твердых хрупких вещей как растение Мухомовка. Главная задача – захватить жесткий, но очень хрупкий объект (стекло, тонкую керамику) так, чтобы он не выскользнул и не разбился.

Параллельный ход губ гарантирует равномерное распределение давления по всей плоскости соприкосновения, исключая перекося и сколы. Рифление увеличивает коэффициент трения, предотвращая проскальзывание объекта внутри захвата.

Модель спроектирована как единое целое, но состоит из отдельных деталей, оптимизированных для печати на бытовом FDM-принтере. Использование пластика (PLA/ABS) делает производство устройства экономически выгодным.

Практическая ценность проекта заключается в его высоком образовательном потенциале. Готовая 3D-модель является готовым техническим решением, которое может быть использовано на уроках технологии и физики в качестве наглядного пособия для изучения тем «Механизмы», «Передача движения», «Крутящий момент».

По итогам работы была создана полная цифровая сборка манипулятора в КОМПАС-3D. В приложении Artisan Rendering для создания фотореалистичных изображений в системе КОМПАС-3D было создано фотореалистичное изображение манипулятора (рисунок 1).

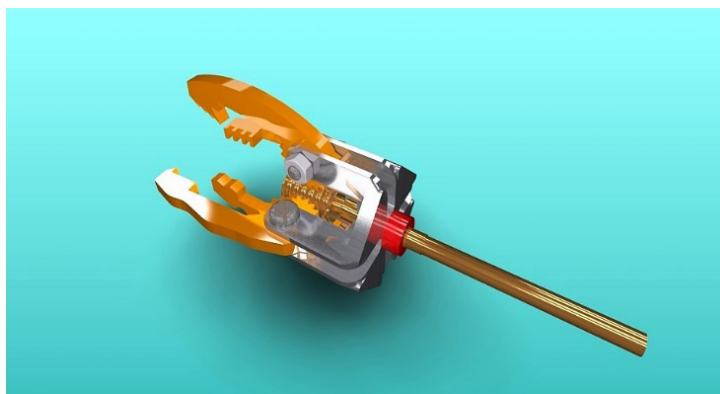


Рисунок 1– Фотореалистичное изображение манипулятора

Модель полностью готова к изготовлению методом аддитивных технологий. Манипулятор и сменные пальцы были успешно напечатаны на 3D-принтере «Crealty Ender 3» из PLA-пластика (рисунок 2).

Проект наглядно демонстрирует, как понимание законов физики и механики позволяет создавать сложные и функциональные устройства. Полученная модель не просто статична; она обладает подвижностью и функционалом, которые могут быть реализованы при физической сборке.



Рисунок 2 – Модель манипулятора

Вывод. В ходе выполнения проекта цель была успешно достигнута: разработана 3D-модель манипулятора, сочетающая в себе эффективность червячной передачи и гибкость модульной системы со сменными пальцами. Поставленные задачи выполнены в полном объеме.

Дальнейшее развитие проекта видится в нескольких направлениях. Во-первых, манипулятор можно оснастить микроконтроллером, например, Arduino. Это позволит написать управляющую программу и научить манипулятор выполнять команды. Во-вторых, планируется усложнение механической части путем добавления дополнительных степеней свободы (например, вращение кисти вокруг своей оси) для повышения ловкости. Также возможно создание более сложных сменных модулей, например, с датчиками касания или встроенной подсветкой. Данный проект имеет большой потенциал для дальнейшего совершенствования и может стать основой для серьезных научно-исследовательских работ в области мехатроники и робототехники.

Литература

1. КОМПАС-3D учебная версия [Электронный ресурс] // ООО «АСКОН – Системы проектирования». 2025. URL: <https://kompas.ru/kompas-educational/about/>.
2. Полезные онлайн-карты, схемы и таблицы для учебы и работы [Электронный ресурс] // Портал PwCalc.ru. 2025. URL: <https://pwcalc.ru/blueprints/stroenie-rakety-chertezh>.
3. Artisan Rendering. Система фотореалистичного рендеринга для КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. URL: https://edu.ascon.ru/source/info_materials/2014_-_02-artisan-rendering-rukovodstvo-polsovatelya.pdf.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИМПРЕГНАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ РЕПЕЛЛЕНТАМИ ОТ КОМАРОВ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ

Гацан К.А. (tvd460@mail.ru)

Научные руководители: Никишина Е.Б. (urgen2956@yandex.ru),

Лесонен П.П. (lesonenpp@mail.ru)

ГБОУ «Школа № 1516», г. Москва

Аннотация

В современном мире проблема защиты человека от кровососущих насекомых приобретает особую остроту. Высокая антропогенная нагрузка в виде хозяйственного освоения и застройки

территорий вокруг городов, увеличение рекреационного прессинга приводят к значительному росту контактов человека с природными очагами инфекционных заболеваний. Насекомые-переносчики, обитая в определенных биогеоценозах и природных ландшафтах, представляют серьезную опасность для здоровья человека. Более того, хозяйственная деятельность человека в комплексе с климатическими факторами приводит к сокращению площадей мест обитания кровососущих насекомых, что способствует круглогодичному выплоду отдельных видов комаров в подвалах жилых домов и подземных коммуникациях.

Массированные атаки кровососущих насекомых наносят ущерб здоровью человека, делают работы на открытом воздухе без средств индивидуальной защиты небезопасными. Комары являются переносчиками опасных заболеваний: малярии, желтой лихорадки, денге и некоторых энцефалитов. Из этих болезней одна только малярия является причиной смерти около двух миллионов человек ежегодно. Кроме того, их укусы могут вызывать зуд и аллергическую реакцию. Заболевания, передаваемые комарами, включают паразитарные заболевания (малярия, лимфатический филяриатоз), вирусные заболевания (желтая лихорадка, лихорадка денге, чикунгунья, вирус Западного Нила, восточный конский энцефалит), а также бактериальную инфекцию – туляремию.

В современных условиях мероприятия по предотвращению разрастания и распространения популяции комаров в первую очередь включают использование средств неспецифической индивидуальной и коллективной защиты – специальных отпугивающих репеллентов, а также инсектицидных средств. Подобные мероприятия являются важнейшими и потому, что в настоящее время отсутствуют средства иммунизации против большинства инфекций, возбудители которых передаются комарами. Репелленты относятся к сезонному аптечному ассортименту и востребованы в весенне-летний период. Репелленты – это природные или синтетические вещества, предназначенные для отпугивания членистоногих.

Для определения информированности подростков о негативном воздействии на кожный покров человека интенсивного опрыскивания репеллентами автором был проведен социологический опрос.

Целевая группа – в основном подростки 14 лет (3 человека), 15 лет (34 человека), 16 лет (19 человек), 17 лет (5 человек); среди респондентов – 46 девушек и 15 юношей.

Результаты опроса показали следующее:

- осведомленность: многие читают инструкцию, но не всегда следуют ей строго (например, в частоте нанесения);
- безопасность: меры предосторожности и возрастные ограничения волнуют респондентов, но в реальном поведении есть пробелы (хранение, использование взрослых средств для детей);
- источники информации: доверие к инструкции высокое, однако интернет и личный опыт также влияют на поведение.

Проблемные зоны, выявленные в ходе опроса:

- не все проверяют, для какой поверхности предназначен репеллент;
- многие определяют повторное нанесение по ощущениям, а не по инструкции; хранение после сезона часто неправильное.

Таким образом, создание испытательного стенда для исследования импрегнации поверхности живых организмов репеллентами от комаров и распространения информации о результатах исследования в сети является актуальным.

Цель проекта: обоснование безопасных условий применения репеллентов от комаров в качестве средства защиты от кровососущих членистоногих при импрегнации поверхности живых организмов.

Рабочая гипотеза: изучение импрегнации поверхности живых организмов при воздействии репеллентов актуально, так как большинство потребителей не обращают внимание на меры предосторожности при использовании данных средств защиты.

В работе рассматриваются основные типы репеллентов. Большинство выпускаемых промышленно репеллентов относятся к группе фумигантов (или ольфакторных репеллентов) – данные препараты воздействуют на нервные окончания обонятельных органов кровососущих насекомых, мешая им выбрать цель своей атаки. Также существуют репелленты контактные (или противоикусные), которые воздействуют на обонятельные и вкусовые органы кровососущих насекомых только при контакте с обработанной поверхностью, и репелленты дезодорирующие, лишь маскирующие запах людей и животных.

Интенсивность и продолжительность действия репеллента находится в прямой зависимости от типа и концентрации входящих в него действующих веществ (инсектицидов). Наиболее часто применяемым репеллентом является ДЭТА (N,N-диэтилтолуамид), а также инсектициды на основе трансфлутрина. В средствах на основе ДЭТА концентрация действующего вещества может колебаться от 5 до 35% и более. Репелленты на основе циперметрина имеют концентрацию действующего вещества на два порядка меньше – она не превышает 0,2%. Многие другие инсектициды содержатся в концентрациях до 1-3%.

Особое значение для работы имеют данные из статьи Шур П.З., Зайцева Н.В., Редько С.В., Виноградова А.И., Фокин В.А., Бидевкина М.В., Хасанова А.А. «Методические подходы к оценке риска здоровью, связанного с применением репеллентных и инсектицидных средств» (Гигиена и санитария, 2021). В этом исследовании на беспородных белых крысах было изучено кожно-резорбтивное действие репеллентов с содержанием ДЭТА 7,5% и 50%. Установлено, что минимальные дозы соответствуют 10 нормам расхода средств при нанесении на кожу детей (1 г на 15 кг, или 5 мг/кг ДЭТА) или взрослых (7 г на 70 кг, или 50 мг/кг ДЭТА). Площадь обрабатываемой поверхности кожи животных сопоставима с обработкой 5000 см² тела человека и соответствует 30% всей поверхности тела.

Автором был разработан и собран лабораторный стенд, состоящий из следующих компонентов (рисунок 1):

1. Шаговый двигатель;
2. Драйвер ULN2003;
3. Плата Arduino UNO;
4. Сервопривод.



Рисунок 1 – Лабораторный стенд

Принцип работы стенда.

1. При запуске программы сервопривод поворачивает ведро, на которое крепится испытательный образец, в начальное положение, после чего шаговый двигатель начинает вращение (делает 1,6 полного оборота), закручивая струбину, опуская пресс до нажатия на клапан баллончика.
2. После начинается вращение в обратном направлении для поднятия пресса. В базовом режиме шаговый двигатель завершает указанный путь вращения, после чего сразу начинает вращение в обратную сторону, что по времени положения нажатия струбины на клапан составляет 3 секунды. В последующих распылениях ставится задержка положения пресса в конечном нижнем положении 3 и 6 секунд для времени распыления 6 и 9 секунд соответственно.
3. После поднятия пресса сервопривод поворачивает ведро на 60 градусов, чтобы на место предыдущего образца встал новый. Данный цикл повторяется 3 раза, в каждом новом время распыления увеличивается на 3 секунды. Сервопривод и шаговый двигатель подключены к плате Arduino UNO, на которую загружен код, задающий действия системы.

Видео проведения эксперимента с помощью испытательного стенда размещено на официальной RuTube канале «Умный мир руками детей»: Лабораторный стенд.

Экспериментальное исследование фитотоксичности и деструктивного воздействия

Цель эксперимента: комплексное экспериментальное подтверждение токсического влияния компонентов аэрозольных репеллентов на клеточном и тканевом уровнях, а также оценка их способности разрушать биологические барьеры.

Задачи эксперимента:

- Цитологический анализ: исследовать реакцию микроструктур клетки (эпидермиса лука) на прямое воздействие аэрозоля.
- Морфологический мониторинг: оценить динамику разрушения целостных тканей плодов (яблоко, виноград) в условиях экспозиции концентрированными парами токсиканта.

Сравнительный анализ: провести верификацию полученных патологий путем сопоставления опытных групп с контрольными образцами. Кожица лука (*Allium cepa*) до обработки репеллентом (рисунки 2 и 3).

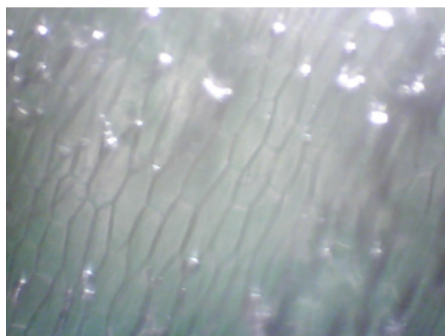


Рисунок 2 – Кожица лука (*Allium cepa*) после обработки репеллентом

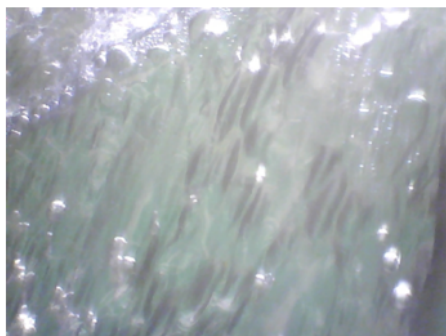


Рисунок 3 – Патологический плазмоллиз. Деструкция протопласта. Химический ожог

Материалы и оборудование:

- биологические тест-объекты: луковичи (*Allium cepa*), плоды яблони (*Malus domestica*) с плотной кутикулой, плоды винограда (*Vitis vinifera*) с сохранным восковым налетом;
- лабораторный инструментарий: световой микроскоп, набор предметных стекол, покровные стекла, препаровальный набор;
- химические агенты: серийный аэрозольный репеллент (содержание ДЭТА >20%);
- расходные материалы: герметичные камеры (пакеты с системой Ziploc), чашки Петри, секундомер.

1. Микроскопическое исследование (анализ цитотоксичности).

Для получения достоверных данных использовался метод прижизненного микроскопирования. С выпуклой поверхности сочной чешуи лука извлекался тончайший монослой эпидермиса. Опытный образец подвергался кратковременному (2 сек.) воздействию репеллента с фиксированного расстояния 20 см, что имитирует реальное распыление. После 10-минутной инкубации в чашке Петри готовился временный микропрепарат без добавления воды, чтобы исключить эффект осмотического шока.

При микроскопии зафиксирована терминальная стадия разрушения клеточных структур:

- патологический плазмолиз: в отличие от физиологического плазмолиза, наблюдаемое отслоение протопласта носит необратимый характер; плазмолемма (внешняя мембрана) теряет избирательную проницаемость;
- деструкция протопласта: наблюдается выраженная зернистость и помутнение цитоплазмы, что свидетельствует о денатурации (коагуляции) белков;
- кариопатология: границы клеточного ядра размыты, хроматин агрегирован;
- химический ожог: растворители (спирты и пропелленты) мгновенно растворяют липидный слой мембран, буквально «сваривая» содержимое клетки. Структура выглядит гомогенизированной и безжизненной.

2. Макроскопическое исследование (тканевая деградация).

Для изучения пролонгированного воздействия паров и адгезии состава на эпикарпий плодов, яблоки и виноград подвергались равномерному опрыскиванию. Образцы помещались в герметичные пакеты, создающие эффект «токсического купола» с высокой концентрацией летучих фракций (спиртов, эфирных масел, ДЭТА). Контрольные образцы помещались в аналогичные условия без обработки.

Результаты через 48 часов экспозиции выявили глубокие повреждения:

- Некротизация тканей: на поверхности яблок и винограда четко визуализируются бурые, темные пятна. Это очаги химического некроза, возникшие из-за глубокого проникновения токсинов через кутикулу и последующего окисления фенольных соединений в поврежденных тканях.
- Деструкция воскового налета: виноград полностью утратил пруин (естественный матовый восковой слой). Растворители репеллента дезагрегировали этот защитный барьер, оставив поверхность липкой и уязвимой.
- Потеря тургора и экссудация: в зонах нанесения ткани стали мягкими, наблюдается «провисание» кожицы и сморщивание плода. Это прямое следствие разрушения клеточных стенок и выхода межклеточной жидкости наружу.

Результаты и выводы эксперимента

Проведенное исследование наглядно демонстрирует высокую биологическую агрессивность современных репеллентов. Обладая колоссальной проникающей способностью, компоненты препарата разрушают не только поверхностные защитные покровы (кутикулу, восковой налет), но и вызывают гибель клеток на уровне протопласта. Фитотоксический эффект проявляется в виде тотального разрушения мембранных систем и денатурации белковых компонентов.

Эти результаты ставят вопрос о необходимости строгого соблюдения мер безопасности и ограничения контакта таких средств с кожными покровами и слизистыми оболочками человека. Особенно это важно для подростков, чья кожа более чувствительна к химическим воздействиям, что подтверждается данными проведенного социологического опроса.

Практическая значимость и распространение результатов

Для быстрой и эффективной доставки актуальных данных о негативном воздействии репеллентов на кожный покров подростков автором создан Telegram-канал. Информационная работа через мессенджер позволяет оперативно информировать целевую аудиторию о правильных способах применения репеллентов, мерах предосторожности и возрастных ограничениях.

Кроме того, разработанный лабораторный стенд может быть использован в образовательных целях:

- на уроках биологии для демонстрации воздействия химических веществ на живые клетки;
- на уроках физики при изучении автоматизации процессов на базе микроконтроллеров Arduino;
- на уроках ОБЗР при обсуждении средств индивидуальной защиты и правил безопасного поведения в природной среде.

Выводы по проекту:

1. Разработана методика управления шаговым двигателем и сервоприводом с помощью платы Arduino UNO по заранее загруженному в нее алгоритму.
2. Создана экспериментальная установка и разработана методика проведения биологических исследований.
3. Проведен анализ полученных результатов, который подтвердил высокую биологическую агрессивность современных репеллентов.
4. Фитотоксический эффект проявляется в виде тотального разрушения мембранных систем и денатурации белковых компонентов, что ставит вопрос о необходимости строгого соблюдения мер безопасности и ограничения контакта таких средств с кожными покровами и слизистыми оболочками человека.
5. Создан Telegram-канал для быстрой и эффективной доставки актуальных данных о негативном воздействии репеллентов на кожный покров подростков «Безопасность репеллентов».

Литература

1. Хлызова Т.А. Динамика суточной активности различных видов кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на юге Тюменской области // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 1. С. 17-28. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-1-17-28>
2. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2011 году». М.; 2012.

3. Шур П.З., Зайцева Н.В., Редько С.В., Виноградова А.И., Фокин В.А., Бидевкина М.В., Хасанова А.А. Методические подходы к оценке риска здоровью, связанного с применением репеллентных и инсектицидных средств. Гигиена и санитария. 2021; 100 (5): 535-540. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-5-535-540>
4. Болдырев М.И. Защита насаждений и окружающая среда // Садоводство и виноградарство, 1989, № 2, с. 9–10.
5. Болдырев М.И. Перспективы экологизации защиты плодовых растений // Садоводство и виноградарство, 1995, № 3, с. 4–5.
6. Колесников С.А., Болдырев М.И. Совершенствование защиты шиповника от вредителей генеративных органов / Сб. материалов международной науч. практич. конф. «Аграрная политика и практика: проблемы и перспективы», 20–23 окт. 2008 г., Калининград, 2009, с. 123–144.
7. Gideon Koren, Doreen Matsui и Benoit Bailey. Репелленты на основе DEET: последствия для безопасности детей, беременных и кормящих женщин. CMAJ (Canadian Medical Association Journal), 2003.

НОВАЯ ТОПОЛОГИЯ В ЗАДАЧЕ ШТЕЙНЕРА О СОЕДИНЕНИИ ВЕРШИН КУБА САМОЙ КОРОТКОЙ ЛИНИЕЙ

Голубев А.М. (lexg888@mail.ru)

Научный руководитель: Егорова С.С. (studia-8@yandex.ru)

*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №12», г.о. Королев Московской области,
Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»*

Аннотация

Известна задача Штейнера о соединении четырех вершин квадрата самой короткой линией. Результат – ломаная линия из пяти отрезков. В работе решена пространственная задача о соединении восьми вершин куба самой короткой линией. Найдена топология, то есть взаимное расположение фигур, из тринадцати отрезков. Задача решена геометрическими методами с применением дифференциального исчисления для исследования на экстремум (минимум) функции одной переменной. Получены точные числовые значения длин отрезков, которые округлены для сравнительного анализа различных вариантов.

В геометрии известна задача о соединении четырех вершин квадрата самой короткой линией. Это задача Штейнера [1]. В обыденной жизни Штейнер искал вариант самой короткой дороги, которая должна соединить четыре деревни, находящиеся в вершинах квадрата. Результат решения этой задачи не является очевидным. Если начать анализировать варианты соединительной линии, то первой комбинацией являются четыре стороны квадрата. Пусть сторона квадрата равна 1. Тогда первая комбинация соединительной линии будет иметь длину 4. Продолжая анализировать форму линии, сразу становится видно, что одна сторона квадрата в ней лишняя, дорогу между деревнями достаточно проложить по трем сторонам. Вторая комбинация имеет длину 3, то есть короче первой. В качестве третьей комбинации соединительных отрезков предлагаются две диагонали квадрата общей длиной $2\sqrt{2} \approx 2,83$.

Наконец, четвертая комбинация из пяти отрезков, предложенная Штейнером, является самой короткой соединительной линией длиной $1+\sqrt{3} \approx 2,73$.

В предлагаемой работе решается более общая задача, пространственная.

Содержательная формулировка задачи: соединить восемь вершин куба самой короткой линией.

Методика решения задачи известна, сводится к перебору возможных вариантов соединительных линий, как при решении диофантовых задач в целых или в рациональных числах. Трудность представляет выбор формы в комбинации соединительных отрезков. Например, первый вариант пространственной задачи содержит 12 ребер куба, поэтому такая соединительная линия будет иметь длину 12. При составлении второго варианта видно, что можно убрать пять ребер, но так, чтобы из любой вершины куба по оставшимся отрезкам можно было пройти в любую другую вершину куба. Получается длина соединительной линии 7. Закономерен вопрос о существовании более коротких комбинаций соединительных линий.

При поиске новых вариантов соединительных линий есть смысл обратить внимание на форму мыльных пленок, натянутых на кубический контур. Такое направление в математике получило название «минимальные поверхности», хотя оно не очень точно отражает решаемую задачу. Например, на два кольца мыльная пленка будет натянута в виде катеноида, хотя поверхностью с минимальной площадью будет цилиндр. Следовательно, требуется проверить на условие минимальности, в этой работе длины, несколько вариантов комбинаций соединительных отрезков.

Вариант соединительной линии из двенадцати отрезков предлагается изучить в первую очередь, потому что он хорошо иллюстрируется физическим опытом на демонстрацию математической теории минимальных поверхностей. В частности, А.И.Драцкая проводила опыты с мыльными пленками, натянутыми на различные контуры. Однако никаких аналитических расчетов автор не выполнила, ограничилась исключительно измерениями с помощью модели, нити и линейки общей длины всех соединительных отрезков [2]. Сначала было получено точное аналитическое решение для топологии из двенадцати отрезков.

Обозначим сторону куба $2a$, сторону внутреннего квадрата $2b$. Комбинация соединительной линии состоит из двенадцати отрезков: 8 одинаковых отрезков AB соединяют вершины куба с вершинами внутреннего квадрата, 4 стороны BC внутреннего квадрата, сторону $2b$ которого требуется определить так, чтобы общая длина соединительной линии была минимальной.

Последовательно определяем:

$$AB^2 = 2(a-b)^2 + a^2; \quad AB = \sqrt{2(a-b)^2 + a^2}; \quad BC = 2b$$

Общая длина двенадцати отрезков соединительной линии равна

$$L_1(a; b) = 8 \cdot AB + 4 \cdot BC = 8\sqrt{2(a-b)^2 + a^2} + 8b.$$

Далее с помощью производной решается экстремальная задача. Получаем

$$b = \frac{2 - \sqrt{2}}{2} a = \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) a \approx 0,29289322 \cdot a.$$

Полученный результат хорошо согласуется с опытными данными А.И.Драцкой в экспериментах с мыльными пленками, натянутыми на контур куба, где было отмечено, что маленький квадрат в середине имеет линейные размеры приблизительно 1/3 от размеров грани куба [2]. Такой же метод применен для исследования топологии из тринадцати отрезков.

Ребро куба $2a$ фиксировано, поэтому переменная a является постоянной величиной. Сторона $2b$ внутреннего квадрата является переменной, значение b надо определить с целью минимизации общей длины соединительной линии.

Точное решение задачи для квадрата с помощью теории графов предложил Штейнер [1]. Как обосновал Штейнер, соединительная «дорога» между «деревнями» в вершинах квадрата состоит из пяти отрезков с двумя перекрестками с углами 120° .

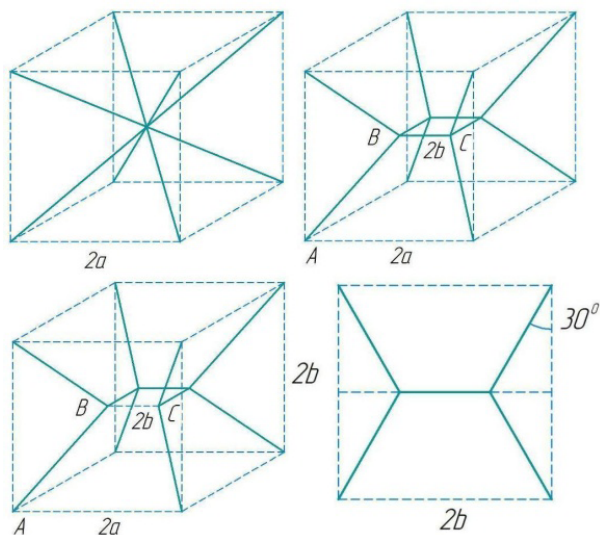


Рисунок 1 – Варианты последовательного уменьшения длины соединительной линии

В пространстве, в том числе при изучении куба, найти соединительную линию намного сложнее. Например, А.И. Драчкой на основе аналогии с мыльными пленками, натянутыми на кубический контур, были определены форма и размеры внутреннего центрального квадрата, с которыми прямолинейными отрезками соединяются вершины куба [2]. Но в найденном варианте длину соединительной линии можно интуитивно уменьшить. Для этого, например, достаточно исключить одну из сторон внутреннего центрального квадрата. На рис.1 показаны варианты такой соединительной линии. Но исключение одной стороны квадрата влияет на общую схему минимизации, поэтому задачу надо решить заново по уже предложенной методической схеме. На рисунке показана последовательность рассуждений А.И. Драчкой с целью перехода к точному аналитическому решению. Первое приближение – это четыре диагонали куба, второе – квадрат в середине куба с исходящими из его вершин отрезками, третье – тот же внутренний квадрат без одной стороны. Но если есть квадрат, то самой короткой соединительной линией являются пять отрезков Штейнера, показанные на рисунке внизу в центре. На рис.1 справа внизу показан классический результат решения этой задачи, состоящий из пяти прямолинейных отрезков во внутреннем центральном квадрате.

Появилась гипотеза о замене внутреннего квадрата в середине куба на комбинацию из пяти отрезков, предложенную Штейнером [1]. Такая топология показана на рис.2. Всего получается 13 соединительных отрезков. Недостатком работы А.И. Драчкой стало то, что квадрат в середине куба был просто формально заменен на пять отрезков Штейнера без решения задачи оптимизации размеров самого квадрата.

Результат - кратчайшая линия, 13 отрезков, рассчитанная конфигурация

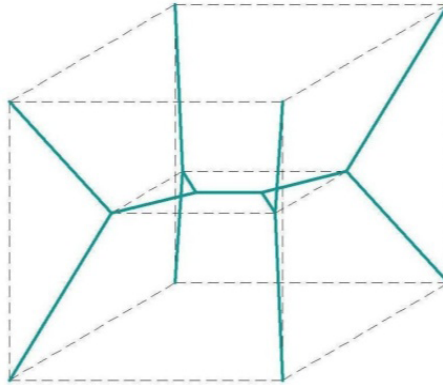


Рисунок 2 – Предлагаемая топология для точного аналитического исследования

Длина соединительной линии с серединным квадратом представлена вторым выражением, длина соединительной линии с формальной заменой квадрата пятью отрезками Штейнера, более короткой, представлена первым выражением:

$$L_{1S}^{\min}(a; b) = (2 + 7\sqrt{2} + 2\sqrt{3} - \sqrt{6})a \approx 12,9141068 \cdot a \approx 6,4570534 \cdot (2a);$$

$$L_1^{\min}(a; b) = 2(2 + \sqrt{2}) \cdot (2a) \approx 13,6568242 \cdot a \approx 6,8284271 \cdot (2a).$$

В случае формальной замены даже более короткой линии из трех сторон внутреннего квадрата ячейкой Штейнера общая длина соединительной линии тоже уменьшилась. Но в обоих вариантах совместная минимизация общей длины всех отрезков соединительной линии не выполнялась, то есть была проведена формальная замена контура квадрата на ячейку Штейнера. Следовательно, настало время перейти к решению общей задачи минимизации. Новизной работы стало окончательное точное аналитическое решение сформулированной задачи с помощью дифференциального исчисления.

Получено точное аналитическое решение задачи о соединении восьми вершин куба самой короткой линией (схема на рисунке справа). Это топология из тринадцати отрезков, в которой внутренний контур квадрата имеет сторону $2b$, которая соотносится со стороной куба $2a$ по следующему правилу:

$$b = \frac{(28 - 2\sqrt{3}) - \sqrt{50 + 24\sqrt{3}}}{28 - 2\sqrt{3}} a \approx 0,60999265a.$$

В указанный внутренний контур квадрата вписаны пять отрезков Штейнера, из каждого свободного конца отрезка исходят по два отрезка к ближайшим вершинам куба. Общая длина построенной соединительной линии равна

$$I_2^{\min}(a; b) = \left(\frac{32 \cdot \sqrt{14 - \sqrt{3}} + 22 + 26\sqrt{3} - (1 + \sqrt{3})\sqrt{50 + 24\sqrt{3}}}{14 - \sqrt{3}} \right) a \approx \\ \approx 12,469228a \approx 6,234614 \cdot (2a).$$

Более короткую соединительную линию отыскать не удалось, как не получилось пока решить вопрос о какой-либо новой более короткой топологии. Однако, предварительные расчеты по методике Штейнера с углами между отрезками 120 градусов показывают, что более короткая топология существует, при этом длина самой короткой линии приблизительно будет равна 6,19 от стороны куба.

Практическое применение полученного математического результата.

Задача о самой короткой соединительной линии непосредственно связана с проектированием самых легких силовых рам летательных аппаратов. Например, в случае беспилотных летательных аппаратов типа квадрокоптеров (с четырьмя несущими винтами) обычно применяется диагональная рама, но наряду с ней часто наблюдается рама в виде ячейки Штейнера с пятью отрезками.

В случае гексакоптеров (шесть несущих винтов) вид силовой рамы изменяется, но такая топология не является предметом изучения в этой работе.

Для увеличения грузоподъемности начинают говорить об октакоптерах (8 несущих винтов). Сейчас такие конструкции еще только проектируются, но одним из вариантов расположения двигателей может быть пространственная конфигурация в виде куба. Для такой конфигурации самой легкой силовой рамой является предлагаемая конструкция в виде исследованной топологии.

В строительстве армирование бетона стальными прутьями уже перестало быть исключительно линейным. Если применить предлагаемую конструкцию арматуры, то она охватит куб самой легкой арматурой, то есть минимумом стальных прутьев.

При разворачивании космических платформ в виде куба предлагаемая конфигурация силовой рамы тоже является перспективной, потому что она самая легкая.

Литература

1. Протасов В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии. (Серия: «Библиотека Математическое просвещение»). М.: МЦНМО, 2005. 56 с.
2. Драцкая А.И., Сковрцова А.А., Лебедев В.В. Новое применение ячейки Штейнера в арматуре для композиционных материалов и железобетона. Строительное материаловедение: настоящее и будущее [Электронный ресурс]: сборник материалов I Всероссийской научной конференции, посвященной 90-летию выдающегося ученого-материаловеда, академика РААСН Юрия Михайловича Баженова (г. Москва, 1–2 октября 2020 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, институт строительства и архитектуры. – Электрон. дан. и прогр. (11 Мб). – Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. – 341 с. – Режим доступа: https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2020/Sbornik_Stroitelnoe_materialovedenie_2020.pdf. Загл. с титул. экрана. ISBN 978-5-7264-2473-6. - С.43-47.

ПРОСТОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЛОЖНОЙ ТЕМЫ МГНОВЕННОГО ЦЕНТРА ВРАЩЕНИЯ

Дворецкая М.Е. (dvoretiskayamaria52@gmail.com)

Научный руководитель: Солдатенко В.П. (vladislavasoldatenko@yandex.ru)

МБОУ «Гимназия №3», г.о. Королев Московской области,

Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»

Аннотация

Понятие мгновенного центра вращения изучается в углубленном курсе физики. С первого раза довольно трудно усвоить необычный материал, связанный с вращением твердого тела. Обычно вращение понимается вокруг геометрического центра фигуры. Но если тело совершает поступательно-вращательное движение, то ситуация принципиально другая. Существует точка, у которой нет линейной скорости – это мгновенный центр вращения. Цель работы заключается в наглядном представлении мгновенного центра вращения с практическим обоснованием существования такой точки. Эта цель достигнута созданием простого прибора и открытием трех замечательных точек на катящемся без проскальзывания колеса с ободом. Лабораторный прибор состоит из колеса с ободом, подобного катушке. На внутренний барабан намотана нить. К концу нити крепится подвижная рейка. В работе доказано, что конец нити, геометрический центр колеса и начальное положение мгновенного центра скоростей до начала разматывания нити всегда лежат на одной прямой в процессе качения обода без проскальзывания.

Новое техническое предложение относится к учебным приборам из раздела механики. Цель работы заключается в наглядной демонстрации мгновенного центра вращения тела, которое совершает сложное движение, то есть двигается поступательно, но при этом одновременно вращается. Примером такого движения является колесо, которое катится без проскальзывания.

В катящемся колесе мгновенный центр вращения совпадает с точкой касания обода колеса с поверхностью. По определению под мгновенным центром вращения понимается точка тела, линейная скорость которой равна нулю. Обод колеса находится в зацеплении с поверхностью, поэтому при качении колесо вращается не вокруг своей геометрической оси, а вокруг постоянно изменяющейся точки касания с опорой. В учебном процессе трудно уяснить понятие центра вращения [1]. Но это нужно при создании новой техники, в том числе космической [2].

Цель работы заключается в создании наглядного учебного прибора, позволяющего практически доказать существование мгновенного центра вращения на примере катящегося колеса с ободом. Мгновенный центр вращения постоянно изменяет свое положение, но в предлагаемой установке открыты три замечательные точки, всегда лежащие на одной прямой, которые позволяют зафиксировать начальное положение мгновенного центра вращения.

Предлагается учебная установка, схема которой показана на рис.1. В середине показано текущее положение колеса с вертикальной осевой линией S2B2. На барабан намотана нить. Другие два положения колеса обозначены вертикальными осевыми линиями S1B1 и S3B3. В начальном положении S1B1 нить полностью намотана на барабан, свободный конец нити C1 находится в точке A1, мгновенный центр вращения обозначен S1. Так как все точки колеса вращаются вокруг мгновенного центра вращения, то линейные скорости точек вертикального диаметра можно представить линейными эпюрами распределения скоростей, изображенными в виде треугольников.

Для демонстрации нужно потянуть за свободный конец C1 нити параллельно горизонтальной опоре, как показано на рисунке1. Нить разматывается, конец нити удаляется от барабана, занимает сначала положение C2, потом C3. Колесо катится без проскальзывания, геометрический центр колеса из положения O1 переходит сначала в точку O2, потом в точку

ОЗ. Мгновенный центр вращения тоже перемещается, из исходного положения S_1 переходит сначала в точку S_2 , потом в точку S_3 . Линейная скорость точки барабана A_1 , A_2 , A_3 прямо пропорциональна мгновенным постоянным радиусам вращения S_1A_1 , S_2A_2 , S_3A_3 .

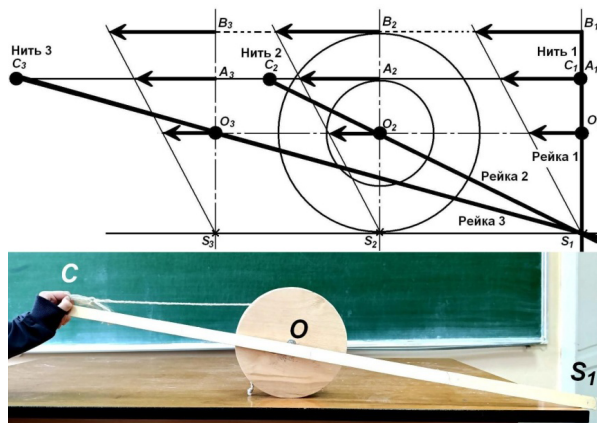


Рисунок 1 – Три замечательные точки катящегося колеса с ободом

Пройденный свободным концом нити путь прямо пропорционален скорости точек A_1 , A_2 , A_3 . Значит, пройденный свободным концом нити путь прямо пропорционален мгновенным постоянным радиусам вращения S_1A_1 , S_2A_2 , S_3A_3 . То же самое можно сказать о геометрическом центре колеса O_1 , O_2 , O_3 , но с другим коэффициентом пропорциональности, так как мгновенный радиус вращения стал меньше.

Пропорциональная зависимость пути от мгновенного радиуса вращения означает, что для свободного конца нити тоже соблюдается линейная эпюра распределения скоростей в виде треугольника. Если соединить свободный конец нити с геометрическим центром колеса прямой линией, то эта прямая пройдет через начальное положение S_1 мгновенного центра вращения.

Полученный теоретический результат очень удобно применить практически, что показано на рисунке 2. Демонстрационный опыт получается простым и наглядным, не требует сложного оборудования. Нужна только катушка, на внутренний барабан которой намотана нить, и длинная легкая рейка. Катушку проще всего изготовить самостоятельно, чтобы ее размер был достаточно большим. Например, для демонстрационного опыта изготовлена катушка с ободом 20 см. Если есть возможность, то желательно изготовить несколько катушек с одинаковым ободом, но различными диаметрами внутренних барабанов.



Рисунок 2 – Практическое применение простого прибора (фотография автора статьи)

Набор катушек позволит практически показать, положение мгновенного центра вращения при качении без проскальзывания не зависит от диаметров обода и барабана. Конец нити закрепляется на конце рейки. В начальном положении катушка расположена на самом краю стола, значит, мгновенный центр вращения тоже должен находиться на самом краю стола, но это надо показать прибором. Для этого надо потянуть за нить, сохраняя нить параллельной столу. Нить разматывается с внутреннего барабана, обод катушки катится без проскальзывания по столу. Рейка одним концом поддерживается у конца С разматываемой нити, а серединой опирается на центральную геометрическую ось О катушки. В процессе движения рейка скользит по оси О катушки, но другой частью всегда касается края стола в точке S1, то есть в начальном положении мгновенного центра вращения. Значит, точка касания обода и поверхности стола всегда является мгновенным центром вращения. Такой опыт можно повторить с различными катушками, но в любом эксперименте точка касания рейки и поверхности стола S1 будет лежать на краю стола. Опыт легко повторяется несколько раз, конечно, с некоторыми ошибками.

Точность проведения демонстрационного эксперимента зависит от технологической точности изготовления деталей и соблюдения сформулированных требований к установке и методике опыта. Например, при зацеплении нити 6 устройством крепления 8 нити 6 к концу прямолинейной рейки 7 надо будет слегка отклонить нить 6 в сторону, стараясь при этом сохранить ее горизонтальной положение над опорной горизонтальной плоскостью 1. Такое отклонение нити 6 в горизонтальной плоскости, а также технологические неточности при сборке установок искажают результат, поэтому была проведена оценка точности демонстрационного опыта. Ниже приводятся результаты более сложного демонстрационного эксперимента с оценкой точности выполненного опыта. Все измерения линейных величин приведены в миллиметрах. Из нескольких изготовленных катушек была выбрана одна, у которой радиус внутреннего цилиндрического барабана равен $r_1=36$ мм, радиус одинаковых круглых колес равен $r_2=107$ мм. Таким образом в эпюре распределения скоростей линейный коэффициент подобия треугольников (большого к меньшему) равен $(r_1+r_2)/r_2=(107+36)/107=143/107=1,34$. В таблице 1 приведены результаты измерений расстояний.

Таблица 1

Оценка точности демонстрационного эксперимента

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L8	680	820	950	1090	1210	1350	1480	1650	1770
L5	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
L8/L5	1,36	1,38	1,35	1,35	1,34	1,36	1,36	1,29	1,36
Среднее.	1,35								
Ошибка	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01
Средняя ошибка	0,018								
Относительная ошибка	0,014 (1,4%)								

Первая строка таблицы содержит номера девяти измерений.

Вторая строка таблицы содержит измеренные расстояния, пройденные точкой устройства крепления 8 в девяти опытах.

Третья строка таблицы содержит измеренные расстояния, пройденные осью 5 в девяти опытах.

Четвертая строка таблицы содержит отношение соответственных путей, приведенных во второй и третьей строках таблицы в каждом из столбцов таблицы.

Затем вычислена средняя величина этих отношений по результатам девяти измерений, то есть математическое ожидание (средняя арифметическая величина), записанная в одной общей ячейке в пятой строке.

Затем в шестой строке для каждого измерения вычислена абсолютная ошибка, то есть отклонение измеренного отношения путей от математического ожидания.

В одной общей ячейке седьмой строки вычислена и указана средняя абсолютная ошибка измерений, вычисленная как среднее арифметическое значение по девяти измерениям.

Наконец, в одной общей ячейке восьмой строки приведена вычисленная относительная ошибка измерений указанного отношения путей, то есть средняя абсолютная ошибка из восьмой строки поделена на среднюю величину указанного отношения путей в пятой строке, дополненная выражением в процентах.

Анализ оценки точности результатов демонстрационного эксперимента показывает, что даже с учетом погрешностей, в том числе от углового отклонения нити 6 в горизонтальном направлении параллельно опорной горизонтальной плоскости 1, относительная ошибка равна 0,014, то есть 1,4%. При этом полученное экспериментальное значение отношения пройденного пути точкой устройства крепления 8 нити 6 к концу прямолинейной рейки 7 к пройденному пути оси 5 равно 1,35, тогда как теоретическое значение этой величины равно 1,34, то есть различие менее 1%.

Таким образом, оценка точности демонстрационного эксперимента подтвердила объективность полученного результата и доказала правомерность применения учебной установки как предлагаемой новой полезной модели. Результаты расчетов приведены в табл.1.

Цель работы достигнута. С помощью предложенной полезной модели учебного устройства для демонстрации мгновенного центра вращения катящегося без проскальзывания колеса удалось наглядно показать, обосновать и пояснить существование идеализированного теоретического понятия мгновенного центра вращения абсолютно твердого тела, совершающего сложное поступательно-вращательное движение.

Относительная ошибка при работе с установкой не превышает 1,4%.

Выводы

Доказана следующая теорема [3,4].

Точка свободного конца горизонтальной нити, которая разматывается с внутреннего барабана катящегося без проскальзывания по горизонтальной плоскости колеса, геометрический центр этого колеса и начальная точка касания колеса с плоскостью при не размотанной нити лежат на одной прямой линии.

На фотографии на рисунке1 показана демонстрационная установка с тремя замечательными точками для реализации этой теоремы и понятия мгновенного центра вращения. Рис.2 иллюстрирует практическое применение предлагаемого простого прибора. Фотография автора не требует специального разрешения на публикацию.

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королева Московской области.

Литература

1. Физика. 9кл. Учебник / А.В.Перышкин, Е.М.Гутник – М.: Дрофа, 2014. – 319[1] с.: ил. ISBN 978-5-359-09883-1.
2. Екимовская А.А. Орбитальный маневр разрывом вращающегося отрезка // Сборник научных трудов. Фестиваль науки «Гении Подмосковья 2022», г. Королев, Московская обл., 17.09-20.11.2022. – ООО «Центр молодежных инициатив», 2022. – С.341-345. – Электронный ресурс: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=70346708>
3. Дворецкая М.Е. Три замечательные точки катящегося колеса с ободом для демонстрации мгновенного центра вращения / Пилотируемые полеты в космос 2025: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, 3-5 декабря 2025 г., Центр подготовки космонавтов им. Ю.А.Гагарина, Звездный городок, Московская область, 2025. – Секция 8: Молодежь для настоящего и будущего пилотируемой космонавтики. – 459 с. - С.404-406.
4. Дворецкая М.Е. Учебное устройство для демонстрации мгновенного центра вращения катящегося без проскальзывания колеса. - Заявка на патент на полезную модель, № 2026108006 от 24.03.2026. – Вх. ФИПС 017557.

ИНТЕРЕСНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НА СРАВНЕНИЕ КОРПУСОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Екимовская А.А. (anuy_ekimovskaya03@mail.ru)

Научный руководитель: Лебедев В.В. (lebedev_v_2010@mail.ru)

ФГБОУ ВО НИУ «Московский авиационный институт»,

Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»

Аннотация

В настоящее время много говорят об унификации космических аппаратов (КА). В частности, готовится серийное производство малых КА типа «Кубсат». Кубическая форма для корпуса КА является простой для изготовления, но не рациональной по отношению вместимости к площади поверхности, то есть массе оболочки. Угловые соединения тоже проблематичны хотя бы с позиции прочности и концентрации напряжений. Предлагаемое исследование является продолжением авторского научного направления оптимизации корпуса КА с внутренними перегородками по критерию в виде отношения объема к площади поверхности оболочки. В этой статье приведены результаты сравнительного анализа лепесткового тора, составленного из сферических сегментов, с обычным тором. Объемы обоих корпусов предполагаются одинаковыми. Новизна работы заключается в соблюдении габаритного ограничения корпуса по внешнему диаметру конструкции. Если в предыдущих задачах сравнивались два корпуса с совпадающей кольцевой центральной линией, то теперь совпадает внешняя описанная габаритная окружность. Результат практически не отличается от рассмотренного ранее случая. Лепестковый тор с внутренними перегородками легче обычного тора того же объема с тем же числом перегородок на 3-4%, в зависимости от количества перегородок. Это существенный выигрыш в массе для КА, когда счет идет на килограммы. Особенностью предложенной методики расчета является ее простота. Расчеты вполне доступны старшеклассникам для вовлечения их в тематику конструирования КА.

Идея изучения необычного корпуса космического аппарата (КА) появилась в Музее Константина Эдуардовича Циолковского в городе Кирове. Цельнометаллический дирижабль

с корпусом-гармошкой ученый считал своим любимым изобретением. Изобретения К.Э. Циолковского – это отдельный разговор и отдельная тема для исследования, особенно для школьников. Хорошо известен только один советский патент ученого – печатная машинка. От других патентов ученый отказался. Почему? Очень много времени нужно для обсуждения этого вопроса. Правда, отмечают, что есть несколько заграничных дореволюционных патентов, в том числе по дирижаблю, но это тоже надо изучать.

В этой работе объектом исследования является рифленый корпус-гармошка. Есть ли у него преимущества с гладкой поверхностью. Для дирижабля – все понятно. С высотой атмосферное давление уменьшается, плотность воздуха тоже, подъемная сила снижается, но корпус-гармошка разворачивается объем увеличивается, подъемная сила возрастает. В этой работе исследуется не дирижабль, а корпус КА.

Авторское исследование рифленых форм корпуса началось раньше. Три года назад на конференции «Умный мир руками детей» был представлен отчет о сравнении открытой емкости с аквариумом в виде сферы и среза на ней. Срез надо сделать ровно на 25% радиуса, чтобы объем был максимальным при минимальной поверхности стекла. Рыбкам будет проще всего дышать и теплее всего обитать. Потом была решена задача о форме сферической емкости с плоским дном и открытым срезом.

Авторский патент затвердил охраняемую величину такого среза 0,2514991107 радиуса, считая от поверхности [1]. Появилась возможность комбинировать запатентованные элементы в виде различных конструкций корпуса. Обратите внимание на одно жесточайшее требование: число сферических сегментов с двумя запатентованными срезами равно числу круговых крышек. При таком условии корпус будет обладать наибольшим объемом при наименьшей площади поверхности, то есть будет самым вместительным и самым легким. На эти комбинации тоже получен авторский патент [2].

Два года назад на конференции «Умный мир руками детей 2024» был представлен еще один авторский патент кольцевой емкости [3]. В нем тот же запатентованный срез, причем тоже число сферических сегментов равно числу перегородок-крышек. Условие оптимальности выполнено, получен наибольший объем при наименьшей поверхности. Но далее у конструкторов космической техники появилось множество вопросов.



Рисунок 1 – Сравнение двух корпусов с общей центральной осевой окружностью

Вопрос первый. Будет ли предложенный лепестковый тор лучше обычного тора. Конечно, нет, если отсутствуют внутренние перегородки. Но если перегородки есть, то лепестковый тор будет легче обычного тора. Этот эффект показан на рисунке 1 в виде графика отношения площади поверхности обычного тора, включая перегородки, к площади поверхности

лепесткового тора того же объема с тем же числом перегородок. Лепестковый тор легче обычного на 2-4%, в зависимости от количества сферических сегментов. начиная с четырех, чтобы срезы сфер на одном блоке не пересекались друг с другом.

Далее задача немного выходит за рамки школьной, потому что надо было найти асимптотику, то есть предел, целевой функции экономии массы при бесконечном числе сегментов в лепестковом торе. Такая асимптотика показала, что всегда гарантирован выигрыш в массе более 2,3%. Если школьник владеет пределами, то он сможет выполнить вычисления, показанные на рис.2. Однако у специалистов-конструкторов КА появился второй вопрос: какие торы сравнивались? Этот вопрос стал задачей для очередного исследования.

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{S_T}{S_n} \right) =$$

$$= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{4\pi^2 (1-x) R^2 \sqrt{\frac{n(2+2x-x^2)}{3\pi \cdot \sin \frac{\pi}{n}} + \frac{1}{3} n^2 R^2 (2+2x-x^2) \cdot \sin \frac{\pi}{n}}}{n \cdot \pi R^2 (4-2x-x^2)} \right)$$

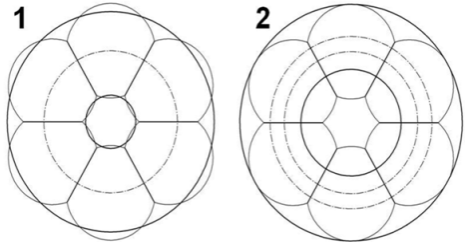
$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{S_T}{S_n} \right) = \frac{4(1-x)\sqrt{2+2x-x^2}}{(4-2x-x^2)\sqrt{3}} + \frac{2+2x-x^2}{3(4-2x-x^2)}$$

$$x=0,254991107$$

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{S_T}{S_n} \right) = 1,02343516$$

Горизонтальная асимптота – минимальный эффект 2,3%

Очередная задача на сравнение



Сравнение двух фигур с общей кольцевой центральной линией
Будет ли во втором случае лепестковый тор легче обычного тора?

Сравнение двух фигур с общим внешним габаритным радиусом

Рисунок 2 – Новая задача для второго варианта сравнения корпусов

Сначала лепестковый тор с внутренними перегородками сравнивался с обычным тором с тем же числом перегородок по варианту совпадения кольцевых центральных линий. Это первый вариант сравнения. В этом варианте внешний габаритный диаметр лепесткового тора возрастает. Однако в ракетно-космической технике есть жесткие ограничения по габаритам. Например, диаметр обтекателя ракеты-носителя не может быть больше четырех метров, иначе придется разрабатывать специальный транспорт, железная дорога не пропустит такой габарит.

Так было, например, при разработке орбитального корабля «Буран». Получилось, что первый вариант сравнения не корректен с позиции требования по габаритам, которые не должны увеличиваться. Надо было срочно повторить расчеты по второму варианту – сохранять не среднюю центральную линию обоих торов, а внешний габаритный радиус описанной окружности.

Естественно, при этом центральная кольцевая линия обычного тора при сохранении объема сдвинется к центру, но это не нарушает габаритные ограничения. Сохранится ли при этом эффект экономии массы в лепестковом торе? Эту задачу надо было решить очень быстро, буквально за пару часов, чтобы получить зачет по специальному учебному предмету. Когда методика есть, работа идет быстро.

Четкая формулировка задачи и готовая методика решения позволили справиться за два часа. Тем более, экзаменатор обещал поставить зачет, если покажу решение. Аккуратные экзаменационные листы были проверены и оценены на пятерку.

Алгоритм решения задачи был изменен по сравнению с предыдущим случаем сравнения, но прежними остались радиус модуля сферического сегмента $R=1$ и оптимальный срез $x=0,254991107$. Этот алгоритм поясняется схемой справа на рисунке 2.

1. Определяем внешний габаритный радиус описанной окружности по лепестковому тору – он больше радиуса центральной линии лепесткового тора на радиус R сферического сегмента:

$$R_{BH} = R_{cl} + R = \frac{1-x}{\sin \frac{180^\circ}{n}} \cdot R + R = \left(\frac{1-x}{\sin \frac{180^\circ}{n}} + 1 \right) R.$$

2. Для сравнения формируем эквивалентный тор с таким же внешним радиусом, то есть с таким же габаритным размером. Для этого надо определить радиус r образующего сечения эквивалентного тора, который находится из условия равенства объемов двух тел. Центральные кольцевые линии двух фигур теперь не совпадают, как в первом варианте. Радиус центральной линии эквивалентного тора на искомую величину r меньше внешнего габаритного радиуса.

3. Применяем теорему Гульдена-Паппа для определения объема эквивалентного тора

$$V_T = \pi r^2 \cdot 2\pi (R_{cl} - r) = 2\pi^2 r^2 \left(\left(\frac{1-x}{\sin \frac{180^\circ}{n}} + 1 \right) R - r \right).$$

4. Записываем условие равенства объемов эквивалентного тора и n сферических сегментов с двумя срезами в каждом: $V_T = nV_{2CP}$ Получаем уравнение для определения радиуса r образующего сечения эквивалентного тора:

$$2\pi^2 r^2 \left(\left(\frac{1-x}{\sin \frac{180^\circ}{n}} + 1 \right) R - r \right) = n \cdot \frac{2\pi R^3}{3} (x^3 - 3x^2 + 2).$$

Раскрываем скобки, делим на 2π каждое слагаемое:

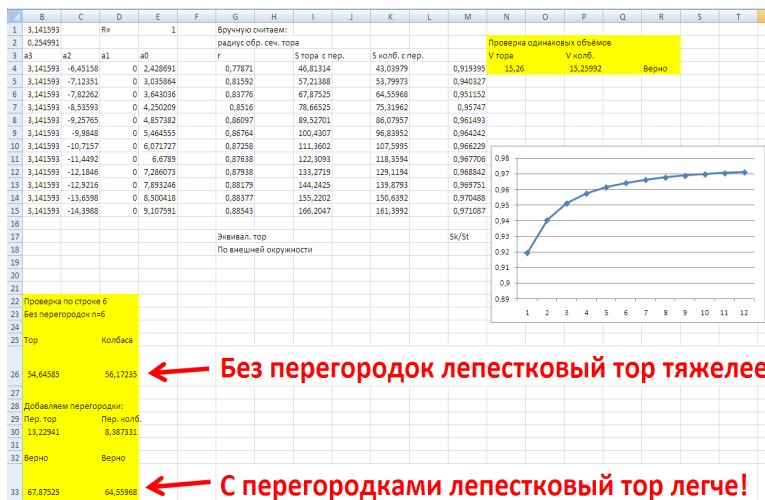
$$\pi r^3 - \pi \left(\frac{1-x}{\sin \frac{180^\circ}{n}} + 1 \right) r^2 + n \cdot \frac{R^3}{3} (x^3 - 3x^2 + 2) = 0.$$

Величины x и R заданы ранее. Значит, для каждого значения числа модулей $n > 3$ получилось кубическое уравнение. Вычисляем коэффициенты кубического уравнения в программе EXCEL для каждого значения $n > 3$.

5. Решаем каждое кубическое уравнение для $n = 4 \div 15$ с помощью онлайн калькулятора для решения кубических уравнений.

Далее надо решить кубическое уравнение онлайн-калькуляторе пятнадцать раз, но учитывать результаты надо только начиная с $n=4$, чтобы отверстия срезов не пересекались. Результаты сразу заносятся в таблицу EXCEL. Потом в каждом случае вычислены площади поверхностей и внутренних перегородок двух торов и их отношение, лепесткового к обычному. По пятнадцати точкам построен график. Отношение всегда меньше единицы. Значит,

лепестковый тор с перегородками всегда легче обычного тора того же объема с тем же числом внутренних перегородок. Задача решена. Ниже на рис.3 показана расчетная таблица и график отношения площадей – тора к лепестковому тору (показано обратное отношение).



Екимовская А.А.; заявитель и патентообладатель - № RU 2024106143; заявл. 11.03.2024; опубл. 30.05.2024, Бюлл. №16. – 13 с.

4. Екимовская А.А. Учебная установка для демонстрации силы натяжения вращающейся цепочки. Патент на изобретение RU 2800901, рег. 31.07.2023. Заявка № 2022124898. Публ. 31.07.2023, Бюлл. №22. - «Изобретения. Полезные модели». – ISSN 2313-7436.
5. Екимовская А.А. Корпус составной емкости максимального объема из сферических слоев с минимальной площадью поверхности. Патент на полезную модель RU 242519, Гос. рег.30.03.2026, по заявке на патент на полезную модель RU 2025122099 от 11.08.2025.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ И БЛИЖАЙШЕГО ПОДМОСКОВЬЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОЛИМОРФНЫХ МАРКЕРОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО

Иванова Е.С. (kate_14112009@mail.ru), Иванова Н.С. (natashasaminovka@yandex.ru)

Научные руководители: Никишина Е.Б. (urgen2956@yandex.ru),

Лесонен П.П. (lesonenpp@mail.ru)

ГБОУ «Школа № 1516», г. Москва

Аннотация

Современные экосистемы испытывают значительное антропогенное давление из-за загрязнения почвы и воды. Многие растения адаптировались к неблагоприятным условиям, что привело к изменениям в их морфологии и обмене веществ, что стало основой для использования растений в качестве биоиндикаторов экологической чистоты. Клевер ползучий служит индикатором загрязнения почвы, позволяя оценивать степень загрязнения без необходимости сложных химических анализов.

Цель исследования: провести сравнительный анализ внутри- и межпопуляционной изменчивости клевера ползучего по признаку наличие и разнообразие формы «седого» пятна на листьях растений в различных экологических условиях: на территории г. Москвы и Подмосковья.

Задачи:

1. Произвести сбор растительного материала на газонах и по обочинам дорог г. Москвы и ближайшего Подмосковья.
2. Определить степень влияния экологических факторов: режима освещения, открытости пространства опылителям, значения влажности и температуры воздуха, наличие загрязнения почвенного покрова на рост листьев клевера ползучего.
3. Создать экспериментальную установку и разработать методики проведения физических и биологических исследований.

Почва является основой городской экологической системы, влияя на здоровье человека и растений. Она выполняет важные функции, такие как поглощение токсичных соединений, регулирование газового состава атмосферы и уничтожение патогенных микроорганизмов. Городские почвы, отличающиеся от природных антропогенными отложениями, играют ключевую роль в экологическом состоянии городов.

Влияние техники на почву проявляется в нескольких аспектах. Техника может вызывать загрязнение, так как выбросы вредных веществ ухудшают качество почвы. Физическое

воздействие машин приводит к уплотнению почвы, что затрудняет доступ корней растений к воде и питательным веществам. Также частое движение людей и техники может вызывать вытаптывание, что разрушает растительный покров и способствует эрозии. Загрязнение может изменять химический состав почвы, нарушая pH и накапливая токсичные вещества.

Использование метода биоиндикации является актуальным, удобным и эффективным способом оценки воздействия факторов антропогенного воздействия.

Полиморфизм по признаку «седого» пятна возникает в процессе естественного отбора и в результате мутаций. Разнообразие фенотипов связано с нарушением нормального развития хлорофилла в клетках светлой зоны листа. Аллели гена V нарушают синтез хлорофилла, что приводит к сокращению в клетках количества хлоропластов вплоть до их полного отсутствия

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) представляет собой уникальный модельный объект благодаря следующим особенностям:

- широкой экологической амплитуде и распространению в различных биотопах;
- ярко выраженному генетическому полиморфизму по рисунку листовой пластинки;
- чувствительности к изменению почвенных условий;
- возможности вегетативного размножения, позволяющей сохранять генотипическое разнообразие.

Таблица 1

Анализ почв

Участок	Цвет	Структура	Мех. состав	Включения	pH
К (Лес)	Насыщенно-черный	Комковатая, однородная	Суглинок	Отсутствуют	6.8±0.2
З (Заправка)	Темно-серый	Зернистая, однородная	Суглинок	Камни (5-10 мм)	6.5±0.3
Т (ТЭЦ)	Серо-коричневый	Бесструктурная, неоднородная	Глина+песок	Камни, шлак	5.7±0.4
ДП (Дет. площ.)	Светло-коричневый	Пылеватая, отн. однородная	Песок+глина	Камни (1-5 мм)	6.7±0.2
Ш (Шоссе)	Серый	Комковато-пылеватая	Песчаная	Камни, стекло	6.1±0.3
А (Аэропорт)	Желто-серый	Песчаная, неоднородная	Песок	Камни, строительный мусор	4.5±0.5

Выводы по анализу почв (Таблица 1):

- наиболее благоприятные свойства отмечены у почвы контрольного участка (лесная зона);
- сильное закисление (pH 4.5-5.7) выявлено на участках А и Т, что связано с выбросами кислотообразующих газов;
- нарушение структуры и обеднение почв характерно для всех антропогенно-нарушенных участков.

Наиболее благоприятной для роста клевера оказалась почва из лесной зоны.

Почвы с низким pH (ТЭЦ, аэропорт) и, вероятно, с химическим загрязнением (ТЭЦ, трасса, заправка) достоверно угнетают развитие растений: снижают всхожесть, замедляют рост, вызывают хлороз (белые пятна) и повышают смертность ростков.

Вытаптывание (детская площадка) меньше влияет на химию почвы (pH в норме), но ухудшает ее физическую структуру, что также сказывается на неравномерности всходов.

В стабильных лесных условиях наблюдается стабилизирующий отбор, приводящий к генетической однородности популяции.

На загрязненных участках (ТЭЦ, аэропорты) доминирующий генотип теряет преимущество, и выживают редкие фенотипы с устойчивостью к стрессу, что указывает на дизруптивный отбор.

Таблица 2

Популяционно-генетические параметры изученных популяций

Местность	Частоты фенотипов													Численность, N	Среднее число фенотипов	Доля редких фенотипов
	vv	VV	V ^a V ^a	V ^a V ^b	V ^a ss	V ^a V ^c	V ^a V ^d	V ^a V ^e	V ^a V ^f	V ^a V ^g	V ^a V ^h	V ^a V ⁱ	V ^a V ^j			
Заправка	0,08	0,13	0,18	—	—	0,09	—	0,18	—	0,04	—	0,28	—	115	0,12	0,3
Лесная зона	0,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	—	100	0,5	—
ТЭЦ	0,18	—	0,04	0,09	0,05	0,03	0,15	—	0,1	0,14	0,17	—	0,03	96	0,1	0,68
Детская площадка	0,62	0,18	0,04	—	0,04	0,08	—	—	—	—	0,04	—	—	87	0,17	0,08
Дорога с двусторонним движением	0,2	0,11	0,12	—	—	0,12	0,07	0,09	—	0,18	0,04	0,08	—	132	0,11	0,48
Аэропорт Шереметьево	0,21	0,09	0,05	0,23	—	0,18	—	0,06	—	0,03	0,04	0,05	0,04	94	0,11	0,61

На детских площадках, где вытаптывание является основным фактором, почва в норме, а полиморфизм минимален, что свидетельствует о мягком отборе, связанном с физическим нарушением почвы.



Рисунок – Сравнение результатов исследования

Выводы

- 1. Подтверждена ведущая роль химического загрязнения (от ТЭЦ, транспорта, авиации) в деградации городских почв, что выражается в их закислении и снижении плодородия, доказанном в лабораторном биотесте.
- 2. Установлена прямая связь: чем сильнее почва угнетает рост растений в контролируемом эксперименте (низкая всхожесть, хлороз), тем выше доля редких, нетипичных фенотипов в природной популяции клевера на этом участке.
- 3. Выявлены разные типы отбора: В чистых условиях – стабилизирующий (приводящий к генетической однородности). В условиях химического загрязнения – дизруптивный (приводящий к высокому генетическому разнообразию за счет поддержания редких аллелей). Механическое воздействие вызывает менее выраженные генетические изменения.
- 4. Показатель «доля редких фенотипов» у клевера ползучего может служить интегральным и чувствительным биоиндикатором долговременного химического стресса почвенной экосистемы, что подтверждается данными прямого почвенного анализа и биотестирования.

Литература

1. Хуснутдинова С.Р. Урбанизированные территории как объект стратегического планирования и управления // ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань.

2. Соколова Г.Г., Камалтдинова Г.Т. Морфогенетический полиморфизм листьев клевера ползучего // Известия Алтайского государственного университета. 2013. № 1(67). С. 48-51.
3. Виноградов П.М. Оценка качества среды обитания города Воронежа на основе анализа интегрального показателя стабильности развития березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и тополя пирамидального (*Populus pyramidalis* Borkh.) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/120-16242>.
4. Завалишин А.А. Почвенный покров // Природа города Москвы и Подмосковья. М.-Л., АН СССР, 1947. С. 229-286.
5. Blume H.-P. Classification of soils in urban agglomerations // Catena. 1989. V.16. No.3. P.269-275/
6. [6] – Ерофеева В.В. Оценка эколого-эпидемической опасности распространения яиц гельминтов в почвах городских территорий / В.В. Ерофеева, Г.Н. Доронина. 2017. Т. 19. № 7. С. 17-19.
7. Коробова О.С., Филиппова Д.В. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 5. С. 299–305.
8. Ашфорд Н., Райт П.Х. Проектирование аэропортов. Пер. с англ. М.: Транспорт, 2005. 328 с.
9. Экологические отчеты ОАО Международный аэропорт «Шереметьево» за 2012–2014 гг.

РОБОРУКА

Картоев С.Б., Евлов А.А. (azamatestochiev@yandex.ru)

Научный руководитель: Тангиев И.М. (tangiev1993@mail.ru)

ГБУ ДО Республиканский детский технопарк «Кванториум», г. Магас

Аннотация

Роборука уверенно захватывает и удерживает предметы массой до 5 г, выполняет цикл «захват – перенос – отпускание» за 3-4 секунды. Механизм работает стабильно, без рывков и самопроизвольного раскрытия.

В современном мире роботизированные манипуляторы широко применяются в промышленности, логистике и образовании. Однако их промышленные аналоги часто сложны и дороги. Авторы проекта поставили перед собой задачу: спроектировать и собрать функциональную модель роборуки с тросовой передачей из доступных материалов, собственными силами, пройдя полный цикл – от кинематической схемы до тестирования.

Принцип работы: «От кинематической схемы до готового механизма – полный цикл своими руками».

Материальная база проекта:

- коллекторный двигатель постоянного тока (12В);
- элементы питания (батарейный отсек / аккумулятор);
- провода, выключатель / кнопка;
- металлические и пластиковые профили (готовые);
- леска (капроновая нить) для передачи движения;
- крепеж: винты, гайки, втулки, шайбы, оси;
- инструмент: отвертки, пассатижи, ножницы, дрель (при необходимости).

Информационной базой выступили RuTube-каналы, уроки по кинематике манипуляторов, техническая документация по двигателям постоянного тока, ГОСТ 2.102-68 (виды изделий).

Проект реализован за один месяц (10 января – 11 февраля).
Всего проведено 5 итераций тестирования (таблица).

Таблица

Испытания и устранение неисправностей

Проблема	Решение
Слабое усилие захвата	Увеличение натяжения лески, смена точки крепления
Самопроизвольное раскрытие схвата	Добавлен механический упор-защелка
Неравномерный ход механизма	Замена втулок, смазка, центровка узлов
Неточный возврат в исходное положение	Визуальный контроль, подбор времени удержания кнопки

Результат тестирования: роборука уверенно захватывает и удерживает предметы массой до 5 г, выполняет полный цикл «захват - перенос – отпускание» за 3-4 секунды. Механизм работает стабильно, без рывков и самопроизвольного раскрытия.

На рисунке представлен итог реализации проектной деятельности.

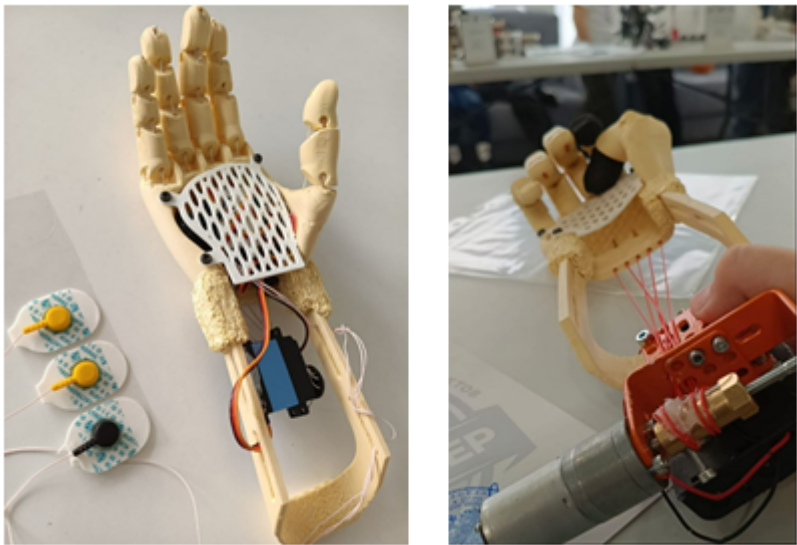


Рисунок – Роборука

Инструкция по эксплуатации:

1. Подключить питание.
2. Нажать кнопку для захвата.
3. Разместить объект в зоне захвата.
4. Удерживать кнопку для фиксации.
5. Отпустить – механизм вернется в исходное положение.

В результате работы над проектом были достигнуты следующие результаты:

- спроектирована и собрана действующая модель роборуки;
- реализован механизм захвата, удержания и отпускания на тросовой передаче;
- подобрана оптимальная кинематическая схема;
- проведено 5 циклов тестирования, все недостатки устранены;
- настроено натяжение лески для стабильной работы.

Эффективность использования материалов: 95 % деталей применены повторно.

Ориентировочная рыночная стоимость модели (при серийной сборке из доступных компонентов): 2 500-4 000 рублей.

Перспективы развития проекта:

- автоматизация с помощью установки датчиков и микроконтроллера (Arduino);
- интеграция датчика касания;
- добавление поворотного основания со вторым мотором;
- замена лески на износостойкий трос.

Вывод

В результате работы над проектами поставленная цель была достигнута. Команда успешно прошла все этапы создания механизма – от кинематической схемы до финальных испытаний. роборука демонстрирует стабильную работу и может служить как учебный прототип, так и основа для дальнейшего коммерческого или образовательного применения.

Литература

1. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 320 с.
2. Уоррен Дж.-Д., Адамс Дж., Молле Х. Arduino Robotics. – New York: Apress, 2011. – 456 p.
3. МакКомб Г. Робот на Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 52 с.
4. Банци М. Arduino для начинающих. Первые шаги в освоении микроконтроллеров. – М.: Эксмо, 2015. – 128 с.
5. Крейг Дж. Дж. Введение в робототехнику: механика и управление. – 3-е изд. – М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 544 с.
6. Платт Ч. Электроника для начинающих (Make: Electronics). – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 352 с.

ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ НА ARDUINO

Кива А.И. (kivasaha95@gmail.com), Ярусов К.Д. (yarusovk@gmail.com)

Научный руководитель: Ковалева Н.А. (natakovaleva2010@gmail.com)

МОУ «Лицей» Павлово-Посадского городского округа Московской области

Аннотация

В статье описан опыт изучения платформы Arduino. Авторы последовательно реализовали ряд проектов от простых к более сложным, и на этой основе разработали критерии оценки их сложности, а также провели сравнительный анализ трех проектов. Разработанная шкала критериев обеспечила объективную оценку параметров сложности устройств.

В текущем учебном году на занятиях по робототехнике изучалась платформа Arduino. Нами было подготовлено три проекта, в процессе работы, над которыми на практике состоялось знакомство с принципами работы электронных устройств. Освоение возможностей платы Arduino основывалось на принципе от простого к сложному.

Изучение платформы началось с теории. Для работы полезно знать основы электрических цепей, назначение датчиков, цифровые и аналоговые сигналы. Был изучен состав конструктора, особое внимание уделялось освоению платы Arduino, на которой много различных элементов: микроконтроллер, USB-разъем, разъем питания, порты ввода-вывода, стабилизатор напряжения и светодиоды-индикаторы. Помимо знаний по схемотехнике пригодятся навыки программирования, необходимые для загрузки программы с компьютера на плату с целью последующего управления подключенными устройствами. Предварительно на компьютер была установлена классическая версия Arduino IDE (Legacy).

Разработка проектов осуществлялась сплоченным, творческим коллективом из двух человек. Лидером команды являлся Александр, как и программистом, тестировщиком и аналитиком. Кирилл выполнял роль инженера-схемотехника и дизайнера. Четкое разделение зон ответственности позволило эффективно организовать полный цикл создания инженерных устройств – от идеи до готового прототипа с последующим представлением их на областных конкурсах.

Первый проект: «Аквазащитник». В основе работы датчика протечки лежит электрическая проводимость воды. Датчик оснащен тремя контактами и устанавливается в местах, где в первую очередь появится вода при протечке, например в местах стыковки труб, отсеков, сделанных из разных материалов. Когда вода попадает на контакты, между ними образуется слабый электрический ток, и датчик срабатывает. На рисунке 1 изображена схема устройства и реализация.

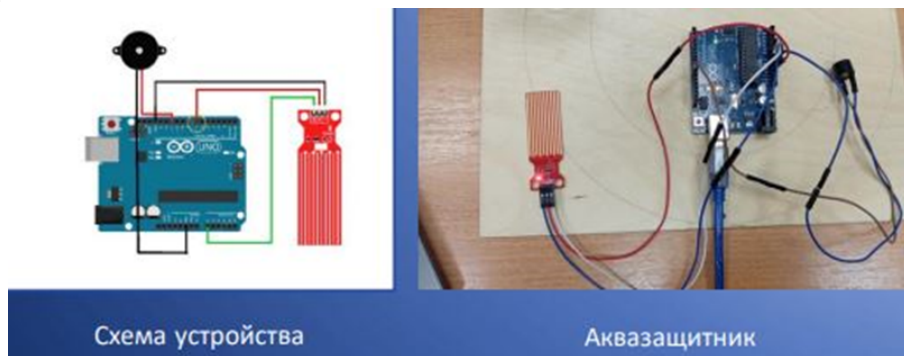


Рисунок 1 – Проект «Акващитник»

Сигнализация приводится в действие тогда, когда значение, передаваемое с сенсора, станет меньше 500. Задержка между обнаружением влаги и срабатыванием звукового сигнала составляет чуть больше трех секунд. Звуковой сигнал активируется на цифровом выходе 6, с задержкой времени для того, чтобы исключить ложные срабатывания при случайном попадании воды на сенсор. Работа реализована через переменную `waterThreshold`, которая обновляется каждую секунду.

Второй проект: «Домашняя метеостанция» – это современное устройство, позволяющее в реальном времени отслеживать ключевые погодные параметры и микроклимат внутри

помещения. Раньше для измерения температуры, давления и влажности требовался набор отдельных приборов (термометр, барометр, гигрометр), сегодня все эти функции объединяет компактное и высокоточное цифровое устройство. Актуальность использования метеостанций растет с каждым годом, поскольку точная информация о климате в доме напрямую влияет на наше самочувствие и комфорт. На рисунке 2 изображена метеостанция с открытым и закрытым корпусом.

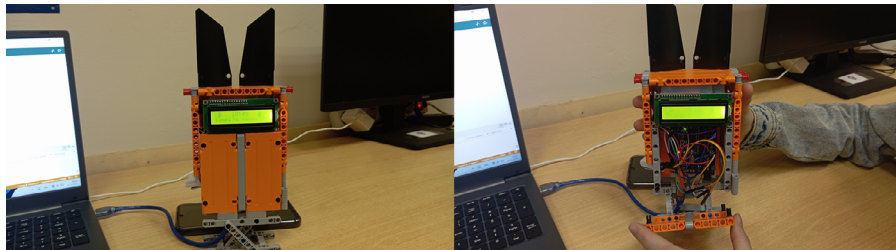


Рисунок 2 – Устройство метеостанции

В конструкции метеостанции – плата Arduino Uno, датчик влажности DHT22, соединительные провода и дисплей. Корпус собран из деталей конструктора Lego. Программа написана в среде Arduino IDE с использованием библиотеки DHT Sensor Library для работы с датчиком DHT22.

Третий проект: «Замок на ключ-карте для входа в лабораторию». Целью проекта было создание устройства для защиты помещений от несанкционированных проникновений. Устройство разработано на базе платы Arduino Uno. К платформе подключены зуммер и датчик RFID RC522. Датчик передает данные карты в монитор порта. Если карта не авторизована, зуммер издает долгий звуковой сигнал, а в мониторе порта отображается соответствующее сообщение. Если карта авторизована и подходит для замка, дверь открывается, а зуммер подает короткий звуковой сигнал. Перед эксплуатацией система требует предварительной привязки карточки к замку: для этого используется уникальный идентификатор карты (UID). На рисунке 3 изображены электронные части замка.

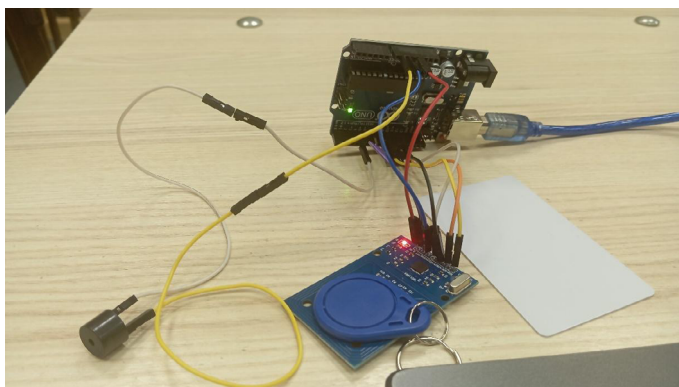


Рисунок 3 – Тестирование замка на ключ-карте

В отличие от аналоговичных устройств, наша система обеспечивает передачу и запись данных в базу, в которой хранится информация о принадлежности карт сотрудникам. Это позволяет отслеживать процесс доступа и ограничивать его для лиц, не имеющих соответствующих разрешений.

Итогом работы с платформой Arduino стала разработка критериев оценки сложности проектов и соответствующих характеристик, они представлены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка сложности проекта

Группа характеристик	Характеристика	Уровень сложности		
		Низкий	Средний	Высокий
Техническая	Количество компонентов	1–3 компонента (светодиод + кнопка + резистор)	4–7 компонентов (датчик температуры + дисплей + мотор + 2 датчика)	8+ компонентов (несколько датчиков, модули связи, сервоприводы, реле и т.д.)
	Способ управления	ручное (кнопки, переключатели)	дистанционное (Bluetooth, Wi-Fi, ИК-пульт)	автоматическое (по показаниям датчиков)
Программная	Объем кода (количество строк кода, наличие библиотек)	от 12 до 20 строк	от 20 до 40 строк	от 40 + строк
	Сложность логики	условия	циклы, работа с массивами	фильтрация данных, многозадачность, обработка сигналов
Практическая значимость	Практическая польза	бытовая	социальная, учебная	экологическая

В таблице 2 представлено сравнение трех наших проектов по ключевым характеристикам: технической группе, программной группе и практической значимости.

Таблица 2

Сравнение проектов, созданных на платформе Arduino

Характеристика	Название проекта		
	Аквazaщитник	Домашняя метеостанция	Замок на ключ карте
Количество компонентов	низкий (3)	средний (4)	низкий (3)
Способ управления	высокий	высокий	высокий
Объем кода (количество строк кода, наличие библиотек)	средний (22)	высокий (53)	высокий (56)
Сложность логики	средний	высокий	высокий

Результаты сравнения показали, что проект «Аквazaщитник» оказался наименее требовательным ко всем ресурсам. Он идеально подходит для знакомства с платформой, но имеет ограниченную функциональность. Проект «Домашняя метеостанция» показал оптимальное сочетание функциональности и сложности. Проект «Замок на ключ карте» – наиболее продвинутое решение с обработкой данных пользователей.

В дальнейшем планируется дополнить таблицу с характеристиками добавив в нее другие критерии оценки, такие как энергопотребление, себестоимость, надежность. Это сделает анализ проектов более глубоким и приближенным к реальной инженерной практике.

Изучение платформы Arduino от теоретических основ схемотехники до практического воплощения позволило успешно освоить базовые принципы создания микроконтроллерных систем. Разработанная шкала критериев обеспечила объективную оценку характеристик сложности устройств.

Литература

1. ArduinoMaster.Ru URL: <https://arduino-master.ru> (дата обращения 11.02.2026).
2. Бокселл Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками. – СПб.: Питер, 2017. – 400 с.

КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВАЯ СХЕМА РЁЛОКРЫЛА ДЛЯ ЭКРАНОПЛАНА А-КЛАССА

Кирнева К.Д. (kirneva.kristina@bk.ru)

Научный руководитель: Екимовская А.А. (anuy_ekimovskaya03@mail.ru)

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №12» г.о. Королев Московской области,
Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»

Аннотация

Статья посвящена исследованию новой формы крыла для экранопланов – треугольника Рёло, получившего название «Рёлокрыло». Проведен анализ геометрических и аэродинамических свойств этой фигуры, которая обладает постоянной шириной и очевидными преимуществами для радиолокационной невидимости и уменьшения общей площади крыла. Исследование показывает, что применение такой формы позволяет снизить изгибающий момент в корне крыла на 17% по сравнению с традиционными прямоугольными крыльями и значительно облегчает обеспечение продольной устойчивости. Таким образом, треугольное крыло – перспективное решение для создания более легких, устойчивых и малозаметных экранопланов.

В семидесятых годах прошлого века в Нижнем Новгороде, в то время городе Горьком, под руководством Ростислава Евгеньевича Алексеева началось изучение и проектирование экранопланов – летательных аппаратов, движение которых основано на использовании экранного эффекта.

Сначала начались поиски рациональной формы крыла. Одной из форм был круг. Такое требование было обосновано военными задачами. Экраноплан считается кораблем, он должен быть наименее заметен радиолокаторами. Круг – это фигура постоянной ширины, с любой стороны при обзоре сбоку имеет одинаковый вид. Но таким свойством обладает не только круг, а целый класс геометрических фигур, начиная с треугольника Рёло, и далее – пятиугольник, семиугольник и так далее. Среди фигур постоянной ширины круг обладает свойством максимальной площади.

В экранопланах применяется эффект увеличения подъемной силы от поверхности земли или воды, поэтому площади крыла можно уменьшить, что хорошо видно на созданных конструкциях, например, экранопланах «Лунь» (1986 год) и «Иволга» (2009 год). Среди фигур постоянной ширины треугольник Рёло, напротив, по сравнению с кругом, обладает свойством минимальной площади поверхности. Но для экраноплана большая площадь поверхности не нужна. Следовательно, появилась задача изучения свойств крыла экраноплана, выполненного в форме треугольника Рёло.

Такое крыло имеет одинаковый радиолокационный вид с любого ракурса, что хорошо соответствует военным требованиям. Главным результатом стало доказательство возможности установки прямолинейных лонжеронов на первой четверти хорды даже при такой сложной

форме крыла. Для справки, на круге ни о какой прямолинейности нет речи, лонжероны приходится изгибать или дополнять множеством стрингеров с силовой обшивкой.

Исключительно математическая авторская задача появилась из практики работы с треугольниками Рёло. По техническому заданию потребовалось обосновать конструктивно-силовую схему экраноплана. Основным элементом является крыло, создающее подъемную силу. Так как предыдущие авторские работы в течение четырех лет были связаны с треугольниками Рёло, то сразу появилась гипотеза, сначала ничем не обоснованная, посмотреть на свойства этой фигуры применительно к экраноплану. Начался поиск информации.

Классическим испытанным экранопланом является аппарат «Лунь», который в Военно-морском флоте имеет название проект «903» [1]. Разработка этого экраноплана началась в 1969 году, первый полет состоялся в 1987 году, а в 1991 году этот экраноплан применялся для спасения людей в Каспийском море. В 2001 году аппарат списан, стал самым большим музейным экспонатом.

Почему было обращено внимание на новое крыло в форме треугольника Рёло? Ответ на этот вопрос был найден в истории, в семидесятих годах прошлого века. В это время выполнялся поиск облика нового авиационно-морского средства. Никто не мог сказать, какая нужна форма крыла. В связи с этим в аэродинамических трубах продувались и исследовались различные формы конструкций. Например, специалисты вспомнили, что в 1977-1982 годах в Военно-инженерном Краснознаменном институте им. А.Ф.Можайского на кафедре №17 «Аэродинамика» в Санкт-Петербурге в аэродинамическую трубу было на большое время помещено круглое крыло. Было выполнено много продувок такого крыла именно для применения на экраноплане. Рядом находилось множество других моделей, тоже продутых в аэродинамической трубе. Формы крыльев экраноплана были различные: прямоугольное, квадратное, треугольное, трапецевидное, круглое, эллиптическое. Но специалисты хорошо помнят, что треугольника Рёло среди этих форм не было.

Авторское название новой формы крыла – Рёлокрыло. Как только появилась гипотеза о Рёлокрыле, сразу началось обсуждение целесообразности такой формы. Математическому направлению посвящены специальные главы этой работы. Сначала было отмечено, что с геометрической точки зрения при виде сбоку Рёлокрыло ничем не отличается от круга, потому что его ширина постоянна.

Экраноплан движется над поверхностью земли или чаще воды. Например, высота движения экраноплана «Лунь» над водой равна приблизительно 5 метров. Экраноплан «Иволга» поднимается над водой на 0,3-0,8 метра [2]. Значит, наземный радиолокатор всегда видит аппарат сбоку. Круг будет представлен одинаковой засветкой с любого ракурса. Точно так же треугольник Рёло, то есть Рёлокрыло, будет видно на экране радиолокатора одинаковой полоской с любой стороны. Такая форма хорошо вписывается в требование стелс-технологий, то есть уменьшения отражающих свойств аппаратов [3].

Таким образом, объектом исследования является Рёлокрыло применительно к экраноплану. Этот объект начал изучаться на предмет исследования – компоновочной аэродинамической и силовой устойчивой схемы при движении вблизи поверхности земли или воды, то есть с учетом экранного эффекта. При анализе литературы пришлось обращаться к специальной литературе. Учебник А.Ф. Бочкарева [4] проще, но книга Л.Г. Лойцянского даст ответ на любой вопрос по аэродинамике [5]. На рисунке 1 показано авторское представление экранного эффекта, которое будет применяться в дальнейших рассуждениях.



Рисунок 1 – Авторское представление экранного эффекта

Новизна работы заключается в исследовании обойденной вниманием формы крыла в виде треугольника Рёло. Поэтому особенности экраноплана рассматриваются применительно к новой форме, к Рёлокрылу. На рисунке 2 показана расчетная схема с делением Рёлокрыла на полоски. Схема выполнена в программе «Компас».

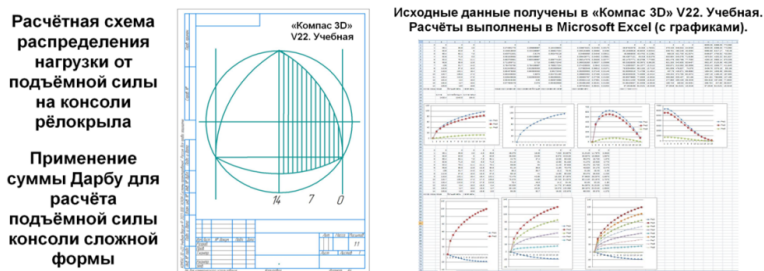


Рисунок 2 – Расчетная геометрическая схема Рёлокрыла

Форма сложная, поэтому консоль крыла разделена на полоски одинаковой ширины. Когда полосок много, их можно приближенно считать прямоугольниками. На каждую полоску действует подъемная сила, которая пропорциональна площади полоски, то есть ее длине. Получилось распределение подъемной силы вдоль консоли крыла. Если сложить все частные силы, то получится общая подъемная сила. В математике это называется сумма Дарбу, которая стремится к определенному интегралу.

Обратите внимание на нижнюю линию раздела двух частей хорд, длинную и короткую. Она имеет важное значение для устойчивости Рёлокрыла в режиме экранного движения. В программе «Компас» получены исходные данные для расчетов – это общие длины хорд. В каждой хорде две части, длинная и короткая – это важно для компоновочной аэродинамической схемы Рёлокрыла.

В изучаемой модели треугольник Рёло строился в окружности радиусом 80 мм, его ширина в корень из трех раз больше, то есть приблизительно 139 мм. Общая хорда прямо пропорциональна подъемной силе одной полоски. Номер полоски указан снизу.

Концевая часть Рёлокрыла не создает подъемную силу – это угловая точка. Рядом с корневой хордой подъемная сила самая большая. Общая хорда является суммой двух частей. На рисунке 3 показано распределение хорды Рёлокрыла по двум частям и общая хорда с отсчетом от конца консоли слева направо, до корневой нервюры.

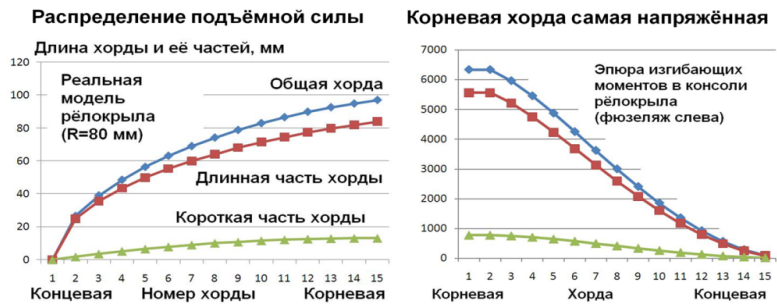


Рисунок 3 – Разделение хорды Рёлокрыла на две части и построение эпюры нагрузок

Как правило, для балок критическим является не срезающая сила, а изгибающий момент. Построено распределение изгибающих моментов в корневом сечении, то есть в заделке консоли в фюзеляж. Это исходные данные для расчета суммарного изгибающего момента в корневой нервюре. Сначала были определены изгибающие моменты в корне от отдельных полосок Рёлокрыла. Результат распределения этих моментов показан на рис.3 справа.

При увеличении угла атаки в экранопланах центр давления смещается назад. У самолетов – вперед. СтРёловидность экраноплана обычно обратная. Треугольник Рёло учитывает это аэродинамическое явление. Значит, Рёлокрыло должно двигаться дугой вперед. В этом случае оно будет работать как крыло с обратной стРёловидностью.

Главный результат – есть почти прямолинейная система лонжерона и стрингеров.

Аэродинамический профиль, прочность и жесткость требуют, чтобы лонжерон находился как можно ближе к центру давления. Этим требованиям отлично удовлетворяет Рёлокрыло. Обычно центр давления, то есть самая широкая часть аэродинамического профиля, находится приблизительно на четверти хорды.

В системе с множеством стрингеров лонжерон устанавливается вдоль почти прямой линии, второй и третьей снизу. Другие стрингеры равномерно распределены по длине нервюры. На третьем рисунке есть возможность установить еще один предлонжерон, который тоже почти прямолинейный. Это главный результат, который выносится на защиту. Сложная форма Рёлокрыла практически не повлияла на прямолинейную балку-консоль лонжерона как основного силового продольного несущего элемента. Другие стрингеры криволинейные. На это техническое решение подготовлена заявка на патент. Результат разделения хорды Рёлокрыла на части лонжероном и стрингером показан на рисунке 4.

Варианты системы стрингеров в рёлокрыле

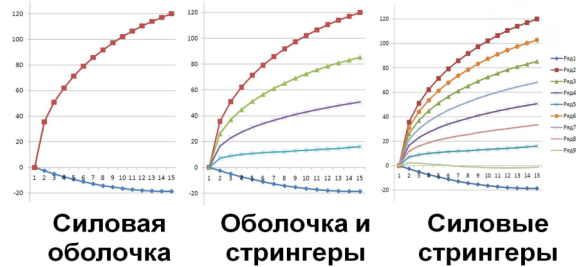


Рисунок 4 – Лонжерон и стрингеры (движение вниз), есть прямолинейные лонжероны

Выводы:

1. Предложена для исследования форма крыла А-экраноплана в виде треугольника Рёло.
2. Такая форма уменьшает изгибающий момент в корне на 17% по сравнению с эквивалентным прямоугольником.
3. Проще обеспечить продольную устойчивость летающего крыла.
4. Лонжерон на четверти хорды и более близкие к передней кромке стрингеры почти прямолинейные – это самый важный вывод.

Литература

1. Экраноплан «Лунь» / Большая страна. Сообщество тупоператоров. – <https://bolshayastrana.com/dostoprimechatelnosti/dagestan/ehkranoplan-lun-95>
2. Отечественные экранопланы / Военное обозрение. Авиация. – 03.10.2025 г. - <https://topwar.ru/271767-otechestvennye-jekranoplany.html>
3. Видимо-невидимо: история стелс-технологий. Как авиаконструкторы решали задачу малозаметности / Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК). Медиа. – 14.04.2022 г. - <https://rostec.ru/media/news/vidimo-nevidimo-istoriya-stels-tekhnologiy/>
4. Андреевский В.В., Белоконов В.М., Бочкарев А.Ф. и др. Аэромеханика самолета. Учебное пособие для авиационных ВУЗов. Под ред. канд. техн. наук А.Ф. Бочкарева. – М.: Машиностроение, 1977. – 416 с.
5. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 3-е, перераб. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1970. – 904 с.
6. Кирнева К.Д. Первые неудачи в патентовании – это величайшее достижение для школьника на рынке интеллектуальной собственности Труды всероссийской научно-практической конференции «Авиация. Космонавтика. Будущее». – г. Жуковский, ДАКС-2024, 24 августа 2024 г. - Санкт-Петербург, 2024. – С.63-66. - https://elibrary.ru/download/elibrary_73405477_70424477.pdf

МАТЕМАТИКА РЕЛОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Кирнева К.Д. (kirneva.kristina@bk.ru)

Научный руководитель: Екимовская А.А. (anuy_ekimovskaya03@mail.ru)

*МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №12» г.о. Королев Московской области,
Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»*

Аннотация

Треугольник Рёло – это фигура постоянной ширины. Свойства треугольника Рёло хорошо изучены, применяются при создании технических устройств, например, в роторном двигателе или для сверления квадратных отверстий. Но с развитием техники появляются новые задачи. При создании очередного устройства потребовалось изготовить ременную передачу с тремя шкивами в форме треугольников Рёло. Сразу появилась математическая трудность: можно ли в принципе это сделать? Задача свелась к исследованию и определению длины огибающей линии трех треугольников Рёло. Оказалось, что при выполнении ряда условий длина огибающей линии сохраняется при любых поворотах трех треугольников. Значит, есть возможность создать соответствующую ременную передачу, не на круглых шкивах, а на треугольниках Рёло. С технической точки зрения это нужно для исключения проскальзывания ремня, цепи или гусеницы в новых механизмах. Доказанная новая математическая теорема дополнена демонстрационным действующим макетом новой ременной передачи с реальным ремнем от двигателя внутреннего сгорания.

Исключительно математическая задача появилась из практики. Это планиметрическая задача из области геометрии. В технике известна ременная передача. Будем говорить о ременной передаче только с двумя одинаковыми круглыми шкивами, чтобы обобщить известный результат на новую схему. Создание такого устройства стало возможным из-за постоянства длины ремня, огибающего два шкива. Круг является фигурой постоянной ширины. Закономерен вопрос о возможности создания ременной передачи с другими шкивами в виде фигур постоянной ширины, прежде всего, с треугольником Рёло [1]. В принципе можно говорить о произвольной фигуре постоянной ширины. В математике известны многоугольники Рёло с нечетным числом сторон: треугольник Рёло, пятиугольник Рёло и т.д. Наиболее часто упоминают треугольник Рёло. Это связано с тем, что при увеличении количества сторон в таких криволинейных многоугольниках фигура стремится к окружности, ее свойства становятся менее выражены по сравнению, например, с треугольником Рёло.

Конкретная практическая задача потребовала перейти в область математики. Такая ситуация уже была ранее связана с авторскими разработками новых транспортных средств [2]. На принципиально новую подвеску шасси получен авторский патент на изобретение [3]. При исследованиях новых машин была высказана гипотеза о возможности создания нового механизма «Рёлогусеница». Оказалось, что такая работа полностью соответствует Техническому заданию на перспективный гусеничный механизм. Нужно было изготовить привод гусеницы машины [4]. Однако в более сложной форме гусеничная лента на ведущей звездочке имеет форму треугольника. Чтобы ремень не проскальзывал, применяют различные дополнительные устройства: зубчатый ремень, клиновидный ремень, натяжитель ремня. Но все равно возможно такое нежелательное явление. Закономерен вопрос о создании гусеницы или ременной передачи в которой в принципе не может быть проскальзывания ремня.

Формулировка гипотезы

В ременной передаче с двумя одинаковыми круглыми шкивами возможно проскальзывание ремня, потому что круг сохраняет свою ориентированную форму при повороте на любой угол вокруг центра. Была высказана гипотеза, что именно сохранение формы круга при любом повороте является причиной проскальзывания ремня. Значит, надо отказаться от традиционных круглых шкивов. Но тогда закономерным является вопрос о новой форме шкива. Например, квадратный шкив в ременной передаче в принципе не может быть применен, потому что ремень будет либо провисать при вращении, либо порвется. Должно соблюдаться условие нерастяжимости ремня. Если круг является геометрической фигурой постоянной ширины, то есть смысл искать подходящую форму шкива тоже среди фигур постоянной ширины. Нельзя ли заменить три круглых катка тремя треугольниками Рёло?

Содержательная формулировка задачи

Содержательная формулировка задачи сводится к определению длины огибающей линии трех треугольников Рёло, закрепленных в геометрических центрах на таком удалении, чтобы при любых поворотах фигуры не пересекались. Сначала была изготовлена лабораторная установка. Когда лабораторная установка заработала так как надо, с сохранением длины ремня, которую надо доказать, работа перешла в область геометрии. Появилась математическая гипотеза о постоянстве длины огибающей линии трех одинаково ориентированных треугольников Рёло, расположенных в вершинах правильного треугольника.

Два основных определения

Определение 1. Будем называть два треугольника Рёло одинаково ориентированными в плоскости, если один получается из другого параллельным переносом.

Второе определение получается применением логической операции инверсия (отрицание)

к первому определению

Определение 2. Будем называть два треугольника Рёло не одинаково ориентированными в плоскости, если один получается из другого параллельным переносом и поворотом на угол, не кратный 120° .

Из определений следует, что важно знать угол поворота одной фигуры относительно другой. Это приводит к следующим свойствам.

Свойство 1. При повороте на угол 120° , или кратный 120° , треугольник Рёло переходит в себя, то есть не изменяет ориентацию.

Свойство 2. При повороте на угол 60° треугольник Рёло изменяет ориентацию на противоположную.

Знание взаимной ориентации двух треугольников Рёло имеет важное значение для дальнейших рассуждений.

Леммы о длине огибающей линии в частных случаях

Первая часть задачи связана с определением длины огибающей линии трех треугольников Рёло одинаковой ориентации, расположенных в вершинах правильного треугольника (рисунок 1).

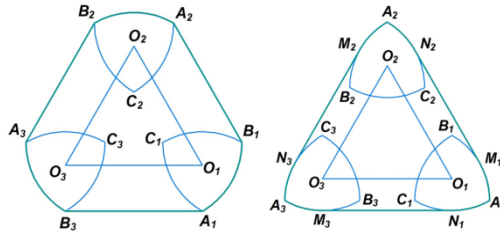


Рисунок 1 – Первый вариант с огибающей линией (прямая ориентация)

Лемма 1. Длина огибающей линии трех треугольников Рёло с прямой ориентацией равна сумме периметров одного треугольника Рёло и треугольника из центров трех фигур.

Доказательство.

На рис.6 длина огибающей линии $A_1B_1A_2B_2A_3B_3$ равна утроенной длине суммы дуги A_1B_1 и отрезка B_1A_2 . Но длина дуги – это длина одной стороны треугольника Рёло, которую обозначим $a=A_1B_1$. Длина отрезка $B_1A_2=O_1O_2$ – это расстояние между центрами двух треугольников Рёло, которое обозначим $b=B_1A_2$. Значит, общая длина огибающей линии равна $L=3(a+b)$.

Доказана первая лемма, справедливая пока только для указанной ориентации трех треугольников, которую условно назовем прямой ориентацией с дуговым касанием огибающей.

Лемма 2. Длина огибающей линии трех треугольников Рёло с прямой и обратной ориентацией одинаковая.

Доказательство. Закономерен вопрос, что будет при изменении ориентации треугольников Рёло на противоположную, которую условно назовем обратной ориентацией треугольников Рёло? На рис.7 показана обратная ориентация фигур по сравнению с предыдущим случаем. Появились точки касания, которые обозначены буквами M_i и N_i с индексами i , соответствующими номеру треугольника Рёло. На этой схеме длины шести дуг равны, то есть $A_1M_1=A_1N_1=A_2M_2=A_2N_2=A_3M_3=A_3N_3=a/2$, причем каждая дуга равна половине стороны треугольника Рёло. Длины соединительных отрезков равны расстоянию между центрами треугольников Рёло, то есть $M_1N_2=M_2N_3=M_3N_1=b$. Значит, общая длина огибающей линии при обратной ориентации фигур прежняя, равна $L=3(a+b)$.

Следующий вопрос об ориентации треугольников, которую условно назовем промежуточной. Треугольник Рёло переходит в себя при повороте на 120° , а при повороте на 60° изменяет ориентацию на противоположную, поэтому рассмотрим поворот от прямой ориентации на 30° против часовой стрелки – это схема на рисунке 2 слева. Расчетная схема ничем не отличается от варианта 1, поэтому справедлива лемма 3.

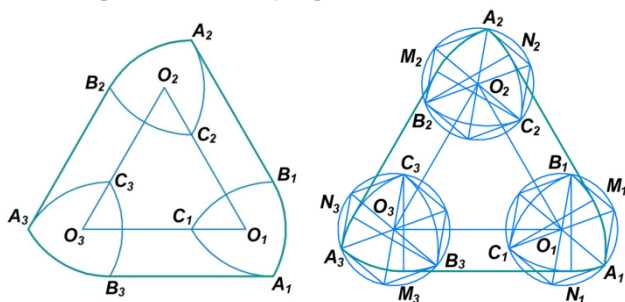


Рисунок 2 – Вариант с огибающей линией при промежуточной ориентации

Лемма 3. Длина огибающей линии трех треугольников Рёло с прямой, обратной и промежуточной ориентацией одинаковая.

Общая теорема о длине огибающей линии трех треугольников Рёло

Наконец, случай 4 на рис.2 справа показывает произвольную одинаковую ориентацию трех треугольников Рёло. Если перейти на технические термины, то они иллюстрируют доказанную общую математическую теорему.

Ремень сошел с первого шкива на дугу B_1M_1 , но на такую величину A_1N_1 он намотался на этот шкив, сохранив общее соединение $M_1A_1N_1=A_1B_1=a$. Касательные отрезки тоже сохранили свою длину $M_1N_2=M_2N_3=M_3N_1=b$.

Для дальнейшего доказательства надо применять понятие конгруэнтности. Оно применяется только для геометрических фигур. По учебнику Андрея Николаевича Колмогорова, две фигуры конгруэнтны, если они взаимно накладываются одна на другую, первая на вторую, вторая на первую. Сейчас это понятие в школе заменено равенством, хотя равны могут быть только числа. В рассматриваемом четвертом случае произвольной ориентации трех треугольников Рёло относительно огибающей линии появляются следующие конгруэнтные фигуры, которые доказывают постоянство длины огибающей линии.

1) Конгруэнтные криволинейные треугольники $C_1M_1A_1$, $C_2M_2A_2$, $C_3M_3A_3$.

2) Конгруэнтные криволинейные треугольники $C_1M_1B_1$, $C_2M_2B_2$, $C_3M_3B_3$.

3) Отрезки C_1M_1 , C_2M_2 , C_3M_3 являются перпендикулярами соответственно к отрезкам M_1N_2 , M_2N_3 , M_3N_1 . Это следует из определения треугольника Рёло, то есть точки C_1 , C_2 , C_3 являются соответственно центрами дуг-сторон A_1B_1 , A_2B_2 , A_3B_3 треугольника Рёло. Точки касания M_1 , M_2 , M_3 являются концами радиусов, построенных из центров этих круговых дуг к точкам касания с прямыми линиями M_1N_2 , M_2N_3 , M_3N_1 . По теореме о касательной радиус перпендикулярен касательной прямой, построенной в точке касания.

4) Получились три параллелограмма: $O_1M_1N_2O_2$, $O_2M_2N_3O_3$, $O_3M_3N_1O_1$. По свойству параллелограмма противоположные стороны конгруэнтны, поэтому имеют одинаковую длину: $M_1N_2=M_2N_3=M_3N_1=O_1O_2=O_2O_3=O_3O_1=b$.

5) Из когруэнтности перечисленных фигур следует, что ремень сошел с первого шкива

на дугу B_1M_1 , но на такую величину A_1N_1 он намотался на этот шкив. Это означает, что сохранилась длина дуги $M_1A_1N_1=A_1B_1=a$. Касательные отрезки тоже сохранили свою длину $M_1N_2=M_2N_3=M_3N_1=b$. Для одного треугольника Рёло и касательного отрезка получилась длина огибающей линии, равная $a+b$.

6) Для трех треугольников Рёло длина огибающей линии будет в три раза больше, то есть $L=3(a+b)$, такой же, как в предыдущих трех случаях.

Основная теорема доказана.

Произвольный случай одинаковой ориентации треугольников Рёло доказал основную теорему – вывод.

Доказанная математическая теорема стала основой для создания новой ременной передачи и соответствующих механизмов. На рисунке 3 показаны первые два макета, иллюстрирующие доказанную математическую теорему.



Рисунок 3 – Действующие макеты новой ременной передачи

Выводы:

1. Основная теорема. Огибающая линия трех одинаково ориентированных треугольников Рёло, расположенных в вершинах правильного треугольника, имеет постоянную длину, не зависящую от одинаковой ориентации треугольников Рёло, эта длина равна сумме периметра одного треугольника Рёло и периметра треугольника из трех центров треугольников Рёло.
2. Подтверждена гипотеза о постоянстве длины огибающей линии для создания ременной передачи для узла гусеничной ленты.
3. Получен авторский патент на изобретение для механизма с двумя противоположно ориентированными треугольниками Рёло [3].
4. Подготовлена заявка на патент на изобретение для ременной передачи с тремя шкивами в форме треугольников Рёло, сохраняющих при вращении прямую ориентацию.
5. Сформулирована еще одна гипотеза об экстремальном свойстве огибающей линии трех треугольников Рёло – это минимум длины. Если эта гипотеза подтвердится и будет доказана математически, то появляется возможность создания ременной передачи без проскальзывания ремня – такое нежелательное явление в принципе не будет иметь места. Это ближайшая перспектива работы, требующая изучить бесконечно малый поворот одного треугольника Рёло относительно другого в паре одинаковой ориентации.

Литература

1. Андреев Н.Н. и др. Круглый треугольник Рёло / Математические этюды. URL: <https://etudes.ru/etudes/reuleaux-triangle>.
2. Кирнева К.Д. Рёлоход. 29 июня 2023 г. / Электронный ресурс: <https://youtu.be/zy05I59UxXs?si=R4EwC57RrKhlhuGk>.

3. Кирнева К.Д. Многоосное шасси транспортного средства с колесами в форме треугольников Рёло / Патент на изобретение RU 2832156, рег. 19.12.2024, публ. 19.12.2024, Бюлл. №35. Заявка RU 2024112945 от 14.05.2024. Публ. заявки 01.07.2024, Бюлл. №19.
4. Tank Treads for Military Vehicles – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Tank Treads for Military Vehicles / ru.pinterest.com.

НОЖНИЧНЫЙ ПОДЪЕМНИК С МЕХАНИЗМОМ ЛИПКИНА

Конорева М.М. (maryakonor@mail.ru)

Научный руководитель: Дроботов В.Б. (drovipl@yandex.ru)

МБОУ «Гимназия №3», г.о. Королев Московской области

Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»

Аннотация

Опыт применения беспилотных аппаратов показал актуальность обеспечения радиосвязи между оператором и управляемым объектом. Это требование относится не только к летательным аппаратам, но и к наземной технике. Для обеспечения радиосвязи нужна антенна, причем обязательно поднятая на высоту, достаточную для выхода радиосигнала из области приземных помех. Получилось противоречивое техническое требование, потому что скрытность малого аппарата нарушается высотным объектом антенны. Предлагается быстро разворачивать антенну только на короткое время сеанса радиосвязи, а потом быстро сворачивать ее, причем все работы проводить из-за укрытия. Для этой цели разработан специальный рычажный механизм.

Техническая задача создания нового подъемного механизма появилась из практики. Опыт применения беспилотных аппаратов показал необходимость обеспечения устойчивой радиосвязи с оператором. Радиосвязь нужна не только с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), но и с аналогичными наземными образцами техники, номенклатура которых постоянно расширяется. Для оператора беспилотного аппарата требуется достаточно высокое расположение антенны, чтобы вывести ее из области приземных помех. Новое мобильное устройство должно быть очень простым в эксплуатации, надежным и легким, в идеале переносимым и разворачиваемым и сворачиваемым всего одним человеком. При таких требованиях не может идти речи ни о каких гидравлических подъемниках, электродвигателях с тяжелыми аккумуляторными батареями и автомобильных. Для нового устройства должен соблюдаться хорошо известный в компьютерной технике принцип «Подключи и играй» (Plug and Play).

Цель работы заключается в создании компактного механического устройства, способного оперативно, за единицы секунд, поднять антенну приемно-передающего устройства на достаточную для надежной радиосвязи высоту, а потом при необходимости так же быстро свернуть установку и переместить ее в другое место одним человеком. Исходя из сформулированной цели работы были определены следующие требования в виде технических условий и задач, которые необходимо было решить при разработке нового механизма.

Создать исключительно механическое устройство подъема радиоантенны на заданную высоту, полностью отказавшись от силовых гидравлических и силовых электрических систем и приводов, таких как гидроцилиндры с поршнями или плунжерами, требующие гидрогенераторов давления с электрическими приводами или двигателями внутреннего

сгорания, а также полностью отказавшись от силовых электрических приводов с тяжелыми редукторами и не менее тяжелыми аккумуляторными батареями.

Разработать техническое предложение компактного механизма подъема радиоантенны, который может транспортироваться одним человеком в сумке, в рюкзаке или, максимум, на бытовой дорожной тележке или в чемодане с небольшими колесами.

Общая масса механизма подъема, без массы антенны и электронного оборудования, антенны не должна превышать 30 кг с целью транспортировки одним человеком.

Максимальная высота подъема антенны должна быть легко настраиваемой в полевых условиях обычными инструментами (гаечные ключи и отвертки) в зависимости от конкретных решаемых задач управления беспилотным аппаратом и в зависимости от оперативной обстановки.

Имеющийся опыт показал, что на первых образцах механизма достаточно реализовать настраиваемую максимальную высоту подъема антенны 3-10 метров. После проверки правильности предложенного технического решения в реальных условиях можно обсуждать вопрос об увеличении этого показателя.

Подъем и опускание антенны на новом механизме должны выполняться за строго заданное время, определяемое единицами секунд, реально за 3-5 секунд, причем исключительно ручным способом. При этом опускание механизма, как правило, требует более быстрой работы, чем подъем, из-за возможного внезапного изменения окружающей обстановки.

Разработка нового технического предложения подъемного устройства для радиоантенны началась с изучения литературы, поиска аналогов, выбора и критики прототипа.

Аналогом выбран «Ножничный подъемный стол (варианты)» [1]. В этом устройстве единственный ножничный механизм, состоящий из двух одинаковых рычагов, соединенных в центре шарниром, позволяет регулировать высоту подъема стола. Ножничный подъемный механизм был выбран первым для более детального исследования, потому что обладает максимальной простотой, возможностью значительного изменения высоты подъема, но главное – этот механизм можно простым способом и обычными инструментами наращивать множеством подобных рычагов, изменяя требуемую высоту подъема оборудования.

Совместно с ножничным механизмом для его развертывания предлагается применить механизм Липкина, который относится к классу инверсоровных механизмов, потому что преобразует вращательное движение в движение рабочей точки строго по прямой линии [2]. На рисунке 1 показана общая кинематическая схема стыковки механизма Липкина с ножничным подъемным механизмом.

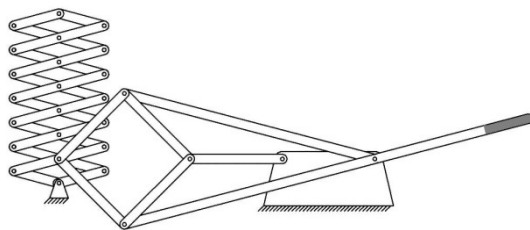


Рисунок 1– Общая схема ножничного подъемника с механизмом Липкина

Единичный механизм Липкина не способен поднять рабочую точку и антенну на требуемую высоту. Однако в этом механизме есть очень важная для дальнейшего исследования особенность

– движение рабочей точки строго по прямой линии. Эта особенность уже была исследована в авторских работах и применена для создания нового запатентованного механизма [3].

Чтобы в ножничном подъемном механизме рабочая часть перемещалась строго вертикально, требуется тоже строго вертикально перемещать центральный соединительный шарнир пары ножничных шатунов. В больших агрегатах строгое движение этого центрального соединительного шарнира по вертикальной прямой линии обеспечивается либо гидравлическими системами, то есть гидроцилиндрами с поршнями или плунжерами, либо громоздкими и тяжелыми механическими редукторами.

Следовательно, техническая задача по созданию нового легкого и компактного механизма свелась, прежде всего, к замене гидравлических систем и электромеханических приводов исключительно механическим устройством, приводимым в действие силой и энергией одного человека. Нужно было найти механизм, обеспечивающий движение точки строго по вертикальной прямой линии, и для этой цели как нельзя лучше подошел классический механизм Липкина [2].

Основу нового технического решения составляет ножничный подъемник с многократным повторением одинаковых пар ножничных шатунов. Существует производственная линейка таких образцов, которые в настоящее время широко применяются в практике выполнения работ на высоте [4]. Но для нового технического решения должны соблюдаться главные требования: максимальная простота устройства – отсутствие электроники, дешевизна механизма – при повреждении проще взять новый вместо ремонта старого, оперативность и удобство эксплуатации – нажал на рычаг, отработал, свернул, перенес. Но в выбранном устройстве есть важное свойство сочетания простоты механизма с возможностью многократного повторения одной и той же унифицированной детали для обеспечения заданной высоты подъема оборудования.

Например, можно выполнить ножничный подъемник с одной парой ножничных шатунов [1] или с пятью такими парами [4], а также с еще большим количеством пар однотипных рычагов для увеличения высоты подъема оборудования. При этом наращивание пар ножничных шатунов друг на друга можно выполнять в полевых условиях обычными инструментами, то есть гаечными ключами и отвертками. В многократном ножничном механизме существует очень строго требование движения первого центрального шарнира, который обеспечивает развертку всех ножничных пар шатунов, строго по вертикальной прямой линии.

Отклонение от вертикали приведет к увеличению изгибающих моментов, разрушению конструкции или опрокидыванию механизма. Следовательно, необходим еще один механизм, который обеспечит строгое прямолинейное вертикальное движение первого центрального шарнира в ножничном подъемнике. Этому требованию хорошо соответствует механизм Липкина [2]. В левой части на рис.1 показан ножничный подъемный механизм.

Для определенности в ножничном подъемном механизме установлены шесть пар ножничных шатунов. В нижней части ножничного подъемного механизма расположены два качающиеся начальных коромысла, которые представляют собой точную половину ножничного шатуна. Два начальных коромысла крепятся к корпусу двойным шарниром, который позволяет этим двум рычагам поворачиваться относительно корпуса независимо друг от друга. Два конечных шатуна соединены в верхних точках шарниром, который является рабочей точкой предлагаемого подъемника. На эту рабочую точку крепится оборудование, которое необходимо поднять, например, антенна.

К ножничному подъемному механизму предъявлено очень жесткое требование – все центральные шарниры, включая двойной шарнир крепления к корпусу и верхнюю рабочую

точку, должны всегда располагаться строго на вертикальной прямой линии. Значит, к первому центральному шарниру надо тоже шарнирно присоединить выходную рабочую точку механизма Липкина.

Таким образом, два механизма, ножничный подъемник и инверсор Липкина, оказались соединенными в одной точке тройным шарниром. Это означает, что четыре шатуна в точке соединения могут свободно и независимо друг от друга поворачиваться, сохраняя свои назначения в обоих механизмах. Механизм Липкина показан в правой части схемы на рис.1, располагается горизонтально, поэтому его выходная точка, то есть тройной соединительный шарнир, всегда движется строго по вертикальной прямой линии.

Механизм Липкина надо доработать в части продолжения нижнего длинного коромысла до рабочей рукоятки, обозначенной на рис.1 темным цветом. Рабочая рукоятка движется вниз по дуге окружности. Соединительный тройной шарнир перемещается вверх строго по вертикальной прямой линии. Ножничный механизм разворачивается. Верхняя рабочая точка поднимается строго по вертикали.

Предложенная кинематическая схема соответствует плоскому рычажно-шарнирному механизму, работоспособность которого можно проверить теоретически по формуле П.Л. Чебышева для расчета количества степеней свободы:

$$S_t = 3 \cdot R_h - 2 \cdot S_h,$$

где S_t – количество степеней свободы плоского рычажно-шарнирного механизма;

$R_h = 23$ – количество рычагов в механизме, не считая корпуса;

$S_h = 34$ – количество шарниров в механизме с учетом их кратности.

При расчете количества степеней свободы предлагаемого нового механизма получаем:

$$S_t = 3 \cdot R_h - 2 \cdot S_h = 3 \cdot 23 - 2 \cdot 34 = 1$$

Таким образом, между углом поворота рабочей рукоятки и высотой подъема рабочей точки установлено взаимно-однозначное соответствие в виде математического понятия биекции.

Принцип работы и фотографии модели предлагаемого ножничного подъемника с механизмом Липкина поясняется тремя схемами на рисунке 2.

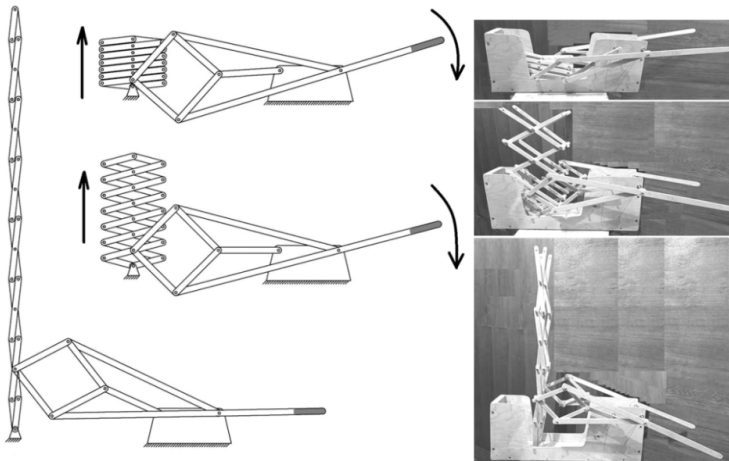


Рисунок 2 – Схема и фотографии модели ножничного подъемника с механизмом Липкина

В уменьшенной модели устройства с высотой подъема рабочей точки 1-2 метра подъем и опускание рабочей точки выполнялись приблизительно за 1 секунду. Ожидается, что при высоте 10 метров подъема рабочей точки потребуется 3-5 секунд. Такое малое время развертывания оборудования очень важно для решения быстрых, оперативных задач.

Выводы:

1. Главный вывод – работа появилась из практики, из практической задачи быстрого развертывания и свертывания оборудования.
2. Были предъявлены жесткие требования к новому механизму: только механика, легкий, удобный, быстрый, дешевый. Требования выполнены совмещением двух известных механизмов.
3. Новизна работы в совмещении двух известных механизмов, на такое техническое решение подана заявка на патент на изобретение [5].
4. Действующая модель подтвердила предложенное решение и научную гипотезу.
5. Изготовлено несколько действующих механизмов, которые позволили приспособить новое устройство к полевым условиям работы.
6. Простая конструкция и дешевые материалы позволяют не заботиться о ремонте поврежденного механизма, а просто заменить его новым. Предлагаемое устройство вписывается в комплект ЗИП – запасные инструменты и принадлежности.

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королева Московской области.

Литература

1. Патент РФ № 2014153154, 28.05.2013. Ножничный подъемный стол (варианты) // Патент России № 2647340. 2018. Бюл. № 8. / МОР Кристоф (DE).
2. Андреев Н.Н. [и др.]. Прямоугольный механизм // Математические этюды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://etudes.ru/etudes/lipkin-inversor/>
3. Конорева М.М. Направляющий рычажно-шарнирный механизм для одновременного прямолинейного движения двух точек в противоположных направлениях. Патент на изобретение RU 2840552, рег. 26.05.2025, по заявке на патент на изобретение RU 2024128552, приоритет от 26.09.2024, публ. Бюлл. №15 26.05.2025.
4. Самоходный электрический ножничный подъемник LS1012H / [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://liugongrussia.ru/catalog/item/ls1012h> (дата обращения 19.08.25).
5. Конорева М.М. Ножничный подъемник с механизмом Липкина. – Заявка на патент на изобретение RU 2025123877 от 29.08.2025. – Открытые реестры ФИПС (Роспатент): https://www1.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2025123877&TypeFile=html

ГИДРОПОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Косолапов Г.М. (egorkoso63@gmail.com)

Научный руководитель: Лиханова Н.В. (lihanad@mail.ru)

Региональный центр выявления и поддержки одаренных детей в области искусства, спорта и науки в Республике Коми «Академия юных талантов», г. Сыктывкар

Аннотация

В рамках приоритетов научно-технологического развития России, определенных Указом Президента РФ № 145 от 28.02.2024 г., используются возможности внедрения элементов

концепции «Производство 4.0» в офисную инфраструктуру через создание гидропонной системы питательного слоя.

В условиях современной урбанизации и роста числа офисных работников проблема качества воздуха и психоэмоционального состояния сотрудников становится все более острой. Замкнутые пространства с искусственным освещением, низкой влажностью и повышенным содержанием углекислого газа негативно сказываются на продуктивности и здоровье персонала.

Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является интеграция биопозитивных элементов в офисную среду – в частности, автоматизированных систем выращивания растений. Гидропоника, как метод беспочвенного культивирования, позволяет создавать компактные, чистые и экономичные установки, которые могут быть встроены в современные офисные пространства без значительных перепланировок.

Кроме того, Указ Президента РФ № 145 от 28.02.2024 г. определяет приоритеты научно-технологического развития России, среди которых – цифровая трансформация, ресурсосбережение, экологическая безопасность и внедрение технологий «Производство 4.0». Разработанная гидропонная установка выступает не только как средство озеленения, но и как пилотный проект по интеграции «умных» систем жизнеобеспечения в офисную инфраструктуру.

Цель работы – разработка и экспериментальная проверка прототипа гидропонной установки, адаптированной для эксплуатации в офисных помещениях, способствующих экологическому ресурсосбережению и улучшению качества микроклимата.

«Производство 4.0» – это парадигма, предполагающая глубокую цифровизацию, автоматизацию и интеграцию физических систем с киберфизическими компонентами. В офисной инфраструктуре это выражается во внедрении «умных» систем управления микроклиматом, освещением, энергопотреблением и теперь – биотехническими элементами.

Гидропонная установка (см. рисунок), оснащенная датчиками pH, температуры, уровня жидкости и автоматической системой подачи раствора, является примером такой киберфизической системы. Она может быть интегрирована в общую систему «умного офиса», передавая данные на пульт управления и реагируя на изменения внешней среды.

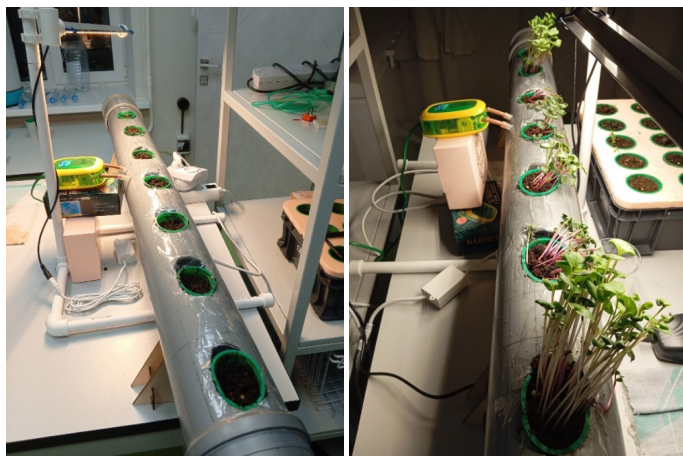


Рисунок – Гидропонная система

Результат показал, что разработанная система для выращивания растений методом гидропоники эффективна по следующим критериям:

Мониторинг питательного раствора. Состояние pH среды было постоянно (pH = 5,5-6,5) для выращивания зелени.

Состояние растений. Корневая система не подверглась каким-либо изменениям. Корни белые и светлые. В течении всего испытания скорость роста и развития растений был быстрым, стебли растений фиксировались как крепкие. Наблюдался обильный рост растений.

Ресурсная эффективность. Вода в данной системе использовалась только на этапе посева. Оценка урожайности проектом не рассматривалась.

Вывод

Разработанная система не только решает задачу экологического озеленения, но и служит примером внедрения элементов «Производства 4.0» в офисную инфраструктуру, что полностью соответствует приоритетам научно-технологического развития России.

Литература

1. Указ Президента РФ от 28.02.2024 г. № 145 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г.
3. Бобров А.Д. Мотивационные аспекты повышения двигательной активности учащихся как способ борьбы с гиподинамией // Здоровье человека теория и методика физической культуры, 2022. № 28(4). С. 165-176.
4. Синеговская В.Т., Синеговский М.О. Выращивание растений сои методом гидропоники / Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2023. № 24 (2). С. 194-200.
5. Карпухин М.Ю. Автоматизированные гидропонные системы для сити-фермерства // Аграрное образование и наука, 2022. № 1. С. 1.
6. Рябков Г.О., Хомякова М.А. Электроэнергетика в мире цифровых технологий: вопросы правового регулирования // Аграрное образование и наука, 2021. № 1. С. 8.
7. Обоснование выбора оптимальной конструкции вспомогательного гидравлического оборудования, входящих в состав гидропонных цехов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2022. № 4(96). С. 170- 176.
8. Вильданова Г.И., Минахметова И.И., Порхун М.Ю., Чумак В.А., Черноусова О.В. и др. Использование суспензии водоросли *Chlorella vulgaris* при выращивании огурца посевного методом гидропоники / Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, 2020. № S1 (54). С. 20-24.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УМНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ «SUP-4»

**Краснов И.Г. (ilya.g.krasnow@yandex.ru), Тузов К.А. (kiram.arhitector@gmail.com),
Максимов А.Д. (luner20r@mail.ru)**

Научный руководитель: Фланден В.С. (flandenvs@mpei.ru)

ГБОУ «Школа № 2089», г. Москва

Аннотация

Данная статья описывает процесс разработки автоматической системы проветривания SUP-4, которая будет поддерживать оптимальный микроклимат в помещении путем мониторинга показателей качества воздуха; создание и тестирование прототипа. Работа является призером конференций «Потенциал» и «Инженеры будущего» 2026 года, проходивших в НИУ «МЭИ».

Согласно многочисленным научным исследованиям, качество воздуха в учебных помещениях напрямую влияет на здоровье и когнитивные способности учащихся. Так, повышенное содержание в воздухе CO_2 приводит к утомляемости, снижению концентрации, продуктивности и успеваемости [1]. На основе данных исследований оптимальными показателями качества воздуха для учебных помещений являются:

- углекислый газ: 400–600 ppm [2] (частиц на миллион);
- влажность: 40–60% [3];
- температура: 21–24 °C [4].

Поддержанию такого состояния воздуха будет способствовать система SUP-4.

Основные конкуренты системе SUP-4 – бризеры. Они осуществляют подачу уличного воздуха в помещение, очищая его и равняя его температуру с температурой внутри. Но их цена не позволяет использовать их в школе в каждом кабинете. Бризеры справляются с урегулированием уровня CO_2 в помещении. Но лишь немногие подобные системы способны регулировать влажность воздуха.

Выбор темы данного проекта обусловлен необходимостью автоматизированной и многофункциональной системы проветривания для учебных помещений, способной поддерживать оптимальный микроклимат.

Цель работы: создание автоматической системы проветривания SUP-4, которая будет поддерживать оптимальный микроклимат в помещении, путем мониторинга значений температуры и влажности воздуха, а также концентрации углекислого газа.

Для подтверждения актуальности и востребованности проекта, мы провели онлайн-опрос на тему «Проветривание» через платформу Яндекс Формы. Всего в опросе приняли участие 32 человека. По результатам опроса, 75% от числа опрошенных чтобы «освежиться» предпочитают запускать в комнату свежий воздух с улицы (проветрить комнату), а не использовать кондиционер. 93,8% от числа опрошенных чувствуют себя утомленно в плохо проветренном помещении. Абсолютное большинство опрошенных проветривают свою комнату или рабочее место два и более раз в день и перед сном/ночью. 100% опрошиваемых хотели бы видеть нашу систему умного проветривания SUP-4 в своем учебном заведении или на рабочем месте.

На основе опроса подтверждена актуальность подобной системы. Нами были изучены материалы по теме проекта [1][2][3][4][5]. В течение нескольких недель был разработан и собран прототип системы умного проветривания SUP-4.

В сборке использовались: Arduino UNO, монтажная плата Arduino UNO, датчик температуры и влажности, датчик углекислого газа, ЖК дисплей 16x2, микросервопривод 2шт., сетка от крупного мусора 2шт., фильтр типа HEPA13, угольный фильтр ФК5, ультразвуковой увлажнитель воздуха, электронный двигатель., катушка ABS пластика, оргстекло, аккумулятор 7,2V 3000 mAh 2шт, кнопки Arduino 3шт., ПВХ труба диаметром 100мм, набор провода и креплений, резисторы на 220Ω и 1kΩ по 5шт., транзисторы 2шт.

Для создания вентилятора, сетки, клапанов и колпачков для кнопок была использована технология 3D печати. Трехмерные модели в формате .stl были созданы в программах Blender и КОМПАС-3D. Печать проводилась из ABS пластика на 3D принтере серии 3DQ. Корпус управляющего модуля был создан путем вырезания его деталей из оргстекла (акрила) на установке лазерной гравировки xTool F1 Ultra и последующей их сборки. Общие виды прототипа в сборе представлены ниже (рисунок 1).



Рисунок 1 – Прототип SUP-4. Компоненты слева направо: увлажнитель; воздуховод с клапанами, фильтрами и вентилятором; модуль управления

Основные элементы управления в прототипе – три кнопки, находящиеся под дисплеем (рисунок 2).



Рисунок 2 – Модуль управления и компоненты слева направо: сверху – датчик углекислого и угарного газов MQ-135, ЖК дисплей, три кнопки управления; снизу – датчик температуры/влажности DHT-11, руководство по эксплуатации

Система может находиться в одном из четырех режимов. Режимы и полная инструкция представлены ниже (рисунок 3).

Инструкция к применению	
	Принудительная вентиляция на установленное время. Необходимо удерживать центральную кнопку 5 секунд.
	Переход из режима ожидания в режим добавления / удаления элемента графика / изменения настроек. Необходимо нажать на / удерживать соответствующую кнопку.
	Подтверждение операции, соответствующей режиму, в котором работает система. Необходимо нажать на центральную кнопку.
	Выход из любого режима настройки системы в режим ожидания. Необходимо удерживать правую кнопку 5 секунд.
Режим добавления элемента графика	
	Настройка времени начала и конца вентиляции. Чтобы прибавить единицу, необходимо нажать на левую кнопку.
	Чтобы отнять единицу, необходимо нажать на правую кнопку.
Режим удаления элемента графика	
	Переход к следующему / предыдущему элементу графика проветривания. Необходимо нажать на соответствующую кнопку.
Режим настройки системы	
	Выбор параметра (температуры, влажности, времени принудительной вентиляции), который нужно отредактировать. Необходимо нажать соответствующую кнопку.
	Настройка выбранного параметра. Чтобы прибавить единицу, необходимо нажать на правую кнопку.
	Чтобы отнять единицу, необходимо нажать на левую кнопку.

Рисунок 3 – Руководство по эксплуатации SUP-4

Система производит постоянный мониторинг температуры, влажности воздуха и концентрации углекислого газа в нем. В программу системы вписаны диапазоны нормальных значений для данных характеристик воздуха (согласно исследованиям [1][2][3][4]). При выходе какого-либо показателя качества воздуха за пределы данного диапазона, SUP-4 получает сигнал от соответствующего датчика и, в зависимости от данного показателя качества воздуха, предпринимает следующие действия:

- клапаны открываются, нагнетатель воздуха начинает работу;
- начинает работу увлажнитель;
- экстренно прекращает работу нагнетатель, клапаны закрываются (при обнаружении возгорания).

Как только все показатели возвращаются в пределы диапазона нормальных значений, SUP-4 деактивирует все процессы.

Прототип успешно прошел тестирование по следующим пунктам:

1. Ввод расписания проветривания через кнопки и LCD дисплей, просмотр всех расписаний, очистка этого списка.
2. Работа по расписанию.
3. Работа по сигналу (при обнаружении превышения порога значений).
4. Изменение диапазона допустимых значений через настройки.
5. Экстренное закрытие клапанов и остановка нагнетателя воздуха при обнаружении возгорания.

Выводы

Нами была проведена аналитическая работа для понимания актуальности проблемы плохо проветриваемых помещений в учебных и прочих заведениях. Мы изучили среду программирования Arduino IDE. Разработали и собрали рабочий прототип системы умного проветривания «SUP-4», которая автоматически контролирует качество воздуха в помещении исходя из показателей температуры, влажности и концентрации углекислого газа.

Было проведено успешное тестирование прототипа в условиях, приближенных к реальным, подтвердившее работоспособность системы.

Перспективы дальнейшего развития проекта предполагают:

- включение в систему SUP-4 функции охлаждения или нагрева поступающего воздуха по необходимости;
- создание мобильного приложения/Telegram бота для удаленного управления SUP-4;
- интеграция системы орошения в трубопроводную систему здания и отказ от аккумуляторного питания в пользу подключения к электросети помещения.

Литература

1. Фиск У. Дж. Проблема вентиляции в школах: обзор литературы // Indoor Air. 2017. № 27 (6). С. 1039-1051.
2. Мансуров Р.Ш. Влияние концентрации углекислого газа на организм человека / Р.Ш. Мансуров, М.А. Гурин, Е.В. Рубель // Universum: технические науки : электронный научный журнал. 2017. № 8 (41). – URL: 7universum.com (дата обращения: 15.10.2025).
3. Влажность воздуха и ее влияние на организм человека: почему это важно для здоровья // AIRWET: сайт производителя систем увлажнения. 2017. – URL: <https://airwet.ru> (дата обращения: 15.10.2025).

4. Сеппанен О. Влияние температуры на выполнение задач в офисной среде / О. Сеппанен, У. Дж. Фиск, К. Лей-Гомес // Lawrence Berkeley National Laboratory. 2006. С. 5–8.
5. Бачинин А. Основы программирования микроконтроллеров / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Накоряков ; ООО «Амперка». М.: Амперка, 2013.

БАШЕННАЯ ГИДРОПОНИКА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ЯРУСАМИ

Крылов Я.С. (yarabon29@gmail.com)

Гимназия ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

Аннотация

Классическая башенная гидропоника работает в одном «общем» климате – все растения в башне получают одинаковую температуру, влажность и свет. Но базилик любит +25 °С, мята – +19 °С, а микрозелень – высокую влажность. В одной общей башне эффективно выращивать растения с разными требованиями невозможно. Решение – превратить каждый ярус в собственную закрытую климатическую камеру. Одна башня, три климата, три разные культуры одновременно – на площади всего около 0,3 м² пола.

Цель проекта – создать прибор, который максимально упрощает выращивание любых растений в домашних условиях без теплицы, отдельной комнаты и постоянного ухода.

За основу взята открытая 3D-модель башенной гидропоники, опубликованная пользователем Perinski на ресурсе Thingiverse (thing:7068243). От нее мы оставили четыре ключевых решения:

- печать на обычном FDM-принтере. Все детали рассчитаны под небольшую область печати;
- модульность ярусов. Ярусы стыкуются друг на друга, легко добавить или убрать;
- циркуляция питательного раствора. Помпа в нижнем баке, раствор поднимается вверх и стекает обратно;
- посадочные ячейки под стандартные сетчатые горшки и зелень.

3D-модель яруса (рендер) представлена на рисунке 1.

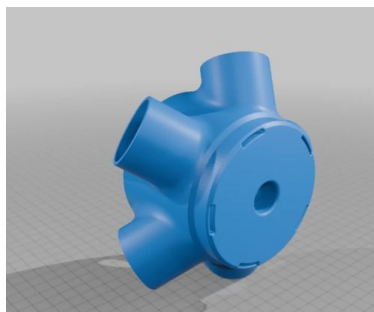


Рисунок 1 – 3D-модель яруса (рендер). Источник: [thingiverse.com/thing:7068243](https://www.thingiverse.com/thing/7068243)

Что меняем мы: каждый ярус становится герметичной климат-камерой с собственной электроникой.

Главная идея – три климата в одном корпусе. Башня состоит из четырех ярусов. Три верхних – самостоятельные климатические камеры под конкретные культуры, четвертый – технический, для бака и насоса (таблица 1).

Таблица 1

Микроклимат в башенной гидропонике

Ярус	Культура	Температура	Влажность	Свет
1. Верхний	Базилик	+25 °С	60 %	14 ч
2. Средний	Микрозелень	+22 °С	75 %	12 ч
3. Нижний	Мята	+19 °С	55 %	12 ч
4. Технический	Бак и насос	–	–	–

Внутри каждого яруса размещены пять устройств, управляющих микроклиматом: элемент Пельтье (охлаждение и осушение), ультразвуковой парогенератор (увлажнение), керамический РТС-нагреватель (подогрев), маленький вентилятор (циркуляция воздуха) и светодиодная лента полного спектра (освещение). Все компоненты подключены к общей плате управления в основании башни.

Компоненты яруса:

1. Элемент Пельтье – охлаждение и осушение. Термоэлектрический модуль TEC1-12706, 12 В. Одна сторона остывает до +5...+10 °С, другая нагревается. Холодная сторона понижает температуру в ярусе и осушает воздух – на холодном радиаторе конденсируется лишняя влага.
2. Парогенератор – увлажнение. Ультразвуковой увлажнитель-туманообразователь, 5 В. Работает от пьезоэлемента: вода превращается в холодный туман без нагрева. Поднимает влажность яруса до 80–90 % – важно для тропических культур.
3. Грелка РТС – подогрев. Керамический РТС-нагреватель 12 В. Автоматически ограничивает свою температуру (саморегулируется), не перегорает и пожаробезопасен. Поднимает температуру яруса до нужного уровня – особенно важно ночью или в холодное время года.
4. Вентилятор – циркуляция воздуха. Маленький компьютерный вентилятор 40×40 мм, 12 В. Перемешивает воздух внутри яруса – без него рядом с растением скапливается влажный «карман», и теплый воздух от грелки не доходит до листьев. Также помогает осушению через радиатор Пельтье.

Что касается освещения на каждом ярусе, то используется полный спектр. Установлены белые и розовые фотодиоды, которые дают синий и красный диапазоны – это необходимо для роста и цветения растений. Свет организован по принципу замкнутого кольца: светодиодная лента наклеена на верхнюю крышку яруса по всему периметру, благодаря чему растение освещается равномерно со всех сторон. Длительность светового дня регулируется отдельно для каждого яруса и может составлять от десяти до шестнадцати часов. Безопасность обеспечивается питанием в 12 В и низким тепловыделением – лента не пересушивает листья.

Для изоляции между ярусами используются силиконовые уплотнения, которые проложены по периметру стыка ярусов – они не пропускают ни пар, ни воздух. Стенка выполнена из прозрачного пластика, напечатана отдельно из PETG, и ее можно открыть для доступа к растению. Для проводов предусмотрен отдельный канал в задней стойке башни – все кабели идут вертикально и не мешают растениям. Дренаж раствора между ярусами сделан через водяной затвор: раствор свободно течет вниз, а воздух при этом не проходит.

Как ярус «знает», что включить. Датчик DHT22 измеряет температуру и влажность каждые десять секунд. Эти данные поступают на плату Arduino Uno, которая сравнивает их с заданными значениями для данного яруса. Если жарко – включается элемент Пельтье, если сухо – подается пар, если холодно – работает нагреватель. Силовая часть (реле или MOSFET) подключает нужный модуль, и система поддерживает климат до следующего цикла измерений.

В основании башни – блок питания 12 В / 5 В, плата Arduino Uno, реле для каждого устройства, microSD-модуль для записи истории и OLED-дисплей. Защита от переполива – таймер минимальной паузы между включениями помпы и датчик уровня воды. Прогноз цветения строится по сумме «градусо-часов» и накопленному световому потоку.

Для выращивания были подобраны три простые, доступные и при этом «нестандартные» по требованиям к климату культуры:

- Базилик тайский (ярус 1). +25 °С, 60 %, 14 часов света. Пряная культура из тропиков Юго-Восточной Азии – любит тепло и яркий свет, ароматные листья за 3–4 недели.
- Микрозелень (ярус 2). +22 °С, 75 %, 12 часов света. Горох, редис, подсолнух – суперфуд с высоким спросом. Высокая влажность ускоряет прорастание до 4–7 дней.
- Мята перечная (ярус 3). +19 °С, 55 %, 12 часов света. Любит прохладу – на жаре теряет аромат. Идеальна для нижнего, более прохладного яруса.

Бак и насос (ярус 4). Резервуар с питательным раствором, помпа и плата управления Arduino Uno. Сделан с доступом для обслуживания (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пример результата работы башенной гидропонной системы

Смета проекта (стоимость одного полностью укомплектованного экземпляра) в таблице 2.

Таблица 2

Смета затрат по проекту

Статья расходов	Стоимость, руб.
Пластик PETG/ABS на 3D-печать корпуса (≈ 1,8 кг)	1 200
Arduino Uno + шилд расширения + microSD-модуль	1 500
Датчики DHT22 (×4) и датчик уровня воды	1 100
Элементы Пельтье TEC1-12706 (×3) с радиаторами	1 800
Ультразвуковые парогенераторы 5 В (×3)	900
РТС-нагреватели 12 В (×3) и вентиляторы 40 мм (×3)	1 400
LED-ленты полного спектра + RGB-индикация	1 200
Реле, провода, блок питания 12 В 5 А, корпус для платы	1 700
Помпа 12 В, шланги, силиконовые уплотнения	800
ИТОГО	11 600

Почему это выгодно:

- $\approx 12\,000$ Р – себестоимость прототипа. Сравнимая климат-камера на рынке – от 60 000 Р.
- 100 % – доступность компонентов. Все продается на «Чип-и-Дип», AliExpress, OZON.
- $\times 5$ – выгода для пользователя. Окупается за один сезон выращивания орхидей.
- 365 дней – урожай круглый год. Не зависит от сезона и погоды.
- Преимущества системы:
- возможность выращивать три культуры одновременно;
- урожай можно получать круглый год, поскольку работа системы не зависит от сезона и от погоды за окном;
- низкое энергопотребление: элементы Пельтье и нагреватели включаются только тогда, когда это действительно необходимо;
- полная автоматика – пользователю не нужно ходить и что-то крутить вручную.

Вывод

Разработанная башенная оранжерея позволяет одновременно выращивать три разные по требованиям культуры в одном компактном корпусе площадью около 0,3 м². Конструкция проста в повторении: все компоненты доступны на российском рынке, общая себестоимость прототипа составляет около 12 000 Р. Проект решает реальную проблему – дает городским жителям и школьным кружкам инструмент для домашнего выращивания без теплицы и отдельной комнаты.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПОДДЕРЖКИ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Кузовкин В.Г. (kuzovcin15120@gmail.com)

Научный руководитель: Гужавина Е.А. (simon-ea@yandex.ru)

МАОУ «ИТ – лицей Привилегия г. Челябинска»

Аннотация

Проект посвящен разработке прототипа многофункционального радиоприемника для мониторинга психофизиологического состояния здоровья пожилых людей. В работе проведен анализ возрастных изменений и заболеваний, изучены существующие устройства мониторинга, а также проведено анкетирование целевой аудитории для определения ключевых требований к устройству. Разработанный прототип объединяет радиоприем, автоматический контроль самочувствия, голосовые напоминания и экстренный вызов SOS при низкой себестоимости (1175 рублей). Проект имеет социальную значимость, так как направлен на повышение безопасности, самостоятельности и качества жизни пожилых людей.

По статистике Министерства здравоохранения Российской Федерации, болезни сердца остаются основной причиной смертности населения страны, особенно пожилого возраста [2]. Таким образом, развитие технологий мониторинга состояния здоровья становится приоритетом государственной политики, направленной на улучшение качества жизни пенсионеров и снижение нагрузки на систему здравоохранения.

Электронные устройства, оснащенные функциями контроля движения и голоса, способны своевременно выявлять нарушения двигательной активности, изменения речи и признаки ухудшения памяти, обеспечивая возможность ранней диагностики серьезных состояний, таких как инсульт, инфаркт миокарда, депрессия или болезнь Альцгеймера. Такие технологии соответствуют требованиям Федерального закона №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья

граждан в Российской Федерации», который подчеркивает необходимость профилактики и раннего выявления патологий среди старшей возрастной группы населения [3].

Кроме того, подобные разработки способствуют снижению социальной изоляции пожилых людей, предоставляя возможность удаленного наблюдения со стороны родственников и медицинских специалистов, что согласуется с Концепцией развития информационного общества в Российской Федерации [4], ориентированной на внедрение цифровых решений для повышения доступности социальных услуг.

Цель проекта: создать электронное устройство для мониторинга состояния здоровья пожилых людей, а также организовать развлекательные функции, направленные на улучшение эмоционального самочувствия, снижение чувства одиночества и профилактику психоэмоциональных нарушений.

Анализ существующих устройств показывает, что большинство современных систем мониторинга здоровья (смарт-часы, роботы-компаньоны, диагностические комплексы) сосредоточено преимущественно на отслеживании физических показателей, пренебрегая важной психологической составляющей. Хотя программно-аппаратные комплексы, такие как ElliQ Caregiver или Rowatch D2, демонстрируют высокий уровень технического прогресса, они не обеспечивают полного совмещения функций медицинского наблюдения и развлекательного наполнения. Кроме того, подобные устройства характеризуются высокой стоимостью и ограничениями по ввозу на российский рынок.

Следовательно, разработка многофункционального устройства, совмещающего медицинские функции мониторинга и средства организации досуга, является актуальной задачей, решение которой существенно повысит качество жизни пожилых людей и обеспечит комплексный подход к уходу и поддержанию их здоровья.

В начале работы по созданию прототипа интеллектуального помощника для пожилых людей мы приняли решение провести анкетирование среди взрослых респондентов. Цель анкетирования состояла в определении ключевых критериев, которые будут учтены при проектировании устройства.

Анкетирование выявило основные потребности пожилых пользователей: простота интерфейса, удобство связи с родными и мониторинг здоровья. Ценность современных устройств заключается в поддержании социальных связей, однако многие пока не освоили средства контроля состояния организма. Для повышения доступности нужны решения с минималистичным дизайном и крупными элементами управления. Хотя цифровые инструменты уже востребованы среди старшего поколения, их возможности еще недостаточно раскрыты. Необходимость адаптации технологий подчеркивается высоким уровнем самостоятельности пожилых людей. Основными требованиями к будущему устройству стали легкость освоения, надежность и интеграция с привычными источниками информации по типу радиоприемника.

Для конструкции своего макета мы использовали коробку из переработанного картона и пластик (3D-принтер), для украшения использовались гуашь, пластиковая «антенна» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Прототип радиоприемника с функцией отслеживания психофизиологического состояния здоровья пожилого человека

Нажатие желтой кнопки → подключиться к ранее установленной частоте.

Энкодер поворотный красный → меняется частота радио через вокальную радиосистема.

Каждые 1 час 30 минут спрашивать состояние пользователя через динамик, и просить его нажать синюю кнопку → если синяя кнопка нажата, то команда стоп → иначе продолжать ждать нажатия и делать повторный запрос через 5 минут, если кнопка не нажата, то за счет работы сервопривода идет нажатие кнопки SOS в электронных часах, которая обеспечит звонок близкому человеку за счет дозвона и предупредит его об отсутствии контакта с пользователем.

Наступает 9 вечера → система отключается, кроме вызова SOS через электронные часы.

Энкодер поворотный красный прокручено → изменить звук в динамике.

В макете нами были использованы следующие электронные комплектующие прописанные в таблице 1.

Таблица 1

Электронные комплектующие макета

Компонент	Описание компонента	Функционал	Ориентировочная цена
Кнопки	Электрические кнопки	Для мониторинга физиологических функций пожилых людей	25 руб./5 шт.
Камера	Web-камера Hi W001 (мини-камера для робототехники)	Осмотр пожилых (болезни, звонок по камере)	150 руб.
Радио	Каркас радио	Визуальная привязанность	100 руб.
Передатчик	433МГц FM передатчик модуль	Ловит разные частоты с песнями и новостями	120 руб.
Часы с кнопкой SOS	Электронные часы с функций экстренного сигнала	Для вызова по кнопке SOS	500 руб.
Arduino Uno	Контроллер Arduino Uno Rev3	Хранит код для работоспособности	200 руб.
Энкодер поворотный	Преобразователь угла поворота в цифровой сигнал	При прокрутке меняет частоту радио	25 руб.
Динамик-датчик	Высокочувствительный модуль обнаружения звукового микрофона KY-037	Для общения (звонка) пожилых и их родственников	50 руб.

Общая стоимость прототипа устройства составила 1175 рублей.

При подключении схемы электронных компонентов (Arduino Uno) для макета радиоприемника с функцией отслеживание психофизиологического состояния здоровья пожилого человека нами была представлена схема подключения, представленная в таблице 2.

Таблица 2

Электронные комплектующие макета

Компонент	Пин 1	Пин 2	Пин 3	Питание
.FM ELECHOUSE KT0803L	A4 (SDA)	A5 (SCL)	-	5V + GND
Потенциометр 10кОм	5V	A0	GND	–
Кнопка желтая (3 контакта)	D5	GND	Свободно	–
Кнопка синяя (3 контакта)	D6	GND	Свободно	–
KY-037 микрофон	D8 (DO)	A0 (AO)	–	5V + GND
Светодиод + рез. 220Ω	D7	GND	–	–
Пьезодинамик	D8	GND	–	–
Серво MG90S	D9 (оранжевый)	–	–	Красный = 5V Черный=GND

Описанное выше подключение электронных компонентов к плате при установке на макет показано на рисунках 2 и 3.



Рисунок 2 – Общая схема на макетной плате



Рисунок 3 – Вся схема в оболочке

Для программирования прототипа радиоприемника с функцией отслеживания психофизиологического состояния здоровья пожилого человека был использован язык C++. Разработка велась в среде Arduino IDE, что позволило оперативно тестировать и внедрять алгоритмы обработки данных с датчиков, а также управлять приемом и воспроизведением радиосигнала.

В рамках проекта реализованы ключевые функции: прием и обработка радиосигнала, сбор и анализ психофизиологических показателей пользователя, а также визуализация и передача информации о состоянии здоровья. Такой подход обеспечил гибкость, простоту отладки и интеграцию с аппаратной частью устройства, что особенно важно при создании ассистивных технологий для пожилых людей.

Применение C++ в сочетании с возможностями платформы Arduino позволило создать функциональный и надежный прототип, который может служить основой для дальнейших разработок в области мониторинга здоровья.

Таким образом разработанный нами прототип радиоприемника с функцией мониторинга состояния здоровья пожилого человека – это доступное, компактное и простое в использовании устройство, объединяющее радиоприем, автоматический контроль самочувствия и экстренный вызов помощи. Благодаря голосовым напоминаниям, кнопкам управления и интеграции с часами с SOS, система обеспечивает повышенную безопасность и удобство для пожилых людей. Использование недорогих материалов и стандартных электронных компонентов позволило снизить стоимость устройства до 1175 рублей, что делает его перспективным для массового внедрения. В будущем проект может быть доращен за счет новых датчиков и цифровых сервисов для более эффективного ухода за пожилыми.

Выводы

В рамках исследования разработан прототип радиоприемника с функцией мониторинга психофизиологического состояния. Его преимущества – объединение развлекательных и медицинских функций, интуитивно понятный интерфейс, экстренное оповещение родственников, голосовые напоминания и низкая себестоимость (1175 рублей) за счет доступных материалов. Важно отметить, что разработанное устройство полностью отвечает запросам и характеристикам, которые предоставили респонденты: оно простое в освоении, обеспечивает связь с близкими, отличается минималистичным дизайном и интеграцией с радиоприемником.

Прототип подтверждает возможность комплексного подхода к уходу за пожилыми: мониторинг здоровья, социальная поддержка и досуг в едином устройстве. Перспективы развития – расширение функционала, интеграция новых датчиков, взаимодействие с цифровыми сервисами и адаптация для массового производства. Это повысит безопасность и самостоятельность пожилых людей, улучшит качество их жизни и снизит нагрузку на систему здравоохранения.

Мы выражаем надежду, что разработанный прототип ассистивных технологий не только позволит своевременно отслеживать психофизиологическое состояние пожилых людей, но и станет для них источником разнообразного досуга, способствуя поддержанию активного и насыщенного образа жизни. На наш взгляд, разработка многофункциональных устройств, учитывающих психофизиологические особенности и потребности старшего поколения, является актуальной и социально значимой задачей.

Литература

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – Текст : электронный // КиберЛенинка: [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 10.02.2026).

2. Психологические особенности пожилых людей. – Текст : электронный // Дома престарелых Москвы и Подмосковья : [сайт]. – URL: <https://dom-dolgoletiya.ru/poleznaya-informaciya/psihologicheskie-osobennosti-pozhilyh-lyudej/> (дата обращения: 10.02.2026).
3. В столичных больницах появились роботы-помощники – робокошки. – Текст: электронный // Mos.ru: [сайт]. – URL: <https://www.mos.ru/news/item/132424073/?ysclid=mf5igr5k4369810418> (дата обращения: 09.10.2025).
4. Дебасиш Rogbid Rowatch D2 внедряет клинический мониторинг давления и продвинутое ЭКГ в умные часы / Дебасиш. – Текст : электронный // GIZMOCHINA : [сайт]. – URL: <https://www.gizmochina.com/2025/09/13/rogbid-rowatch-d2-brings-clinical-style-bp-monitoring-and-advanced-ecg-to-a-smartwatch/> (дата обращения: 16.01.2026).
5. Робот-компаньон ElliQ Caregiver заботится о здоровье пожилых людей / Дебасиш. – Текст : электронный // 4PDA : [сайт]. – URL: https://4pda.to/2025/01/19/437367/robot_kompanon_elliq_caregiver_zabotitsya_o_zdorove_pozhilykh_lyudej/?ysclid=mkh0ny7mlw208824278 (дата обращения: 16.01.2026).
6. Робот-диагност Promobot Medical Assessor. – Текст : электронный // Vectorus : [сайт]. – URL: <https://vektorus.ru/constructors-robots/promobot-medical-assessor.html> (дата обращения: 16.01.2026).
7. Роботы в медицине: как медицинская робототехника меняет мир. – Текст : электронный // educube : [сайт]. – URL: <https://educube.ru/news/7185/?ysclid=mli6vc749s273008807> (дата обращения: 11.02.2026).
8. Возрастные заболевания: особенности лечения в пожилом возрасте. – Текст : электронный // КОМАРИКПРО : [сайт]. – URL: <https://komarikpro.ru/stati-1/vozzrastnye-zabolevaniya-osobennosti-lecheniya-v-pozhilom-vozzraste/> (дата обращения: 11.02.2026).
9. Болезни старческого возраста. – Текст : электронный // Дома престарелых Москвы и Подмосковья : [сайт]. – URL: <https://dom-dolgoletiya.ru/poleznaya-informaciya/bolezni-starcheskogo-vozrasta/> (дата обращения: 11.02.2026).

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ МИЛЬРОЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЙЛЕРА

Левштейн С.Е. (slevshtein@yandex.ru)

Научный руководитель: Ивашкина Д.А. (aivashkin@mail.ru)

ГАОУ «Лицей города Троицка», г. Москва г.о. Троицк

Аннотация

В работе приведены результаты изучения параметров модели двигателя Мильроя, а также численного моделирование принципа работы этого двигателя с точки зрения тепловой теории. Характерные особенности работы двигателя объясняются взаимодействием деформированной поверхности шариков подшипников с направляющей, приводящим к вращению оси двигателя (вала). Численное моделирование зависимости вращающего момента от времени проведено с помощью метода Эйлера.

Двигатель Мильроя был изобретен 1967 году. Он состоит из двух подшипников, насаженных на ось, по которой идет ток. Также на ось может быть насажен диск, он же маховое колесо. В нашей модели используются шарикоподшипники диаметром 22 мм со стальным стержнем диаметром 8 мм в качестве оси (вала). Шарикоподшипники зажаты в хомуты, которые закреплены на стойках. Стойки двигателя крепятся к деревянному основанию.

Двигатель питается через трансформатор от бытовой сети (рисунок 1). Выходное напряжение трансформатора составляет 6,2 В, ток при работе двигателя достигает значений порядка 100 А.



Рисунок 1 – Модель двигателя Мильроя

В прошлом году на конференции «Умный мир руками детей» были представлены результаты измерений электрических характеристик двигателя, а также его КПД [1]. В данной работе мы решили сосредоточиться на изучении принципа действия этого двигателя.

На данный момент существует три основные гипотезы его работы:

1. Электромагнитная (взаимодействие токов и магнитных полей);
2. Искровая (искры, вылетающие при вращении двигателя, нагревают воздух, при расширении воздух толкает двигатель вперед);
3. Тепловая (деформация частей двигателя из-за нагрева приводит его в движение).

Подробнее с данными теориями можно ознакомиться в работе [2].

Для измерений различных характеристик использовались датчики угловой скорости и магнитного поля ООО «Учтехприбор», электрометр, тепловизор. Для работы с датчиками использовалась программа «Радуга», обработка результатов проводилась с помощью программы для работы с электронными таблицами Microsoft Excel, видео обрабатывались в программе Microsoft Clipchamp.

Типичные кривые зависимости частоты вращения двигателя от времени приведены на рисунке 2. Для начала работы двигателю необходим первоначальный толчок, после чего он начинает вращаться, причем угловая скорость его вращения увеличивается и в течение примерно минуты выходит на насыщение. Независимое определение момента инерции вращающейся части двигателя и момента силы трения позволило получить зависимость вращающего момента от угловой скорости вращения. Выход частоты вращения на насыщение объясняется уменьшением вращающего момента с увеличением скорости вращения.

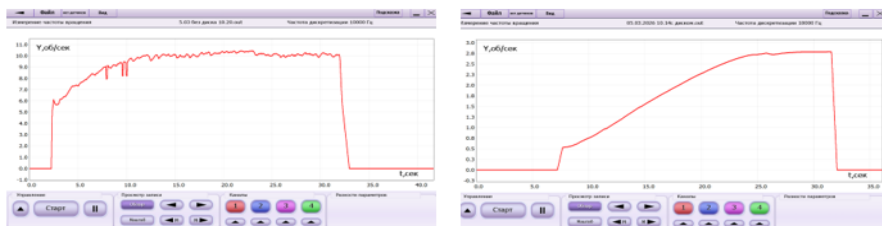


Рисунок 2 – Вид окна программы «Радуга» при снятии показаний датчика угловой скорости

На графиках видны различия зависимости при работе двигателя без диска (слева) и с диском (справа). Виден момент начального запуска, нарастание до «насыщения» и спад (резкий слева и плавный справа) после выключения питания

Для понимания принципа работы двигателя теоретическая модель должна объяснить особенности его функционирования. Часть этих особенностей обсуждались ранее в немногочисленных статьях, посвященных этому двигателю:

1. Работа двигателя от начального воздействия, независимость работы двигателя от направления этого воздействия, возможность питания двигателя как от постоянного, так и от переменного тока.
2. Уменьшение вызывающей вращение силы с увеличением скорости движения.
3. Выход угловой скорости с течением времени на насыщение.
4. Нами получены и другие закономерности двигателя:
5. Эффект «горячего запуска» (в «горячем» состоянии двигатель запускается меньшим усилием).
6. Торможение вращения при слишком сильном первоначальном воздействии («пик» на графике рис. 2 слева).

В своей работе мы склоняемся к тому, что вращение двигателя объясняется тепловой гипотезой. Определив вращающий момент, действующий на ось, мы смогли рассчитать силу, действующую на внутреннюю направляющую подшипников. Для угловой скорости 9,7 рад/с она оказалось равной 0,37 Н. Сила Ампера не может иметь такую величину, так как даже при силе тока в 100 А магнитное поле должно иметь индукцию в 0,93 Тл, в то время как реальное поле, измеренное с помощью датчика магнитного поля, изменяется в пределах от 30 до 110 мкТл. Поэтому мы считаем магнитную гипотезу несостоятельной.

Что касается искровой гипотезы, искры наблюдались только в том случае, когда при изготовлении в качестве оси использовалась шпилька с резьбой. На данный момент подшипники плотно сидят на стальном стержне. В этом случае мы не наблюдали искр при работе ни глазом, ни с помощью тепловизора. Кроме того, наш двигатель работал в пресной воде, что делает невозможным объяснение с помощью «искровой» гипотезы.

В качестве тепловой гипотезы мы взяли идею, изложенную в ролике канала Getaclass [3]. Она объясняется неравномерным нагревом шарика, при локальном нагреве которого в месте прохождения тока его форма изменяется. Силы упругости, действующие со стороны направляющих, компенсируются (рисунок 3 а). Двигатель не вращается. При толчке шарик поворачивается, появляется вращающий момент (рисунок 3 б). Поэтому двигатель работает от любого источника тока и ему нужен начальный толчок. В подтверждение этой идеи мы сфотографировали вид шарикоподшипника при работе двигателя (рисунок 3 справа) и убедились, что существенную роль играет именно нагрев шариков, т. к. их температура выше, чем температура направляющих.

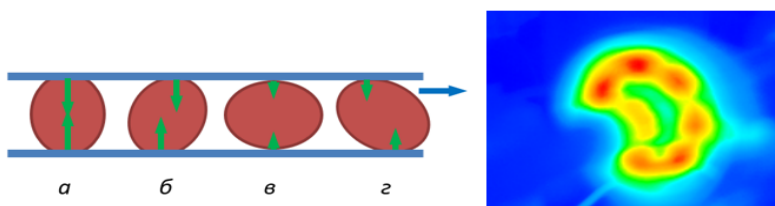


Рисунок 3 – Слева – рисунок, демонстрирующий возникновение вращающего момента, действующего на шарик шарикоподшипника при его нагреве и деформации (объяснения в тексте).

Справа – вид подшипника в тепловизоре, подтверждающий большой нагрев шариков

Однако, в видео [3] уменьшение вращающего момента с частотой вращения объяснялось тем, что по мере нагревания двигателя локальное изменение температуры шарика подшипника становится меньше из-за того, что температура всего подшипника уже очень высокая и нагретый отдельный шарик становится все трудней.

Для проверки такого объяснения мы одновременно измерили две температуры: точки, находящейся между направляющими (средняя температура шарика) и максимальную температуру (она измеряется автоматически). Результаты представлены на рисунке 4. Синяя вертикальная прямая показывает момент выхода частоты вращения на насыщение, красная – момент выключения двигателя. Видно, что даже после выхода частоты вращения на насыщение температура продолжает меняться с той же скоростью, что и при разгоне двигателя. Значит, причину уменьшения вращающего момента со временем надо искать в других процессах.

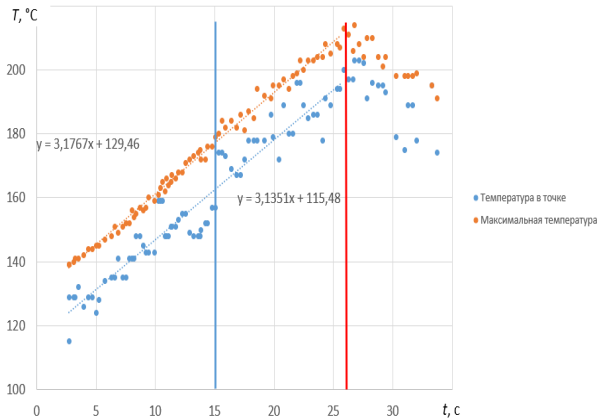


Рисунок 4 –Зависимость максимальной температуры (сразу после нагрева шарика) $T_{\max}$ (оранжевые точки) и средней температуры шарика T_o . (синие точки)

Мы использовали для объяснения уменьшения вращающего момента с частотой следующую идею. Разница температур, возникшая из-за нагревания шарика проходящим через него током, исчезает с течением времени по экспоненциальному закону [4]:

$$\Delta T = \Delta T_o e^{-\frac{t}{\tau}},$$

где t – время после прохождения тока, а τ характерное время релаксации, рассчитываемое теоретически для формы тела и начальных и граничных условий. Пришлось использовать ориентировочное значение, которое определяет только порядок величины:

$$\tau = \frac{R_o^2}{\alpha} = \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{11 \cdot 10^{-6}} \approx 0,4 \text{ с},$$

где R_o – радиус шарика, а α – коэффициент температуропроводности стали. Если шарик успеет повернуться на четверть оборота (рис. 3 в), то в следующий момент оставшаяся деформация создаст уже тормозящий момент (рис. 3 г).

Разница «толкающего» и «тормозящего» моментов всегда положительна, но должна уменьшаться с частотой вращения. При этом суммарный момент сил действует в течение промежутка времени, который зависит от угловой скорости двигателя, и создает угловое ускорение, приводящее к увеличению скорости. Для получения зависимости суммарного

момента от времени и частоты вращения мы решили использовать метод Эйлера: через малый временной шаг мы определяем угловое ускорение оси и угловую скорость, которую используем на следующем шаге для вычисления нового угла поворота. Этот процесс оказался несложным, так как мы установили, что прохождение тока в подшипнике происходит в одной точке наиболее плотного контакта подшипника с хомутом, т. е. каждый шарик нагревается один раз за период обращения.

Для простоты мы решили рассмотреть точечный контакт шарика с направляющими. На рисунке 5 показано, как получить формулу текущей деформации стержня (шарика) от угла поворота шарика. В начальный момент, когда вращения еще нет, деформация шарика (δ_0) рассчитывается как деформация линейного расширения при нагревании $\Delta R_{\max}$, поскольку именно на эту величину шарик сжат из-за контакта с направляющими. При повороте стержня «появляется» свободное пространство и деформация шарика δ уменьшается на величину «освободившегося» места. Для получившейся деформации рассчитывается сила упругости, определенная по формуле Герца для контакта шарика с плоскостью [5].

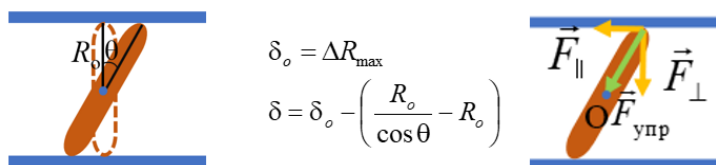


Рисунок 5 – Слева – схема и формулы расчета деформации стержня при его повороте, справа – направление силы упругости, действующей на стержень, и ее составляющие

Для расчета момента сил мы выбрали три варианта. Поскольку сила упругости направлена по радиусу, ее перпендикулярная к направляющим составляющая создает момент относительно центра шарика, плечо отмечено зеленым отрезком (рисунок 6 а). Этот момент рассчитывался в первом варианте. С другой стороны, касательная составляющая этой силы равна силе, действующей со стороны шарика на внутреннюю направляющую, умножив эту составляющую силы упругости на радиус внутренней направляющей (плечо силы), получаем момент силы, действующей непосредственно на направляющую (рисунок 6 б). Оба этих варианта дали момент силы, на два порядка отличающийся от момента сил, полученного в эксперименте.

Считая, что в системе шарик – направляющие неизбежно есть проскальзывание, мы рассчитали силу трения, используя перпендикулярную направляющую силы упругости и коэффициент трения, характерный для стали. Плечо силы трения равно радиусу внутренней составляющей (рисунок 6 в). В этом третьем варианте момент получился порядка величины момента, наблюдаемого в эксперименте.

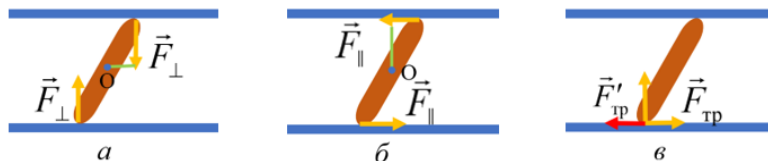


Рисунок 6 – Три варианта расчета вращающего момента (описание в тексте)

Схему Эйлера мы осуществили в электронных таблицах Excel. Это позволило отладить формулы и временной шаг. Время, в течение которого действуют вращающий или тормозящий момент, оказалось очень малым. При шаге времени больше 0,0001 с оно практически незаметно. Моделирование показало, что угловая скорость шарика увеличивается в течение первого

промежутка времени действия «толкающего» момента и впоследствии практически не растет (рисунок 7 а). Добавление действия второго и третьего шариков, привело к дальнейшему росту угловой скорости, причем каждый раз на одну и ту же величину (рисунок 7 б).

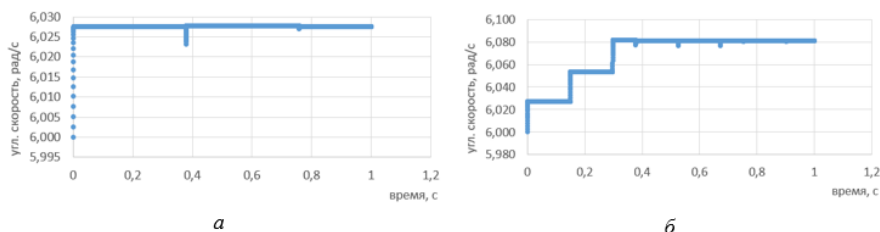


Рисунок 7 – Результат моделирования после нагревания одного шарика (а) и трех последовательно движущихся шариков (б) подшипника

Таким образом, в результате моделирования удалось получить значения момента, сравнимого с экспериментальным значением. При переходе от точечного контакта к шарiku с деформацией небольшого его участка увеличится как время действия «толкающего» момента, так и величина силы упругости (т. к. деформация для участков в стороне от оси симметрии будет больше), что должно привести к адекватным значениям вращающего момента. Также стало понятно, что важным является только первый период контакта участка деформации с направляющими, в дальнейшем момент сил уменьшается и уже не оказывает существенного влияния на угловую скорость.

К сожалению, малое время моделирования (10000 строк – 1 секунда) не позволило получить искомую зависимость вращающего момента от угловой скорости. В ходе дальнейшей работы предполагается перейти от использования электронных таблиц к написанию кода на одном из языков программирования. При этом надо будет учесть также нагревания шарика в результате выравнивания температуры от локального нагрева по всему объему шарика.

Литература

1. Прохоров А.Б. Загадки двигателя на шарикоподшипниках / Прохоров А. Б., Ивашкина Д. А. // Материалы конференции «Умный мир руками детей». 2025 (Москва – Троицк, 2025 г.). 2025. С. 179–184. URL: https://2026.um-mir.ru/assets/files/collections/um-mir2025_full.pdf (дата обращения 8.06.2026).
2. Князев А. А. Эффект Губера / Князев А. А., Кудряшов С. // Физика. Учебно-методическая газета. Издательский дом «Первое сентября». 2009. № 23. URL: https://fiz.1sept.ru/view_article.php?ID=200902308 (дата обращения 8.06.2026).
3. Электродвигатель на подшипниках. Видеозапись // Канал GetAClass – физика и математика, 2023 г. URL: <https://rutube.ru/video/3d5825d3bbb35e57f8c73a9b575511b6/> (дата обращения 6.02.2026).
4. Сивухин Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2005. 172 с.
5. Попов В. Л. Механика контактного взаимодействия и физика трения. От нанотрибологии до динамики землетрясений. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2013. С. 71. URL: https://books.google.ru/books?id=C9R3CwAAQBAJ&pg=PA66&hl=ru&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false (дата обращения 8.06.2026).

ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЕКТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Леонов А.А., Прохорова В.Д. (studentmk01@gmail.com)

Научные руководители: Семенов В.В., Корнякова М.С.

ГАПОУ СО «Саратовский областной базовый медицинский колледж», г. Саратов

Аннотация

Рассмотрена реализация студенческого проекта системы контроля variability сердечного ритма. В проекте на основе микроконтроллера и датчика пульса создан прототип для 5-минутной регистрации временных интервалов между сердечными сокращениями, обработке и последующей отправке через сеть Wi-Fi.

Вариабельность свойственна всем биологическим процессам из-за необходимости адаптации к изменениям среды [1]. Вегетативная нервная система сложным образом влияет на изменение продолжительности интервалов между сердечными сокращениями, называемых R-R-интервалами, характеризующими variability сердечного ритма (BCP) [2, 3]. Методика оценки variability ритма сердца основана на измерении временных интервалов между R-R-интервалами с последующим анализом полученных числовых данных различными математическими методами [4].

Метод анализа BCP оперативен и не инвазивен, для оценки адаптационных возможностей организма он может использоваться в различных областях прикладной физиологии, в клинической медицине для функциональной диагностики, в спортивной медицине.

Перспективность исследовательских работ по тематике variability сердечного ритма и новые возможности по обработке данных искусственным интеллектом стали основанием для студенческого проекта по созданию действующего прототипа системы для анализа BCP.

Реализация проекта

Действующий прототип собрали из микроконтроллера ESP32 и пульсометрического датчика MAX30102 по схеме (рисунок 1).

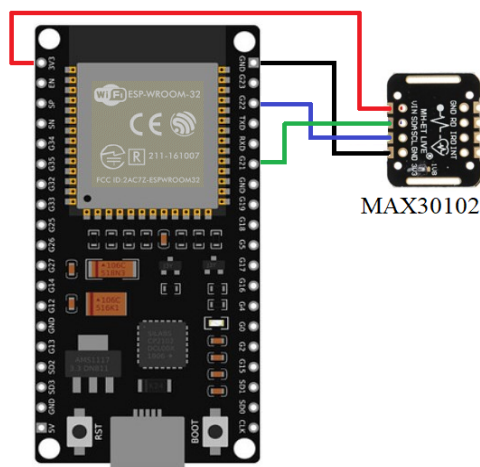


Рисунок 1 – Схема пульсометра с модулем ESP32 (DOIT ESP32 DEVKIT V1)

Модуль ESP32 программировался в среде Arduino IDE (v 1.8.19) [5,6,7]. Для работы с модулем MAX30102 применили библиотеку «Sparkfun MAX3010x Pulse and Proximity Sensor Library». В типовых примерах использования модуля MAX30102 выводится текущая частота сердечных сокращений. Нам же для анализа variability сердечного ритма потребовалась разработка своего алгоритма накопления 5-минутного множественного пакета измерений.

Проект выполнялся с использованием большой генеративной языковой модели DeepSeek.

В первом варианте системы ESP32 отправлял результаты в Telegram-бот. Однако из-за возникших проблем с Telegram и возможных проблем с мобильным Интернетом в систему были внесены изменения. В новом варианте результаты записываются во внутреннюю flash-память микроконтроллера ESP32 в виде текстовых файлов. В эти текстовые файлы записываются рассчитанные ЧСС, среднее значение RR, SDNN, RMSSD, pNN50, NN50, число исходных интервалов и весь отфильтрованный массив R-R интервалов. ESP32 создает свою локальную сеть WiFi и локальную веб-страницу с адресом 192.168.4.1. На веб-странице можно вводить данные испытуемого, управлять записью данных, просматривать результаты измерений и вычислений после записи в текстовые файлы, скачивать и удалять файлы (рисунок 2).

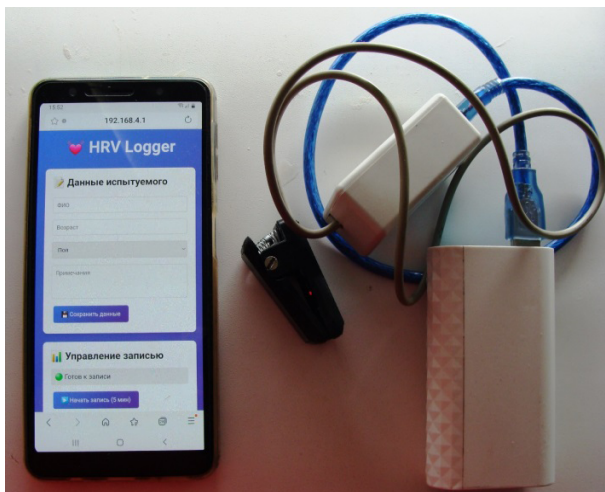


Рисунок 2 – Созданная в проекте система контроля ВСР

Наш проект исследовательский, в нем создан инструмент для использования в дальнейших медицинских студенческих проектах по изучению новых возможных сфер применения анализа variability сердечного ритма. Нами проведено тестирование использования нашего прототипа для изучения изменения ВСР у студентов до и после экзамена. Также проведено тестирование использования прототипа для изучения изменения ВСР до и после 5-минутной тренировки на велотренажере. Также нами было проведено апробирование прототипа для контроля ВСР во время клинической практики в поликлинике.

Литература

1. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Волковская И.В. Variability сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование. // *Анналы аритмологии*. – 2009. – Т.6. – №4. – С.21-32.
2. Басевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика // *Клиническая информатика и телемедицина*. – 2004. – № 1. – С. 54–64.

3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца : опыт практического применения. – Иваново: Ивановская государственная медицинская академия. – 2000. – 290 с.
4. Биотехнические системы анализа сердечного ритма: Метод. указания / Самар. нац. исследов. ун-т.; сост. А.А. Федотов. – Самара, 2016. – 26 с.
5. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
6. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
7. Нил Кэмерон Электронные проекты на основе ESP8266 и ESP32. Создание веб-страниц, приложений и устройств с поддержкой Wi-Fi / пер. с англ. Ю.В. Ревича. –М.: ДМК Пресс, 2022. – 454 с.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО СОЗДАНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЛОГГЕРА МЕДИЦИНСКОГО ТРАНСПОРТНОГО КОНТЕЙНЕРА

Лысенко Д.А. (nuclear_pelmen@mail.ru)

Научные руководители: Семенов В.В., Корнякова М.С.

ГАПОУ СО «Саратовский областной базовый медицинский колледж», г. Саратов

Аннотация

В выполненном творческом проекте создан температурный логгер медицинского транспортного контейнера на базе микроконтроллера ESP8266, датчика DS18B20 и модуля времени DS3231. Для работы с записями температурного логгирования к логгеру через автономную Wi-Fi-сеть можно подключать смартфон.

Перевозка лекарственных препаратов, вакцин и биоматериалов являются одними из самых ответственных участков в холодовой цепи, поскольку требуется постоянный контроль за соблюдением заданных температурных режимов внутри транспортного термоконтейнера. Медицинские термоконтейнеры широко применяются в лечебных учреждениях, лабораториях, аптеках для транспортировки препаратов крови, инсулина, вакцин и других лекарственных препаратов. Контроль температуры важен также для доставки диагностических проб, биологических материалов.

Для термоизоляции медицинских термоконтейнеров чаще всего используется вспененный полиуретан. Требуемый температурный режим в пассивных медицинских транспортных термоконтейнерах обеспечивают хладоэлементы.

Требования к температурному режиму транспортирования у разных лекарственных препаратов, вакцин и биоматериалов могут отличаться, но во многих случаях устанавливается допустимый температурный диапазон от +2°C до +8°C. Например, донорская кровь и эритроцитсодержащие компоненты донорской крови должны транспортироваться и храниться при температуре от +2°C до +6°C [1].

В СанПиН 3.3686-21 [2] есть требования, что:

- в термоконтейнерах «используется оборудование для контроля температурного режима, которое позволяет установить, были ли нарушения температурного режима в течение всего цикла транспортирования»;
- «в пассивных термоконтейнерах применяются термоиндикаторы или терморегистраторы»;

- «средства измерения температуры (термометры, термографы, терморегистраторы) и средства выявления нарушений температурного режима (термоиндикаторы) должны обеспечивать сквозной непрерывный контроль температурного режима от момента закладки иммунобиологических лекарственных препаратов в упаковочную тару до их получения пользователями на всех этапах транспортирования и в течение всего периода хранения».

Таким образом, разработка температурных логгеров для медицинских транспортных контейнеров является актуальной. Возможный вариант такого логгера разработан в нашем проекте.

Было учтено, что система температурного логгера для регистрации температуры внутри медицинского контейнера во время транспортировки должна иметь автономное электропитание. Записи с температурным логгированием сохраняются внутри микроконтроллера, для получения доступа к этой информации к микроконтроллеру через WiFi можно подключать обычный смартфон. Локальную WiFi-сеть создает микроконтроллер логгера – это важно, так как в пути могут отсутствовать Интернет и мобильная связь.

Основные компоненты собранного по схеме (см. рисунок) разработанного температурного логгера: модуль NodeMCU v3 с микроконтроллером ESP8266, температурный датчик DS18B20 и модуль времени DS3231. Модуль NodeMCU программировался в среде Arduino IDE (v 1.8.19) [3,4,5]. Конденсаторы в схеме для стабильного электропитания устройства от Power Bank.

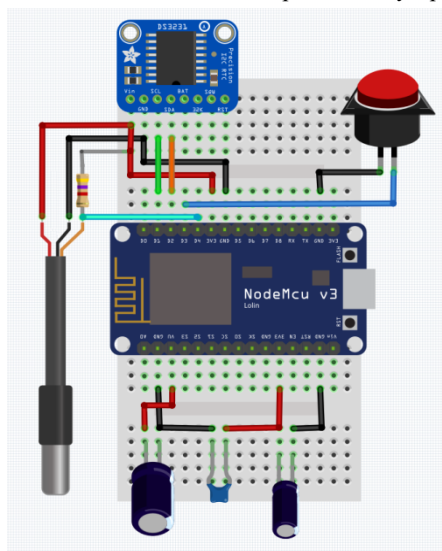


Рисунок – Схема температурного логгера медицинского транспортного контейнера

После подключения к аккумуляторной батарее и инициализации показания температурного датчика постоянно записываются каждые 10 минут в текстовый файл «data.txt» файловой системы SPIFFS, созданной внутри микроконтроллера.

Перед каждой температурой указываются дата и время, которые предоставляются энергонезависимым модулем времени DS3231. Модуль NodeMCU может создавать свою собственную автономную WiFi-сеть и через свой веб-сервер транслировать свою web-страницу с web-интерфейсом для работы с текстовым файлом с записанными температурами. На web-странице выводятся текущая температура и три кнопки: для просмотра содержимого

файла с температурами, для скачивания файла, для очистки файла от прежних записей. Для экономии заряда аккумуляторной батареи WiFi-сеть модуль NodeMCU включает только на время работы с web-интерфейсом, все остальное время модуль NodeMCU работает без WiFi в режиме «Modem Sleep».

Режим работы с WiFi включается только после нажатия специальной кнопки и автоматически отключается после 5 минут бездействия. После включения режима работы с WiFi модуль NodeMCU создает точку доступа «ESP12AP», к которой можно подключить свой смартфон (без доступа к Интернет). Далее на смартфоне открываем браузер и вводим в адресной строке «192.168.4.1».

Программный скетч доступен по ссылке: https://disk.yandex.ru/d/2Cn3MiBm_CXGnw

Разработанный проект применим не только для медицинских транспортных контейнеров, но и в различных других сферах для автономного логгирования. Заменяв датчик, можно создать автономную систему для логгирования разнообразных физиологических, гигиенических, климатических, экологических и технологических показателей.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2025 г. № 641 «Об утверждении Правил заготовки, хранения, транспортировки и клинического использования донорской крови и ее компонентов» // Гарант: справочно-правовая система [Офиц. сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 25.4.2026).
2. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 4 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»» // Гарант: справочно-правовая система [Офиц. сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 25.4.2026).
3. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.
4. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 152 с.
5. Нил Кэмерон Электронные проекты на основе ESP8266 и ESP32. Создание веб-страниц, приложений и устройств с поддержкой Wi-Fi / пер. с англ. Ю.В. Ревича. –М.: ДМК Пресс, 2022. – 454 с.

ПСЕВДООЖИЖЕННЫЙ ПЕСОК

Облогин Д.А. (oblogin@1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описываются результаты выполнения инженерного проекта по созданию реальной модели контейнера с перфорированными трубами, в котором под действием подаваемого газа песок переходит в состояние псевдооживленного слоя, с обеспечением визуализации этого процесса с возможностью регулировки параметров. Практическая значимость работы заключается в возможности ее использования в образовательном процессе для демонстрации сложных физических явлений без рисков и затрат.

Псевдооживление – это процесс, при котором твердые частицы (например, песок) приобретают свойства жидкости под действием восходящего потока газа или жидкости. Такой эффект широко применяется в химической, энергетической и металлургической промышленности для интенсификации тепла и массообмена, а также в системах очистки и сушки сыпучих материалов. Однако наглядные демонстрационные модели псевдооживленного слоя редко используются в образовательных целях из-за сложности их безопасной и контролируемой реализации.

Данный проект посвящен разработке модели, имитирующей поведение песка в герметичном контейнере, оснащенном перфорированными трубами, через которые подается газ от компрессора или баллона. Такая модель позволяет визуализировать физический процесс псевдооживления обеспечивает безопасную среду для экспериментов. Аналогичные решения в открытых источниках либо отсутствуют, либо ограничены упрощенными анимациями без учета физических параметров. Это делает актуальной разработку данной модели, которая будет способствовать лучшему пониманию явлений гидродинамики сыпучих сред и может быть использована как учебно-наглядное пособие.

Цель работы – создать реальную модель контейнера с перфорированными трубами, в котором под действием подаваемого газа песок переходит в состояние псевдооживленного слоя, и обеспечить визуализацию этого процесса с возможностью регулировки параметров.

В данном проекте рассматривается замкнутый контейнер, в нижней части которого расположены трубы с множеством мелких отверстий. Через эти отверстия подается воздух или инертный газ из компрессора или баллона. Песок, находящийся над трубами, при достижении определенного давления начинает «кипеть», формируя псевдооживленный слой. Модель учитывает такие параметры, как диаметр частиц, плотность материала, вязкость газа, давление и скорость потока.

В процессе выполнения проекта используются следующие материалы и инструменты: контейнер, пластиковые трубы, герметик, баллон, паяльник, резак по трубам. Основными исходными параметрами модели являются: давление газа, диаметр частиц, плотность материала, количество частиц, геометрия контейнера. В качестве результативных значений в процессе испытаний могут оцениваться: направление и скорость движения частиц, изменения высоты псевдооживленного слоя, распределение скоростей частиц.

В результате выполнения работы:

- создана полноценная модель контейнера с перфорированными трубами;
- реализована физически корректная симуляция псевдооживления песка при различных давлениях газа;
- обеспечена визуальная обратная связь: при увеличении давления слой песка «оживает», при снижении – оседает;
- модель прошла валидацию: при давлении 1500 Па и диаметре частиц 0,5 мм наблюдалось устойчивое псевдооживление, что соответствует данным из научной литературы.

Таким образом, в ходе выполнения проекта была успешно реализована реальная модель псевдооживленного слоя песка, отвечающая поставленной цели. Практическая значимость работы заключается в возможности ее использования в образовательном процессе для демонстрации сложных физических явлений без рисков и затрат.

АВТОНОМНЫЙ ЭКОДОМ «4 СТИХИИ»

Оборина С.А. (sofi.oborina@gmail.com)

Научный руководитель: Карабатов В.А.

МАОУ «СОШ № 93», г. Пермь

Аннотация

В статье представлен опыт создания интерактивного макета автономного экодому, объединяющего системы энергоснабжения, водосбора, фильтрации, геотермального теплообмена и озеленения. Цель – визуализация и оценка совместимости «зеленых» технологий. Макет выполнен из доступных материалов, оснащен солнечной панелью со светодиодом, съемным фильтром воды, модулем зеленой крыши, имитацией геотермального контура. Интерактивность позволяет демонтировать узлы для изучения их устройства. Опыт работы показывает, что создание такого макета помогает понять, насколько разные «зеленые» технологии сочетаются друг с другом.

Актуальность работы определяется растущим интересом к экологичному строительству и недостатком наглядных пособий, демонстрирующих «зеленые» технологии в их взаимосвязи. В существующих макетах эти системы, как правило, показаны разрозненно, что не позволяет увидеть их совместную работу.

Цель проекта – создать действующий интерактивный макет автономного экодому, который наглядно иллюстрирует взаимодействие энергоснабжения, водоснабжения, отопления и озеленения в единой системе.

Гипотеза: если объединить несколько «зеленых» технологий в одном макете, то можно наглядно продемонстрировать их взаимосвязь и совместимость.

Принципы экодому, положенные в основу работы: энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ), замкнутый цикл водоснабжения, экологичность строительных материалов, интеграция в природный ландшафт.

Ключевые технологии, выбранные для макетирования: солнечные панели, сбор и очистка дождевой воды, зеленая крыша, геотермальный теплообменник, ветрогенератор.

Проведенный анализ аналогов (школьные и студенческие проекты, представленные в открытом доступе) выявил следующие недостатки большинства существующих макетов:

- фрагментарность (демонстрируется одна-две технологии без связей между ними);
- декоративный подход (отсутствие рабочих элементов);
- редкое моделирование геотермального контура и систем рециклинга воды;
- отсутствие интерактивности (невозможно разобрать узлы для изучения);
- Отличительные особенности разработанного макета;
- системный подход (все технологии интегрированы в единую модель);
- фокус на «невидимые» технологии (геотермальный контур);
- интерактивность (съемные модули);
- ориентация на последующее применение в реальном строительстве.

Концепция макета предполагает демонстрацию трех основных взаимосвязей: преобразование солнечной энергии в электрическую (светодиодная индикация); сбор и фильтрация дождевой воды с подачей на зеленую крышу; стабилизация температуры воздуха с помощью геотермального контура (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид макета экодому

Геотермальный контур (рисунок 2) выполнен в виде имитации: алюминиевая проволока уложена петлями на поверхности «участка» и слегка прикрыта песком. Один конец проволоки символизирует забор уличного воздуха, другой – подачу в систему вентиляции дома.



Рисунок 2 – Имитация геотермального контура

Энергосистема включает три рабочие солнечные панели, установленные на южном скате съемной крыши (рисунок 3). Электрическая цепь: панели → резистор → выключатель → светодиод внутри дома. При освещении панелей светодиод загорается (рисунок 4), демонстрируя автономное электроснабжение. Дополнительно смонтирован декоративный ветрогенератор с вращающимися лопастями как элемент гибридной системы.



Рисунок 3 – Солнечные панели на крыше



Рисунок 4 - Светодиод внутри дома

Система водосбора и фильтрации (рисунок 5): желоба направляют поток в съемный фильтр – вертикальную прозрачную колбу с последовательными слоями: галька (дренаж) → песок (тонкая очистка) → активированный уголь (адсорбция) → вата (механическая очистка). Очищенная вода накапливается в прозрачной емкости и подается к условной точке водозабора в дом.

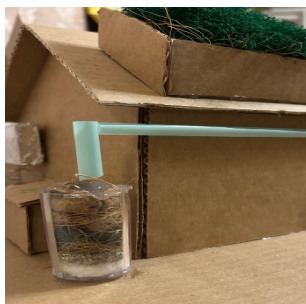


Рисунок 5 – Прозрачный фильтр для воды со слоями

Зеленая крыша (рисунок 6) выполнена в виде съемного модуля и представляет собой многослойную конструкцию: керамзит (дренажный слой) → кокосовое волокно (разделитель, аналог геотекстиля) → субстрат из смеси песка и кокосового волокна → стабилизированный мох (растительный покров).



Рисунок 6 – Зеленая крыша

Интерактивность обеспечивается съемными элементами: крыша (открывает «пирог» зеленой кровли), фильтр (показывает слои очистки), блок солнечных панелей (демонстрирует схему подключения). Рабочий свет от солнца наглядно иллюстрирует цикл «генерация энергии – потребление». Таким образом, макет позволяет не только наблюдать, но и изучать внутреннее устройство каждой системы.

Результаты

Итоговый макет представляет собой целостную композицию, включающую: каркасный дом со съемной скатной крышей, три рабочие солнечные панели, декоративный ветрогенератор, систему водосборных желобов, прозрачный многоступенчатый фильтр, накопительную емкость, съемный модуль зеленой крыши и имитацию геотермального контура из проволоки.

Оценка экономического и экологического эффекта (в пересчете на реальный дом аналогичной площади) позволяет прогнозировать:

- снижение расходов на электроэнергию и отопление за счет ВИЭ и геотермальной стабилизации;

- экономию водопроводной воды (по литературным данным, до 30–40% на технические нужды) за счет использования собранной дождевой воды;
- уменьшение выбросов CO₂ вследствие отказа от ископаемого топлива;
- формирование локального биоценоза (зеленая крыша как среда обитания).
- Перспективы развития проекта:
- замена существующего декоративного ветрогенератора на действующую модель с мотор-генератором;
- добавление модуля очистки «серых» вод (модель биоплато);
- внедрение элементов «умного дома» (датчики освещенности и влажности почвы);
- создание QR-кодов на корпусе макета со ссылками на поясняющие видеоролики.

Вывод

В результате выполненной работы достигнута поставленная цель: создан действующий интерактивный макет автономного экодому, наглядно демонстрирующий все заявленные взаимосвязи (энергетическую, водную и тепловую). Выдвинутая гипотеза подтверждена – объединение нескольких «зеленых» технологий в одном макете позволило наглядно оценить их взаимосвязь и совместимость.

Практическая значимость работы реализуется в двух направлениях:

- образовательный продукт (наглядное пособие для изучения принципов устойчивого развития и ВИЭ);
- исследовательский прототип для предварительной оценки применимости технологий при реальном строительстве частного дома.

Литература

1. Алоян Р.М. Энергоэффективные здания: состояние, проблемы и пути решения / Р.М. Алоян, С.В. Федосов, Л.А. Опарина. Иваново: ПресСто, 2016. 276 с.
2. Бадьин Г.М. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий / Г.М. Бадьин, С.А. Сычев, Г.Д. Макаридзе. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 464 с.
3. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. 336 с.
4. Еремин В.Д. Современные тенденции в проектировании экологических домов / В.Д. Еремин, А.Г. Авдеева // Экспериментальные и теоретические исследования в XXI веке: проблемы и перспективы развития: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции (г. Ростов-на-Дону, 31 мая 2018 г.). Ростов н/д: Южный ун-т ИУБиП, 2018. С. 95–97.
5. Кайдалова Е.В. Ландшафтная архитектура. Конспект лекций: учебное пособие. Н. Новгород: ННГАСУ, 2019. 165 с.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ВЕРТОЛЕТА В ПО КОМПАС-3D

Попов В.С., Несмыслов К.С. (n.kirills@yandex.ru)

Научный руководитель: Иванова Н.В. (ivanovanatali30@gmail.com)

ГБОУ «Школа № 1694 «Ясенево» им. П.М. Фитина, г. Москва

Аннотация

В современных условиях 3D-моделирование в КОМПАС-3D ставится все более востребованным, несмотря на наличие конкурентов в лице зарубежных аналогов. КОМПАС-3D является ключевым инструментом моделирования для российских инженеров по ряду

причин. Данный проект посвящен разработке трехмерной модели вертолета в отечественной системе автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Актуальность работы обусловлена курсом на импортозамещение и необходимостью использования российского ПО, адаптированного под единые стандарты ГОСТ, в инженерной практике и образовании.

Цель проекта заключается в создании высококачественной и реалистичной 3D-модели вертолета, которая могла бы быть использована как в учебных целях, так и для проведения досуга.

КОМПАС-3D – это российская система трехмерного проектирования для решения проектных задач в области строительства, машиностроения, приборостроения и других отраслей. Система позволяет создавать как простые чертежи, так и электронные модели изделий, зданий, конструкций, механизмов и т.д.

Модель вертолета для нашего проекта – игрушечная модель вертолета Syma S39. Syma – это известный бренд, специализирующийся на производстве радиоуправляемых моделей, включая квадрокоптеры, мультикоптеры и вертолеты. Страна-производитель – Китай.

Справка: радиоуправляемый вертолет с гироскопом Syma S39 обладает высокой маневренностью, световыми эффектами и отличной стабильностью в полете. Световая подсветка на диодах придает этому вертолету потрясающий вид во время полетов в темноте: яркий мигающий свет создает ощущение полета настоящего вертолета. Это особенно нравится детям, вызывающий множество положительных эмоций!

При подготовке проекта было изучено работы инженеров в сфере авиации, работающих в направлении. В качестве образца для модели была взята модель вертолета Syma S39.

Первый этап работ.

1. Анализ функциональных характеристик и дизайна выбранной модели.

2. Твердотельное моделирование:

- создание 43 деталей вертолета в КОМПАС-3D;
- каждой детали присвоены уникальные обозначения, названия и цвета для удобства различия в сборке;
- использование параметрического моделирования для упрощения внесения изменений и оптимизации деталей.

3. Сохранение моделей:

все детали были сохранены в формате *.m3d, что обеспечивает их доступность для дальнейшей работы и модификации (рисунок 1).

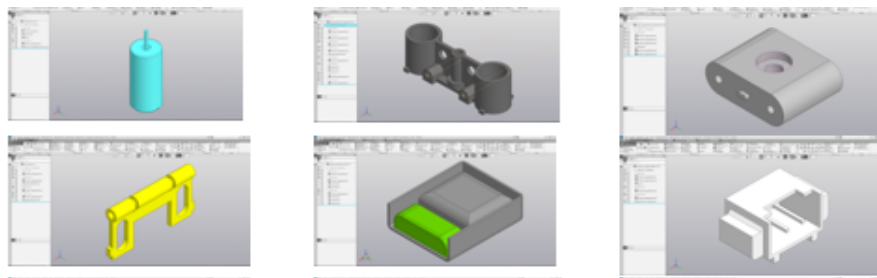


Рисунок 1 – Детали проекта в формате *.m3d

Второй этап

1. Создание подборок: разработка подборок для ключевых компонентов вертолета (рисунок 2).

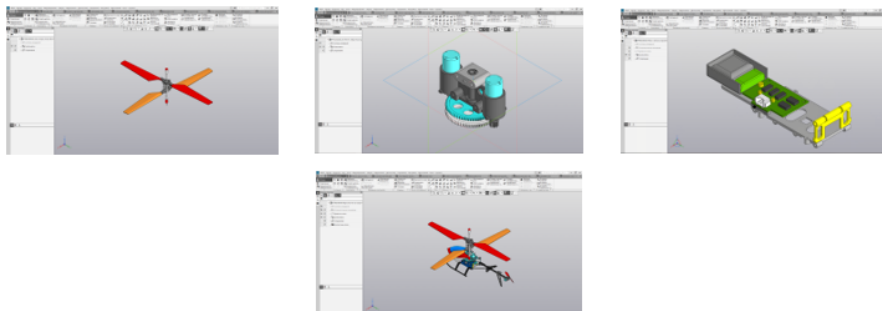


Рисунок 2 – Ключевые компоненты вертолета в формате *.m3d

2. Сборочные чертежи:

- подготовка сборочных чертежей для каждой под сборки с указанием спецификаций;
- указание размеров, номеров позиций и других необходимых данных (рисунок 3).

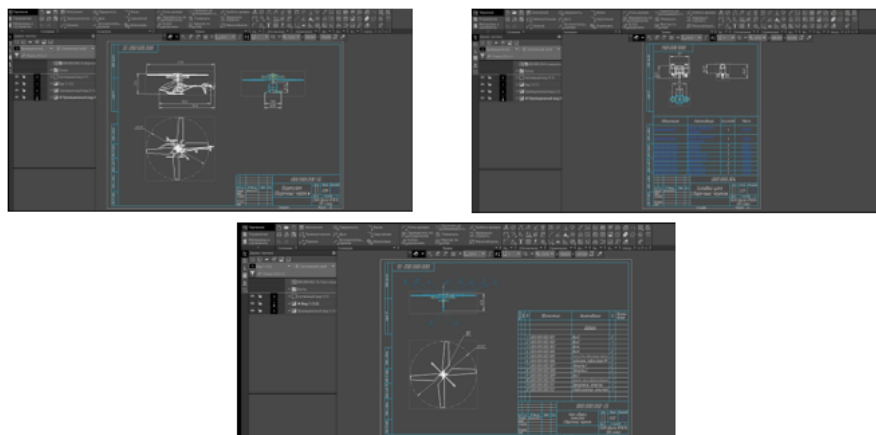


Рисунок 3 - Сборочные чертежи

3. Проверка совместимости: проверка соответствия деталей и подборок друг другу, чтобы избежать проблем на этапе полной сборки.

Третий этап

1. Сборка вертолета:

- полная интеграция всех созданных деталей и подборок в единую модель вертолета;
- обеспечение правильной последовательности сборки для достижения оптимальной структуры.

2. Проверка пересечений:

- выполнение анализа на наличие пересечений между компонентами модели, чтобы удостовериться в отсутствии конфликтов;
- корректировка конструкции.

3. Визуализация модели:

- создание визуализаций модели для представления итогового результата.
- подготовка графических материалов для презентации проекта и его защиты.

Четвертый этап

Создание G-CODE в программе для дальнейшей печати модели.

Предложение по реализации проекта

В рамках проекта «Создание модели вертолета в ПО КОМПАС-3D» была успешно разработана полная модель, состоящая из 43 деталей, а также подборок и окончательной сборки вертолета. В ходе работы был создан G-CODE, что позволяет осуществить дальнейшую 3D-печать модели. Также были подготовлены сборочные чертежи и спецификации, что обеспечивает четкое понимание конструкции и необходимых материалов для ее воспроизведения.

Данный проект представляет значительный шаг в области моделирования авиационной техники и может быть использован как в образовательных целях, так и для практического применения в производстве. Мы уверены, что результаты нашей работы будут способствовать развитию навыков проектирования и инженерного мышления, а также открывают новые возможности для дальнейших исследований и разработок в области вертолетостроения.

Вывод

В ходе работы была успешно создана трехмерная модель вертолета в среде КОМПАС-3D. Проектирование выполнялось поэтапно: от разработки эскизов ключевых узлов (фюзеляж, несущий и рулевой винты, шасси) до их преобразования в объемные тела с помощью операций выдавливания, вращения и массива, и последующей сборки в единую конструкцию. Данный проект наглядно продемонстрировал основные преимущества и возможности КОМПАС-3D как инструмента инженерного проектирования.

Использование параметризации и дерева модели позволило легко вносить изменения в геометрию, что особенно важно на этапе проектирования и оптимизации. Инструменты твердотельного и поверхностного моделирования, а также модуль сборок обеспечили создание как деталей сложной формы, так и их реалистичной компоновки. Встроенные средства позволили на основе готовой 3D-модели быстро сгенерировать комплект конструкторской документации – чертежи, спецификации и сборочные виды, что соответствует концепции сквозного проектирования.

Таким образом, работа подтвердила, что КОМПАС-3D является мощным и гибким инструментом, полностью пригодным для решения задач авиамоделирования и обучения основам компьютерного инженерного проектирования. Созданная модель может служить основой для дальнейших работ: проведения инженерного анализа (например, расчет масс-центровочных характеристик), создания анимации работы механизмов или подготовки документации для изготовления масштабной копии.

Литература

1. Авиамоделизм // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC> (дата обращения: 13.01.2026).
2. КОМПАС-3D URL: <https://kompas.ru/kompas-educational/about/> (дата обращения: 13.01.2026)(КОМПАС-3D учебная версия).
3. Вертолет // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BB%D1%91%D1%82> (дата обращения: 13.01.2026).
4. Rutube URL: <https://rutube.ru/channel/23594097/> (дата обращения: 13.01.2026).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНОГО ГРАВЕРА НА БАЗЕ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ DVD-ПРИВОДА

Попытаев К.С. (kirillpopyaev12@gmail.com)

Научный руководитель: Хуснутдинов Р.Н.

*ГБОУ Самарской области СОШ №1 «Образовательный центр» с.Кинель-Черкассы
им. Героя Советского Союза Елисова Павла Александровича муниципального
района Кинель-Черкасский Самарской области*

Аннотация

Проект посвящен созданию высокоточного лазерного гравера с ЧПУ на базе узлов от устаревших DVD-приводов, что позволяет решить проблему утилизации электронных отходов и одновременно получить доступный инструмент для гравировки. Разработанное устройство на основе Arduino Nano с прошивкой Grbl 1.1 обеспечивает точность позиционирования до 0,05 мм и рабочую область 45×45 мм, используя шаговые двигатели, направляющие и каретки от двух приводов. В ходе экспериментальных исследований определены оптимальные режимы гравировки (скорость 300–500 мм/мин, мощность 70–80%, фокусное расстояние 40 мм) для фанеры, картона и пластика. Прототип показал практическую пригодность для нанесения миниатюрных изображений, текста и логотипов, а также может использоваться в образовательных целях в кружках робототехники для изучения мехатроники, программирования и лазерных технологий. Работа имеет экологическую и техническую значимость, демонстрируя эффективный способ вторичного использования компонентов электронных устройств.

В условиях стремительного устаревания оптических носителей информации миллионы CD/DVD-приводов ежегодно отправляются на свалки, становясь источником токсичных электронных отходов (e-waste). При этом каждый привод содержит прецизионную механику: шаговые двигатели, полированные направляющие, каретки с минимальным люфтом. Данная работа демонстрирует способ вторичного использования этих компонентов для создания доступного лазерного гравера с ЧПУ, что решает одновременно экологическую задачу и задачу технического образования.

Цель работы – разработка и сборка действующего лазерного гравера с ЧПУ на базе узлов от DVD-приводов, а также экспериментальное исследование его технических характеристик (точность позиционирования, рабочая область, зависимость качества гравировки от режимов обработки).

В качестве донорской базы использованы два DVD-привода (модели Samsung SH-118 и LG GH24NS). Из них извлечены: шаговые двигатели перемещения оптической головки (ось X) и загрузки лотка (ось Y); стальные направляющие диаметром 6 мм и каретки с подшипниками скольжения (рисунки 1-3).



Рисунок 1

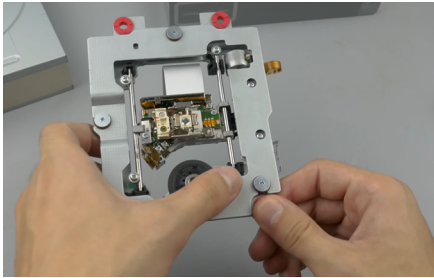


Рисунок 2

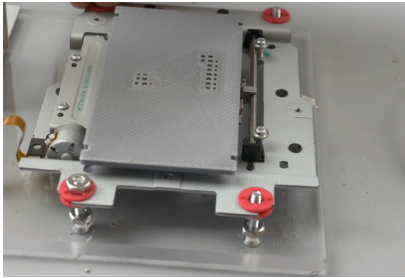
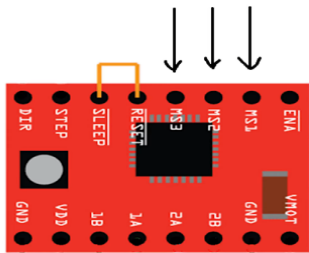


Рисунок 3

Электронная часть построена на микроконтроллере Arduino Nano (прошивка Grbl 1.1), драйверах шаговых двигателей A4988 и MOSFET-транзисторе для управления лазерным диодом мощностью 2,5 Вт (длина волны 445 нм). Блок питания – 12 В / 5 А (рисунок 4).



A4988	MS1 Jumper	MS2 Jumper	MS3 Jumper
Single Step	0	0	0
1/2 Step	1	0	0
1/4 Step	0	1	0
1/8 Step	1	1	0
1/16 Step	1	1	1

Рисунок 4

Программное обеспечение: LaserGRBL (конвертация растровых изображений в G-код, отправка команд на контроллер, управление режимами гравировки).

В ходе исследования получены следующие данные:

Точность позиционирования – измерена с помощью калибровочной сетки с шагом 1 мм, нанесенной лазером. Отклонение фактической точки от заданной не превысило 0,05 мм на 10 мм пути. Это сопоставимо с заводскими настольными граверами начального уровня.

Рабочая область – максимальное поле гравировки составило 45×45 мм. Ограничение связано с длиной направляющих штатного DVD-привода. Этого достаточно для маркировки ювелирных изделий, нанесения логотипов на мелкие детали, создания штампов и брелков.

На образце березовой фанеры толщиной 3 мм при фиксированной мощности лазера 80% варьировалась скорость перемещения каретки (F-параметр):

- 200 мм/мин – глубокая черная линия, прожиг на глубину до 0,3 мм, края обуглены (режим близок к резке);
- 400 мм/мин – четкая темно-коричневая линия, оптимальный режим для контурной гравировки;
- 600 мм/мин – серая линия, снижение контраста;
- 800 мм/мин – легкое задымление поверхности, видимое только под углом (непригодно для качественного результата) (рисунок 5).



Рисунок 5

Аналогичные тесты на картоне и черном пластике показали, что оптимальный диапазон скорости для большинства материалов составляет 300–500 мм/мин.

Экспериментально установлено, что точная фокусировка лазера (расстояние от линзы до заготовки 40 ± 2 мм) критически влияет на ширину линии: при отклонении на 3 мм ширина линии возрастает с 0,2 мм до 0,5 мм при одновременном падении глубины прожига на 40%.

Выводы

В ходе выполнения работы:

1. Доказана принципиальная возможность создания высокоточного (0,05 мм) лазерного гравера с ЧПУ исключительно из компонентов устаревших DVD-приводов.
2. Экспериментально установлены оптимальные режимы гравировки для фанеры, картона и пластика (скорость 300–500 мм/мин, мощность 70–80%, фокус 40 мм).
3. Продемонстрирована практическая пригодность устройства для нанесения миниатюрных изображений, текста и логотипов.

Разработанный прототип может быть использован в школьных кружках робототехники как наглядное пособие по мехатронике, программированию (Arduino, G-код) и лазерным технологиям.

Перспективы дальнейшей работы включают: увеличение рабочей области за счет использования направляющих от принтеров или плоттеров; замену лазерного диода на более мощный (5,5 Вт) для резки тонкой фанеры и акрила; разработку защитного кожуха с автоматическим отключением при открытии.

Литература

1. Руденков, В. Ю. Лазерный гравер из двух оптических DVD-приводов / В. Ю. Руденков, П. А. Концевич ; науч. рук. Л. В. Веппер // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 23–24 апр. 2020 г. Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2020. С. 223–224.
2. Прядилов, А.В. Использование G-кода в лазерно-гравировальных станках с ЧПУ / А. В. Прядилов, М. В. Позднов, В. П. Певчев, А. Ю. Алмаев // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 11. С. 36–40.
3. Как сделать мини-лазерный гравер из DVD-диска? : [Электронный ресурс] // STYLECNC. – 2022. – URL: <https://www.stylecnc.ru/blog/how-to-make-laser-engraver-kit.html> (дата обращения: 07.03.2026).
4. Лазерный гравер из DVD своими руками : [Электронный ресурс] // 3dradar. – 2019. – URL: <https://3dradar.ru/3dmodels/50714/> (дата обращения: 07.03.2026).

СОЗДАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО МАНИПУЛЯТОРА С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Руденко М.А. (r1aabw@yandex.ru)

ГБОУ Лицей № 533 «Образовательный комплекс «Малая Охта», г. Санкт-Петербург

Котик А.О. (natali.cot2017@yandex.ru)

ГБОУ «СОШ № 644», г. Санкт-Петербург

Руденко В.А. (ub1arf@gmail.com)

ГБОУ ДО «Молодежный творческий Форум Китеж плюс», г. Санкт-Петербург

Научные руководители: Роянский З.И., Шумилов Т.Ю.

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
им. В.И. Ульянова (Ленина)*

Руденко А.В. (644rudenko@gmail.com)

ГБОУ «СОШ № 644», г. Санкт-Петербург

Аннотация

Описано создание доступного домашнего робота-помощника с манипулятором на голосовом управлении. Используя 3D-печать, авторы создали точную руку с шестью степенями свободы, которая может перемещать предметы, сортировать мелкие детали и подавать инструменты. В проекте применены современные электронные компоненты, программы моделирования и управления, что позволяет сделать робота недорогим и понятным для самостоятельной сборки. Такой робот поможет автоматизировать бытовые задачи и познакомит с основами конструирования, электроники и 3D-печати.

Сегодня мы находимся на том витке развития человечества, когда происходит быстрое развитие технологий. Человеческий труд на предприятиях, заводах и фабриках, если он монотонный и повторяющийся из дня в день постепенное заменяется на робототехнические комплексы. Но, эти робототехнические системы стоят очень дорого. А если говорить об их использовании дома то, на применение их в домашних условиях вообще стоит запрет. Они слишком тяжелые, опасные и дорогостоящие.

Но как быть, если очень необходим в быту электронный партнер? Создание домашнего робота является важной и полезной задачей. Мы сделаем доступного робота-помощника для дома. Использование 3D-принтера позволяет сделать проект доступным по цене. Это будет быстро и недорого. Шесть степеней свободы помогут роботу ловко двигаться в комнате. Он сможет переставлять чашки или собирать мелкие игрушки, помогать при сортировке деталей и конструировании изобретений школьников-инженеров.

Целью проекта является разработка манипулятора на голосовом управлении.

Манипулятор будет работать с помощью платы FlySuper8Pro. Плата является «центром управления» изделием и выступит в качестве координатора работы каждого элемента системы.

Каждая ось манипулятора (поворот базы, наклон плеча, локтя, кисти) подключается к своему слоту мотора. Восемь слотов хватит на сложную руку с 6 степенями свободы, плюс останутся свободные каналы для захвата (клешни). Через плату настраиваются микродвижения.

Это дает руке плавность и точность до долей миллиметра. К плате подключаются концевые датчики (ограничители), которые нужны, чтобы робот знал свои границы и не ломал сам себя. На плату установим открытую прошивку для управления движением (Klipper или RepRapFirmware). Она принимает математические команды, например, «перемести клешню в точку X-Y-Z» и мгновенно распределяет сигналы по моторам.

В проекте используем следующие материалы:

- пластик PETG;
- электроника и моторы: мотор NEMA 23; 17; 14; плата Arduino Mega 2560; шилд Thor PCB / CNC Shield v4; драйверы шаговых TMC2209; Блок питания (24V, 15A / 360W); Оптические концевики;
- механика и привод: зубчатые ремни GT2; шкивы алюминиевые GT2; опорные подшипники (крупные); малые подшипники роликов; валы стальные калиброванные.

Для подготовки чертежей и запуска робота используются следующие программы:

- Компас-3D – программа, в которых создаются чертежи деталей;
- Слайсер (Cura / PrusaSlicer) – программа, которая делит 3D-модель на слои и готовит код для отправки на 3D-принтер;
- Fritzing – программа для создания понятных схем подключения проводов и плат.



Рисунок 1 – Эскиз манипулятора

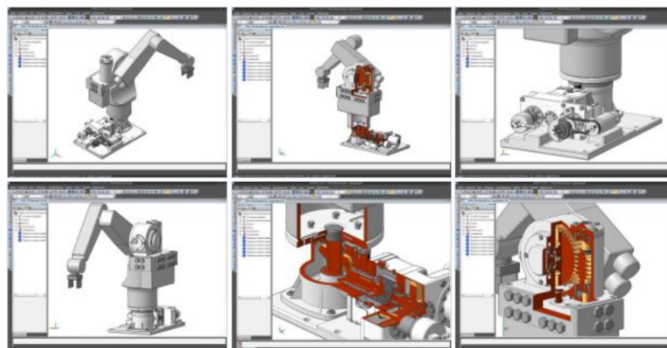


Рисунок 2 – Пример роботизированного манипулятора
(Разработчик: Петрозаводский машиностроительный колледж, г. Петрозаводск)



Рисунок 3 – Процесс создания опытного образца. Установка электроники



Рисунок 4 – Работа электронных узлов

Выводы

Созданное изделие сможет осуществлять разные действия:

- перемещение предметов между заданными точками, например, перекладывание посуды из сушилки на полку;
- сортировка мелких предметов: канцтоваров, деталей конструктора, гаек и болтов в домашней мастерской;
- подача инструментов в рабочей зоне.

Создание такого изделия поможет понять основы конструирования, работы на 3D-принтере, разобраться в радиоэлектронике, свойствах материалов и др.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СЕЙСМОГРАФА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

**Германов Д.А. (dmaleger@yandex.ru), Рябухо Е.А. (zhenchar@gmail.com), Свиридов В.А. (vova@sviridoff.ru), Хованов Н.А. (solnywko-ole@mail.ru),
Научный руководитель: Абрамова А.Д. (guerrero.abramova@yandex.ru)**

Университетский Лицей № 1511 предвуниверситария НИЯУ МИФИ, г. Москва

Аннотация

Механические вибрации представляют распространенный скрытый фактор, приводящий к ускоренному износу и отказам технических систем и строительных конструкций. Их воздействие затрагивает широкий спектр объектов – от бытовой техники и транспортных средств до зданий и высокоточной аппаратуры. Накопление вибрационных нагрузок вызывает: ослабление механических соединений; ускорение развития усталостных трещин; снижение точности функционирования; повышение уровня шума и энергопотребления. В целях контроля состояния и организации профилактического обслуживания применяется вибродиагностика. Сейсмограф – эффективный инструмент для такого анализа. Он преобразует сложные колебания в измеряемые временные ряды и спектры, позволяя: выявлять опасные режимы; проверять влияние добавленной массы и демпфирующих прокладок; прогнозировать последствия изменения жесткости и места установки оборудования. Основным риском, требующим учета, является резонанс – явление резкого возрастания амплитуды колебаний при совпадении частоты внешнего воздействия с одной из собственных частот системы. Особую актуальность

вибродиагностика приобретает в экстремальных условиях эксплуатации, характерных для: геологоразведочных работ; строительства и монтажа на морских платформах; эксплуатации инфраструктуры на удаленных северных площадках; работы в сейсмоопасных регионах. В таких условиях критически важно поддерживать устойчивость измерительного оборудования, оперативно выявлять резонансные режимы и принимать обоснованные инженерные решения по креплению, демпфированию и размещению приборов. Во многих странах мира существует необходимость строительства зданий и сооружений в сейсмически опасных районах. Опыт всех разрушительных землетрясений и анализ их последствий свидетельствуют о том, что проблема надежной самозащиты граждан и их жилищ до сих пор так и не решена [5].

Цель: разработка собственного прототипа сейсмографа, а также разработка собственного программного обеспечения для анализа колебательных процессов и резонансных явлений с использованием разработанного прототипа сейсмографа.

Задачи, которые мы хотим решить в процессе, по итогу проведения исследовательской работы:

1. Разработать и собрать действующий прототип сейсмографа (вибродатчика);
2. Изучить принципы начала теории вероятностей в части расчета погрешностей экспериментов;
3. Разработка собственного программного обеспечения для автоматических расчетов, графической интерпретации данных и регистрации вибраций и резонансных свойств исследуемой конструкции;
4. Провести верификацию работоспособности сейсмографа;
5. Провести исследование прототипа как модельной колебательной системы для регистрации вибраций;
6. Определить резонансные свойства исследуемой конструкции с помощью этого прототипа;
7. Детектировать резонанс на разработанной конструкции;
8. Обосновать и сформулировать практические рекомендации по снижению резонансных рисков.

Теоретическая значимость: демонстрация принципа работы простейшего сейсмографа с использованием доступных материалов, изучение влияния параметров системы (длина подвеса, масса маятника) на резонансные явления, обоснование необходимости использования гибкого проводящего подвеса для предотвращения разрушения системы в резонансных режимах.

Практическая значимость: создание прототипа, который может быть использован в учебных целях для наглядной демонстрации принципов сейсмографии; возможность адаптации системы для регистрации вибраций в строительстве, транспорте или при мониторинге сейсмической активности, а также предложенный метод регистрации через звуковой сигнал может быть полезен в условиях, когда прямое подключение датчиков затруднено.

Работа посвящена экспериментальному анализу колебательных процессов и резонансных явлений в инженерных конструкциях с использованием разработанного прототипа сейсмографа в качестве основного инструмента диагностики.

Модель прототипа сейсмографа включает в себя:

1. Маятник;
2. Электрическую цепь с динамиком;
3. Источник механических колебаний;
4. Два смартфона, настроенных на прием сигналов (с установленными приложениями Phyrphox

на одном смартфоне, и приложением PhysicsToolbox на другом).

5. Коробка (основание и резонатор).

Фотография установки представлена на рисунке 1.

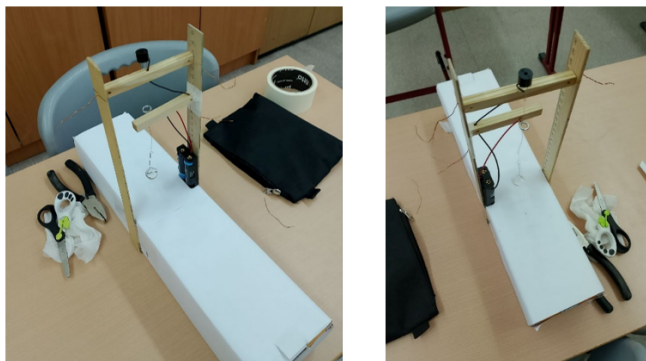


Рисунок 1 – Разработанный прототип сейсмографа

В качестве источника механических возмущений используется вибромассажер. При подключении в сеть электропитания, он соприкасается с коробкой, создавая механические колебания. Его частота схожа с частотами механических колебаний при землетрясениях. А также при детектировании резонанса в качестве источника механических возмущений использован метроном с частотой ≈ 1 Гц, разработанный на Arduino. Для регистрации колебаний используются два смартфона с установленными на них программами: Physicstoolboxsuite; Phyphox.

Разработка программного обеспечения для расчета и отрисовки графических результатов эксперимента. Программа предназначена для автоматизации обработки экспериментальных данных, полученных в ходе физических измерений.

Представляет три программы на языке Python (с использованием библиотек pandas, numpy и matplotlib), упакованные в формат Jupyter Notebook (файл .ipynb). Программа phyphox2excel принимает на вход результат эксперимента из программы Phyphox в формате xml и преобразует их в формат Excel, удобный для последующей обработки. Программы «обработка_данных_звукового_динамика» и «обработка_эксп_данных_акселерометра» принимают на вход таблицы Excel с показаниями динамика и акселерометра, полученными в ходе экспериментов, и формируют на их основе графики, представленные в настоящей работе.

Для построения амплитудно-частотной характеристики и определения основной частоты колебаний использовался алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ), реализованный в библиотеке NumPy. Основная частота колебаний определялась как частота, соответствующая максимальной амплитуде в спектре. Ширина спектрального пика определялась по уровню уменьшения энергии колебаний в 2 раза, что соответствует уменьшению амплитуды в $\sqrt{2}$ раза.

Для устранения постоянной составляющей сигнала и корректного построения спектра из экспериментальных данных вычиталось среднее значение. Для более точного анализа из записи исключались начальные и конечные участки, на которых колебания еще не установились или искажались. На рисунках 2-4 представлен пример графического отображения результатов эксперимента № 1.

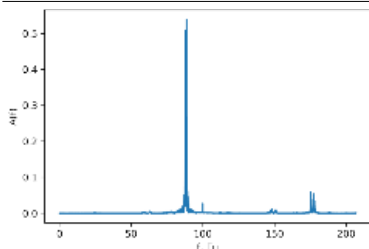


Рисунок 2 – Эксперимент № 1. Спектр / АЧХ

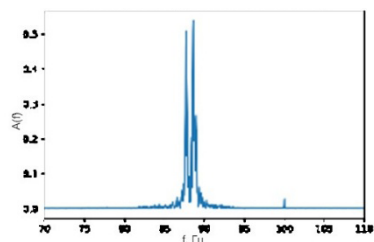
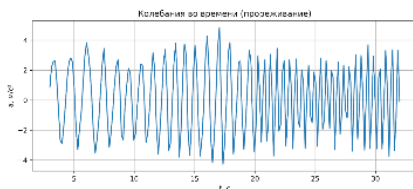
Рисунок 3 – Эксперимент № 1. Спектр / АЧХ
(у резонансной частоты)

Рисунок 4 – Эксперимент № 1. Колебания во времени (прореживание)

Структура программы построена по модульному принципу:

- модуль подключения библиотек и задания параметров (NumPy – используется для математических вычислений и работы с массивами данных; Pandas – применяется для чтения и хранения экспериментальных таблиц; Matplotlib – отвечает за построение графиков; xml.etree.ElementTree – используется для обработки файлов формата Phyphox; ipywidgets обеспечивает создание интерактивного интерфейса; IPython.display – применяется для отображения элементов интерфейса и ссылок на скачивание результатов), также в данном модуле задаются основные параметры программы, например: TARGET_POINTS = 2000 (эта константа определяет желаемое количество точек после прореживания данных. Ограничение количества отображаемых точек позволяет уменьшить вычислительную нагрузку и ускорить построение графиков при работе с большими массивами информации).
- модуль вспомогательных функций (содержит набор функций, используемых в различных частях программы);
- модуль загрузки и обработки входных данных (отвечает за считывание результатов измерений следующих форматов файлов: CSV; Excel (.xlsx); Excel старого формата (.xls); XML-файлы приложения Phyphox);
- модуль пользовательского интерфейса на основе ipywidgets;
- модуль автоматического поиска резонанса (автоматически определяет область резонансной частоты);
- модуль спектрального анализа (отвечает за обработку экспериментальных данных);
- модуль визуализации результатов.

В анализируемой литературе диапазон частот для наблюдения сейсмической активности варьируется: 0,5-25 Гц [13]. 10 Гц [10], 2-50 Гц. Частотный диапазон вибромассажера - 10-50 Гц, а частотный диапазон метронома ≈ 1 Гц, что близко к частотам землетрясений. В связи с тем, что разработанный прототип сейсмографа позволят отследить частотные диапазоны вибромассажера и метронома, можно сделать вывод о его пригодности для наблюдения за сейсмической активностью.

Определение резонансных свойств. В процессе проведения экспериментов с вибромассажером не было выявлено резонанса сейсмографа, т.е. отсутствовало резкое возрастание амплитуды колебаний в полученных значениях и графиках. Поэтому для поиска подходящей вибрационной установки или длины подвеса был проведен расчет ожидаемой резонансной частоты:

Период (T) – это время, за которое маятник совершает одно полное колебание, который мы определили по следующей формуле (для углов отклонения до $20 - 25^\circ$): $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, где l – длина подвеса; g – ускорение свободного падения [1]. Частота (ν или f) – это величина, обратная периоду ($f = 1/T$) [1]. $l = 0,165$ м; $g = 9,8$ м/с²; $f = 1/T = 1/2\pi\sqrt{(0,165/9,8)} = 1,23$ Гц. Это показывает необходимость применения виброустройства с рабочей частотой 1,23 Гц (использовалось устройство с частотой 30 Гц).

Также чтобы выявить резонанс, мы можем отрегулировать длину маятника, т.е. специально подбирать длину маятника, чтобы частота колебаний совпадала с частотой вынуждающей силы. Выявление резонанса путем изменения длины подвеса для частоты в 30 Гц – невозможна в условиях школьного эксперимента, так как по расчетам длина подвеса для нашего сейсмографа должна составлять $\approx 0,03$ мм. Для изучения резонанса необходимо изменить источник механических колебаний с вибромассажера на вибрационную установку с более низкой частотой, равной расчетной $\approx 1,23$ Гц.

Для этого мы взяли собрали метроном на Arduino для работы с заданной частотой ≈ 1 Гц. Фото метронома представлено на рисунке 5.

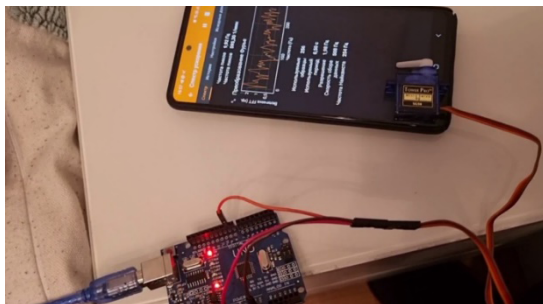


Рисунок 5 – Эксперимент № 1. Колебания во времени (прореживание)

В результате экспериментов с метрономом не получилось уловить резонанс. Поэтому было решено подобрать другую длину подвеса, для чего были проведены эксперименты со следующими длинами подвесов: 165 мм (изначальная длина подвеса), 155 мм. При длине подвеса, равной 155 мм, мы наблюдали резкий всплеск амплитуды (резонанс).

Выводы

Проведенный цикл экспериментов с прототипом сейсмографа позволил количественно оценить ключевые закономерности поведения механических систем при внешних вибрационных воздействиях.

Верификация работоспособности устройства подтвердила корректность его функционирования и избежания случайных поломок при его работе. Одновременная регистрация звукового сигнала от пьезоэлемента подтвердила синхронность механического и электрического каналов измерения. Разработанный прототип сейсмографа позволяет отследить частотные диапазоны пригодные для наблюдения за сейсмической активностью. Разработанное программное обеспечение позволяет провести автоматические расчеты,

представить графическую интерпретацию данных и регистрации вибраций и резонансных свойств исследуемой конструкции.

По итогу проведения исследовательской работы разработан и исследован функциональный прототип электромеханического сейсмографа, основанный на принципе замыкания электрической цепи маятником при механических колебаниях.

Экспериментально подтверждена возможность регистрации механических колебаний через звуковой сигнал, что позволяет использовать систему в условиях, когда вибрация воздействует и на измерительную аппаратуру.

Направления для последующих исследований: разработать прототип сейсмографа, конструкция которого позволяет снизить частоту колебаний маятника, увеличить длину нити и, соответственно, увеличить высоту конструкции для проверки возможности избегания резонанса; разработать прототип сейсмографа, который позволит более наглядно протестировать свойства резонанса; провести эксперименты с различными материалами и геометрическими параметрами маятника; изучить влияние Эффекта Доплера в условиях движения источника колебаний; разработать автоматическую систему включения регистрации при обнаружении сигнала

Литература

1. Белага В.В., Воронцова Н.И., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А. Физика. 9 класс. Инженеры будущего. Часть 1; под редакцией Ю.А. Панебратцева. М. Просвещение, 2025.
2. Буллен К.Е. Введение в теоретическую сейсмологию. М. Мир, 1966.
3. Вульфсон И.И. Краткий курс теории механических колебаний. / И. И. Вульфсон. Библиотека ВНТР. М.: ВНТР, 2017.
4. Генденштейн Л. Э., Кошкина А. В., Левиев Г. И. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни: в двух частях / Генденштейн Л. Э., Дик Ю. Т.; под редакцией В. А. Орлова. М. Мнемозина, 2020.
5. Горшков Г.П. Землетрясения и причины их возникновения. М. Научная литература, 1955.
6. Гусев, А.Ф. Прикладная теория колебаний: учебное пособие / А.Ф. Гусев, М.В. Новоселова. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2017.
7. Детлаф А. А., Яворский Б. М. Курс физики (в трех томах): Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1979, т. III
8. Мкртычев О.В., Решетов А.А. Представительный набор акселерограмм землетрясений для расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия // Вестник МГСУ. 2017.
9. Перышкин, И. М. Физика: 9 класс: учебник / И. М. Перышкин, Е. М. Гутник, А. И. Иванов, М. А. Петрова. М. Просвещение, 2020.
10. Соломин С.В. Физика земли. Часть 2 (Сейсмология). Учебное пособие для студентов, обучающихся специальности 011200 – геофизика. Саратов. Научная книга, 2008.
11. Фокин, С. А. Обработка результатов измерений физических величин: учебное пособие для лабораторного практикума по физике / С. А. Фокин, А. М. Бармасова, М. А. Мамаев; под редакцией С. А. Фокин. СПб.: РГТМУ, 2009.
12. Колебания и волны: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс]. –) / А. Г. Москаленко, Е. П. Татьянанина, И. М. Трегубов, Т. Л. Тураева. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018.
13. Алексеев В.А., Алексеева Н.Г., Даниялов М.Г., Жигалин А.Д., И.А. Мусаев, Першин С.М., Фомичев В.В., Урядов В.П. О влиянии солнечного затмения 29 марта 2006 г. на ионосферу и сейсмическую активность Кавказа, ТРИНИТИ РАН, г. Троицк, Институт геоэкологии РАН, г. Москва, Институт общей физики РАН, г. Москва, ИЗМИРАН, г. Троицк, «НИРФИ, г. Н. Новгород.

14. Явления резонанса [Электронный ресурс] – URL: <https://skysmart.ru/articles/physics/yavlenie-rezonansa>
15. Добротность резонансных систем [Электронный ресурс] – URL: <https://physics42.ru/tutorials/akustika/dobrotnost-rezonansnykh-sistem/>
16. Библиотека Matplotlib для построения графиков [Электронный ресурс] – URL: <https://skillbox.ru/media/code/biblioteka-matplotlib-dlya-postroeniya-grafikov/>
17. Резонанс и его проявления [Электронный ресурс] – URL: <https://physics42.ru/tutorials/akustika/rezonans-i-ego-proyavleniya/>
18. Высота звука и частота [Электронный ресурс] – URL: <https://physics42.ru/tutorials/akustika/vysota-zvuka-i-chastota/>
19. Собственные частоты колебаний [Электронный ресурс] – URL: <https://physics42.ru/tutorials/akustika/sobstvennye-chastoty-kolebaniy/>
20. Shake it up with Seismographs! Provided by TryEngineering [Электронный ресурс] URL: <https://tryengineering.org/>.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕХАНИЗМ ВЫДАЧИ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ

Сидоров М.Д. (sidorov@lit1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описываются результаты выполнения инженерного проекта по созданию программно-аппаратного устройства для автоматизации выдачи, точного дозирования и рационального хранения различных сыпучих продуктов. Предложенная разработка поможет упростить работу как в быту, так и на небольших предприятиях. Предлагаемое программно-аппаратное устройство имеет невысокую себестоимость и простоту создания по в будущем разработанным автором проекта инструкциям.

Представляемый проект ориентирован на создание программно-аппаратного устройства для автоматизации выдачи, точного дозирования и рационального хранения сыпучих продуктов. Актуальность создания обусловлена тем, что во время приготовления пищи или другого использования сыпучих продуктов могут возникать проблемы с их точным дозированием. Правильная граммовка для людей, не умеющих это делать, может вызывать затруднения.

Методологическую основу реализации программно-аппаратного дозатора составляет принцип автоматизированной выдачи необходимого продукта в количестве заранее установленной порции.

Практическая реализация данного принципа включает в себя следующие этапы:

- создание эскиза и модели будущего устройства;
- разработка 3D-моделей и их создание на ЧПУ гравере;
- проектирование схемы подключения электронных компонентов;
- разработка программы для микроконтроллера;
- сборка устройства и его настройка;
- установка видов сыпучих продуктов и размеров порций;
- тестовый запуск: выбор продукта и его количества через панель управления и начало выдачи.

Аппаратная часть разработанного устройства включает в себя: управляющий центр на основе Arduino Uno; Arduino LCD Shield (для взаимодействия с аппаратом и ввода необходимых данных); драйвер шагового двигателя; тензодатчик HX711 для Arduino; сервомоторы для выдачи сухих продуктов; основа для монтажа – с использованием фанеры.

Конструкция устройства представляет из себя вращающийся резервуар с шестью отсеками под сыпучие продукты и статичную опору для него, в которой находятся все модули и устройство для выдачи. Программа для функционирования микроконтроллера реализована с использованием алгоритмического кода Arduino на Си-подобном языке. В программу заложено, что логика автоматизации должна обеспечивать: автоматический расчет размеров порций дозируемого продукта/вещества; время выдачи для получения необходимого количества продукта; точность при автоматизированной выдаче выбранного продукта.

Функционирование разработанного устройства осуществляется следующим образом:

- при первоначальной настройке устройства пользователь задает размер порций, наименования и позиции используемых сыпучих продуктов;
- при использовании пользователь выбирает необходимый продукт и его количество;
- подвижная часть устройства поворачивает до необходимого продукта;
- происходит процесс выдачи и измерение массы и объема выданного продукта;
- в конце подвижная часть возвращается в первоначальное положение.

Таким образом, создан автономный программно-аппаратный дозатор, реализующий функции автоматизированной выдачи определенного количества сыпучего продукта. Он представляет из себя вращающийся резервуар с шестью отсеками под сыпучие продукты и статичную опору для него, в которой находятся все модули и устройство для выдачи. Особенность разработанного устройства заключается в том, что пользователю достаточно лишь выбрать необходимый продукт и его количество в предварительно установленных порциях или в произвольном объеме. Он будет упрощать работу в быту и автоматизировать точную выдачу необходимых продуктов. Также повысится удобство систематизации хранения сыпучих продуктов в одном месте.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОТЕЗОМ КИСТИ РУКИ ЧЕЛОВЕКА С МИНИМАЛЬНЫМ РАСХОДОМ ЭНЕРГИИ

Солдатенко В.П. (vladislavasoldatenko@yandex.ru)

Научный руководитель: Золотаревич В.П. (robots@itmo.ru)

*Национальный исследовательский «Университет ИТМО», г. Санкт-Петербург,
Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»*

Аннотация

Цель работы заключается в оптимизации режима работы шарнирного манипулятора, состоящего из трех рычагов. В качестве критерия оптимизации выбрана сумма углов поворота рычагов относительно нейтральных линий. Минимизация такой суммы соответствует экономичному режиму работы механизма с минимальной затратой энергии. Для достижения цели работы решена задача о достижимости манипулятором заданной точки с минимальным расходом энергии. Задача решена аналитически с помощью геометрических преобразований с последующей реализацией предложенного алгоритма в виде компьютерной программы.

Результатом работы стал алгоритм вычисления трех оптимальных углов поворота рычагов, который соответствует анатомическому строению кисти руки и важен для создания бионических протезов с уменьшенным расходом энергии.

Решаемая научно-техническая проблема заключается в экономии энергии при работе бионического протеза. В настоящее время протезирование достигло такого уровня развития механических систем, что реальными становятся точные механизмы с несколькими степенями свободы. Такие механизмы наиболее полно соответствуют работе реальной руки или кисти человека. Но одновременно с развитием механики все более актуальной становится задача управления сложными многосвязными системами. При разработке алгоритмов управления часто применяются методы бионики, то есть сравнения искусственного объекта с живыми организмами. В живой природе соблюдается принцип максимальной экономии энергии. Следовательно, есть смысл перенести движение кисти или пальца человека на перспективный протез. В настоящее время экономией энергии часто пренебрегают, обращая внимание на первоочередную задачу протеза, например, захват предмета. Но захватить предмет протезом можно наиболее рационально, если следовать экономичному режиму работы системы, то есть с минимально затраченной энергией.

Цель работы заключается в минимизации энергии, требуемой для поворота звеньев трехрычажного шарнирного механизма для захвата предмета, расположенного в заданной точке пространства. Для достижения сформулированной цели требуется решить задачу минимизации суммы углов поворота трех рычагов относительно нейтральных линий.

Новизна задачи и полученных результатов заключается в дополнении известных способов работы манипуляторов или протезов новым программным обеспечением, гарантирующим минимальный расход энергии для более длительной работы автономного источника питания.

Актуальность работы следует из постоянного развития и усложнения бионических протезов и манипуляторов в робототехнических конвейерных линиях.

Трехрычажный, или трехсуставный по П.Л. Чебышеву, шарнирный манипулятор приблизительно моделирует движение одного пальца человека, имеет три степени свободы, поэтому нуждается в соответствующем программном обеспечении.

Степень свободы механизма определяет количество координат, необходимых для однозначного определения положения всех его частей. Простейшим механизмом является рычаг с шарниром, который имеет одну степень свободы. Кормысло является моделью пястной кости каждого пальца в кисти руки человека, а основание пястной кости моделируется шарниром этого кормысла [1]. В каждом пальце человека есть еще проксимальная фаланга, средняя фаланга и дистальная фаланга. Дистальную фалангу в этой работе нет смысла моделировать ввиду ее небольшого размера, у нее другое биологическое назначение, связанное с точным и мягким захватом объекта. Получается, что приближенная механическая модель пальца человека содержит три сустава-рычага. Три рычага и два шарнира плоского механизма имеют три степени свободы [2]. Угол поворота рычага пропорционален затраченной энергии. Следовательно, надо определить такие значения трех углов поворота рычагов для захвата предмета, чтобы сумма углов поворота трех рычагов от нейтрального положения была минимальной.

В современном протезировании на экономичный режим работы устройства практически не обращают внимания. Это связано с основной задачей протеза, которая сформулирована в другом виде. Например, в опорном протезе требуется создать устойчивую конструкцию. В протезе руки типа манипулятора нужно дотянуться до заданной точки пространства. Более

сложной задачей, уже решаемой в настоящее время, является захват предмета. Качественная формулировка цели протеза (опора, достижимость, захват) сначала не предполагают реализацию экономичного или какого-либо другого режима работы устройства. Например, дотянулся – цель достигнута. Однако закономерен вопрос о затратах энергии на такое движение. Когда действие единичное, а также при небольшом количестве действий, на затраченную энергию можно не обращать внимания, не учитывать ее при проектировании нового устройства. Но с развитием техники, в том числе с созданием биомеханических устройств, запас энергии становится все более существенным требованием Технического задания, иногда даже самым критичным. В этом отношении ситуация похожа на рынок мобильных телефонов, когда срок работы устройства между зарядками аккумулятора стал важным требованием со стороны клиентов, при этом на рынке победит образец с наиболее емким источником энергии, который удалось разместить в заданных габаритах.

Аналогом для разработки нового алгоритма управления протезом является космическая техника как одна из передовых областей достижения человечества. Сейчас на околоземных орбитах применяют манипуляторы в качестве механической руки. Такие устройства наиболее близки к объекту изучения с позиции области достижимости.

На рисунке 1 показано постепенное усложнение механической модели пальца человека. Такой метод применяли А.А. Скворцова и Э.Д. Папиашвили при создании реабилитационного тренажера [3]. Таким способом создаются новые механизмы [4].

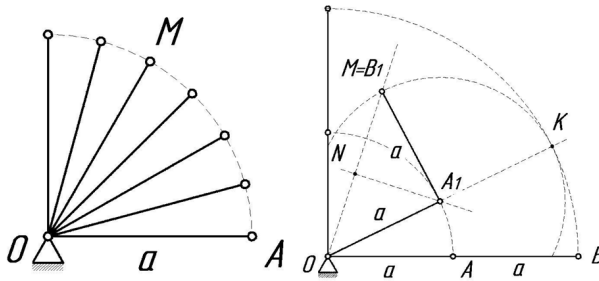


Рисунок 1 – Постепенное усложнение модели пальца – одна и две фаланги

Слева на рисунке представлена схема только пястной фаланги с одной степенью свободы. Справа изображена модель пястной и средней фаланг, в которой дистальная рабочая точка B_1 способна достигать произвольной точки M в прямоугольном секторе, которого достаточно для моделирования движения пальца человека. Два рычага имеют две степени свободы, но важный результат получается после захвата предмета, когда $M=B_1$. После захвата предмета получается единственно возможный вариант равнобедренного треугольника OA_1M , потому что, как отмечено ранее, длины всех фаланг в упрощенной модели предполагаются одинаковыми, равными a , как показано на чертежах.

На рисунке 1 показан способ захвата предмета, при котором точка A_1 движется по окружности с центром в шарнире O , повернувшись на угол AOA_1 . Аналогично точка B движется по окружности с центром в шарнире A_1 , повернувшись на угол KA_1M . Сумма двух углов поворота рычагов OA_1 и A_1B_1 определяется однозначно априорно заданной точкой-предметом M , поэтому в двухсуставной модели в принципе отсутствует задача оптимизации движения механической системы. Однако двухсуставная модель является составной частью более сложной трехсуставной механической схемы, которая является объектом изучения в этой работе и более близка к реальному объекту – пальцу человека.

На рисунке 2 показана упрощенная расчетная геометрическая схема трехсуставной биомеханической модели пальца человека с одинаковыми длинами трех фаланг. При ее реализации учтена предыдущая двухсуставная модель биомеханической системы. В трехсуставной модели появилась задача оптимизации. Действительно, если два шарнирных сустава, средний B_2C_2 и проксимальный A_1B_2 , не требуют оптимизации в своем положении после поворота пястной фаланги из положения OA в положение OA_1 , то сама пястная фаланга, напротив, требует решить задачу оптимального угла отклонения AOA_1 от исходного положения OA . Задача от вербальной формулировки и содержательного описания перешла к четкой и строгой математической постановке: при каком угле отклонения пястной фаланги OA_1 от исходного положения OA для захвата предмета M с заданными координатами в области достижимости концом C_2 , то есть дистальной фалангой-точкой, сумма углов отклонения пястной OA_1 , проксимальной A_1B_2 и средней B_2C_2 фаланг от нейтральных положений соответственно OA , A_1B и B_2L будет минимальной, а именно $AOA_1 + B_1A_1B_2 + LB_2C_2 = \min$, а также чему равна эта минимальная сумма указанных трех углов?

Сформулированная геометрическая задача была решена прямым вычислительным методом, то есть перебором всех возможных вариантов с помощью соответствующего программного цикла. Вычислительная программа составлена в среде Scilab 6.1.1. Результат выведен графически для нескольких вариантов координат предмета, располагаемого в зоне достижимости. На рисунке 2 справа показан результат расчета в виде графика с явным острым, недифференцируемым минимумом при угле отклонения пястной фаланги на 17° , что соответствует сумме трех углов поворота трех фаланг 57° .

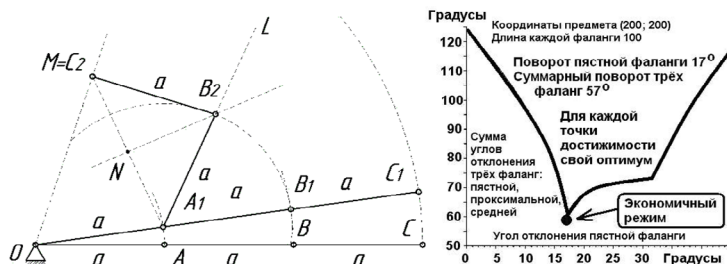


Рисунок 2 – Упрощенная трехсуставная модель пальца человека и ее работа

Тема работы появилась из сравнения бионических протезов с кистью руки человека. Выполнен математический, механический и технический анализ такого сравнения. В результате сформулирован ответ на вопрос: почему пястные кости скрыты в мышцах ладони? Общая анатомическая терминология такая, как принято в медицине. Мы видим три фаланги на четырех пальцах (проксимальную, среднюю и дистальную) и две фаланги на большом пальце – нет средней фаланги. Часто фаланги нумеруют от ладони, проксимальная фаланга – первая, средняя – вторая, дистальная – третья. Обратите внимание, что дистальная фаланга очень маленькая, предназначена для тонкой моторики, например, держать иголку. Напротив, пястные кости – самые длинные. Но подвижность дистальной фаланги обеспечена предыдущими костями, начиная с пястной. На этом утверждении целесообразно строить механико-математическую модель протеза-манипулятора.

Сопоставление полученного результата с реальным опытом обосновывает правильность рассуждений и подтверждение гипотезы о возможности программной реализации

экономического режима движения рычагов в биомеханической робототехнической системе. Пястная кость каждого пальца вросла в ладонь, скрыта мышцами, сухожилиями и кожей. С механической точки зрения такое биологическое окружение пястной кости мышцами можно объяснить только сравнительно небольшими углами ее поворота в шарнире. Напротив, проксимальная и средняя фаланги пальца человека могут отклоняться от нейтральной линии на большие углы, проксимальная – почти на 90^0 , средняя – более чем на 90^0 . При таких значительных перемещениях эти фаланги в принципе не могут быть скрыты мышцами и кожей, потому мы видим обычные пять пальцев на руке человека. Дистальная фаланга, как и пястная кость, может отклоняться от нейтральной линии на сравнительно небольшой угол, но эта часть в представленной работе моделируется точкой. Получилось, что математическая модель находится в полном соответствии с биологическими характеристиками указанных костей в пальце человека. Это позволяет более точно моделировать и программировать движение рычагов в биомеханических протезах.

Перспектива работы заключается в развитии следующих направлений исследования:

1. Переход к более точной математической модели пальца человека, предполагающей четыре сустава: пястный, проксимальный, средний и дистальный.
2. Учет реальных размеров каждого сустава по осредненным данным или по конкретному человеку, для которого выполняется протезирование.
3. Разработка алгоритмов оптимальных режимов работы четырехсуставного манипулятора: экономичного - с минимальной затрачиваемой энергией, скоростного - с наиболее быстрым захватом предмета, силового – с наиболее сильным удержанием предмета и др.

Выводы:

1. Выполнено математическое и компьютерное моделирование движения пальца человека, пока в упрощенной форме, как биомеханической робототехнической системы.
2. Доказана возможность реализации нескольких режимов движения биомеханической модели пальца человека для захвата предмета, в том числе экономичного режима с минимальной суммой углов поворота пястного, проксимального и среднего рычагов, соответствующей минимуму расходуемой для такого перемещения энергии.
3. Определена перспектива постепенного усложнения биомеханической модели с учетом реальных размеров пальца, а также действия всех пяти пальцев кисти человека.
4. Подготовлена заявка на патент на полезную модель, позволяющую зрительно и наглядно демонстрировать существование экономичного режима движения системы.
5. Практическая реализация разработанных алгоритмов на реальных протезах.

Работа выполнена в школьно-студенческом кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королева (мкр. Юбилейный) Московской области.

Литература

1. Зигалова Е.Ю., Билич Г.Л. Анатомия человека. Современный атлас с подробными иллюстрациями. Серия: Медицинский атлас. М.: Эксмо, Медпроф, 2024. 432 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. Серия: Классика инженерной мысли: Машиностроение. Справочное пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей. В 7 томах. Том 1: Элементы механизмов. Простейшие рычажные и шарнирно-рычажные механизмы. Т.1. Изд. стереотип. М: Машиностроение, 2021. 500 с.
3. Сковрцова А.А. Медицинский рефлекторный шагающий тренажер - опыт работы по

- программе «УМНИК» / Сборник тезисов III Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Материалы и технологии XXI века» 29-31 октября 2018. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2018. 326 с. Секция 1: «Медицина 21 века». С.80. URL: <http://www.mt21kpfu.com/>
4. Патент на изобретение RU 2840552 С2, рег. 26.05.2025. Российская Федерация. СПК F16H 21/04 (2025.01). Направляющий рычажно-шарнирный механизм для одновременного прямолинейного движения двух точек в противоположных направлениях / Конорева М.М. - заявитель и патентообладатель. Заявка 2024128552, заявл., приоритет 26.09.2024. Публ. 26.05.2025, Бюлл. №15. Публ. заявки 05.11.2024, Бюлл. №31.

ШАГАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ С ВЫСОКИМ ПОДЪЕМОМ ОПОРЫ

Сычева Я.Е. (yagomelich@mail.ru)

Научный руководитель: Лебедев В.В. (lebedev_v_2010@mail.ru)

МБОУ «Гимназия №5» г.о. Королев Московской области,

Благотворительный фонд «Образование+», кружок «Юный физик – умелые руки»

Аннотация

Известным классическим шагающим устройством является «Стопоходящая машина» П.Л.Чебышева. В этой машине применены четыре шарнирно-рычажных механизма, формирующих шагающие траектории четырех опор. Недостатком этого устройства является низкая высота шага, что значительно уменьшает проходимость транспортного средства. Цель работы заключается в увеличении высоты траектории опоры шагающей машины для повышения проходимости транспортного средства. Для достижения цели работы предложено заменить классический шарнирно-рычажный механизм на кривошипно-ползунный механизм.

Объектом исследования является новый шагающий механизм. Предлагаемый механизм изучается на предмет повышения проходимости транспортного средства за счет увеличения высоты подъема шагающей опоры. Шагающие механизмы не нашли такого широкого применения в технике, как колесные средства. Однако интерес к таким устройствам возрастает, например, при передвижении по тундре, Арктике, шельфовым областям, а также по неопределенным грунтам поверхностей планет.

Классическим аналогом предлагаемого нового механизма является «Шарнирно-рычажный четырехзвенный прямолинейно направляющий механизм Чебышева» [1], схема которого показана на рисунке 1 слева.

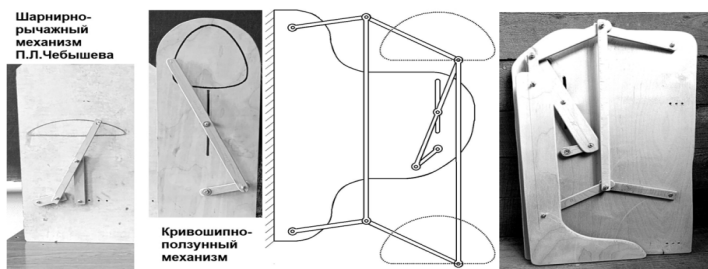


Рисунок 1 – Создание нового механизма с высоким шагом на основе анализа прототипа

Шагающий механизм П.Л. Чебышева состоит из четырех звеньев: корпуса и трех рычагов. На корпусе в заданных точках шарнирно установлены кривошип и коромысло, к свободным концам которых тоже шарнирно присоединен шатун. Размеры рычагов выбраны такими, чтобы верхняя точка шатуна двигалась по природной траектории, близкой к траектории движения стопы человека или копыта животного, в которой нижний участок почти не отличается от горизонтального прямолинейного отрезка.

Именно поэтому указанный механизм П.Л. Чебышева часто называют прямолинейным направляющим механизмом, или, что то же самое, более кратким термином прямоило. Заслуга П.Л. Чебышева заключается в технической реализации природной траектории движения опоры. Однако для шагающих машин природная траектория часто не приемлема из-за низкой высоты шага. Увидев препятствие, человек или животное поднимет ногу выше, перешагнет через него. Шагающий механизм при высоком препятствии этого сделать не сможет, машина либо споткнется, может даже опрокинуться и упасть, как человек, либо упрется в препятствие и прекратит свое движение до оказания внешней помощи. Таким образом, низкая высота шага стала одним из главных недостатков классического механизма П.Л. Чебышева, затрудняющим его применение в транспортной технике.

На основе указанного шагающего механизма П.Л. Чебышевым была создана «Стопоходящая машина», которая до настоящего времени остается актуальной из-за реализации природного принципа шагающего передвижения. Компьютерная реализация этого устройства создана исследовательской группой Н.Н. Андреева в Математическом институте им. В.А. Стеклова Российской академии наук [2].

Шагающий механизм составляет основу классической «Стопоходящей машины» П.Л. Чебышева [2]. Недостаток шагающего механизма П.Л. Чебышева заключается в малой относительной высоте шага, равной приблизительно 20% от горизонтального опорного участка рабочей траектории. В результате этого проходимость шагающей машины ограничена приблизительно такой же высотой препятствий.

Цель работы заключается в повышении проходимости шагающего механизма. Для этого надо решить техническую задачу увеличения высоты шага. Оказалось, что разработаны механизмы с другого вида с шагающими траекториями опоры, с более высоким шагом. Например, «Кривошипно-ползунный прямолинейно-направляющий механизм» формирует траекторию опоры с намного большей высотой опоры, чем классический шагающий механизм П.Л. Чебышева [3]. Сформулированная задача решена переходом к новому типу шагающего механизма – кривошипно-ползунному механизму, схема которого показана рядом с первым аналогом для сравнительного анализа высоты шагающей траектории [3]. В отличие от классического шагающего механизма П.Л. Чебышева, кривошипно-ползунный механизм является трехзвенником, потому что состоит из корпуса и двух рычагов: кривошипа и шатуна. Конструкционным отличием кривошипно-ползунного механизма от шарнирно-рычажного механизма является наличие ползуна. Но с практической точки зрения для создания нового шагающего механизма важно увидеть траекторию рабочей точки – это верхняя точка шатуна. В кривошипно-ползунном механизме относительная высота шагающей траектории составляет приблизительно 80% от нижнего почти горизонтального опорного участка. Следовательно, высота шага нового движителя увеличилась приблизительно в 4 раза.

При создании шагающего транспортного средства с подобными механизмами появляется существенная техническая трудность. Единичные шагающие механизмы обязательно требуют сместить шагающую траекторию вниз. Действительно, и в шарнирно-рычажном механизме П.Л. Чебышева [1], и в кривошипно-ползунном механизме [3] рабочая траектория расположена

выше корпуса и самого механизма. Следовательно, для создания шагающей машины необходимо сместить рабочую траекторию из верхней части механизма ниже корпуса. В «Стопоходящей машине» [2] П.Л. Чебышев сместил шагающую траекторию вниз с помощью двух пар синхронизированных высоких шагающих опор. В новом механизме предложено смещение шагающей траектории сверху вниз механизмом двойного параллелограмма, как в патенте А.А. Сковрцовой [4]. Механизм А.А. Сковрцовой содержит по сути два взаимосвязанных частных механизма. Во-первых, задающий шагающую траекторию лямбдаобразный механизм П.Л. Чебышева. Во-вторых, механизм двойного параллелограмма, в котором шатун связан шарниром с рабочей точкой лямбдаобразного механизма, поэтому все точки шатуна, в том числе самая нижняя двигаются по заданной шагающей траектории. Следовательно, шагающую траекторию можно сместить вниз на любое расстояние, ограниченное только прочностью и устойчивостью конструкции, за счет увеличения длин шатунов в механизме двойного параллелограмма.

Недостаток шагающего механизма А.А. Сковрцовой заключается в малой относительной высоте шага, равной приблизительно 20% от рабочего горизонтального опорного участка рабочей траектории. В результате этого проходимость шагающей машины ограничена приблизительно такой же высотой препятствий. Иллюстрация на рис.1 (третья слева) показывает кинематическую схему соединения кривошипно-ползунного механизма с известным механизмом двойного параллелограмма. Техническая реализуемость предлагаемого устройства доказана изготовлением действующих моделей предложенного шагающего механизма с высоким подъемом опоры и сравнением с разработанными ранее устройствами. Одна из моделей механизма показана на рисунке 1 справа. Шагающее устройство изготовлено, испытано [6].

Новизна работы обоснована двумя новыми элементами и связями в предлагаемом механизме. Первым новым элементом является новый механизм, задающий шагающую траекторию с увеличенной высотой шага, выполненный по кинематической схеме «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» [3]. Вторым новым элементом является применение новой связи «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» с механизмом двойного параллелограмма, при которой сформированная шагающая траектория с высоким шагом смещается вниз. Ранее, в прототипе, такая связь двух механизмов была обеспечена только для шарнирно-рычажного механизма П.Л.Чебышева.

В предлагаемом новом механизме такая связь обеспечивается для кривошипно-ползунного механизма для получения нового результата в форме высокой шагающей траектории. Схема предлагаемого нового шагающего механизма с высоким подъемом опоры показана на рис.1 справа в схематичном виде и на фотографии.

Теперь задающим шагающую траекторию механизмом является «Кривошипно-ползунный прямолинейно-направляющий механизм» [3]. Этот механизм состоит из кривошипа, который получает крутящий момент от двигателя, и шатуна. Изменение направление крутящего момента, то есть реверсирование двигателя, приводит к обратному движению частей механизма и машины в целом, то есть включается задний ход механизма и машины. Кривошип шарнирно закреплен на корпусе, под которым понимается также корпус двигателя, создающего крутящий момент. К другому концу кривошипа с помощью шарнира крепится шатун. На противоположном конце шатуна установлен концевой двойной шарнир шатуна для соединения «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» с механизмом двойного параллелограмма.

Шагающая траектория рабочей точки состоит из четырех характерных участков, как в классическом шагающем механизме П.Л. Чебышева [1].

Первый участок в нижней части шагающей траектории близок к прямолинейному отрезку, является опорным участком. На опорном участке шагающая опора упирается в опорную поверхность и поднимает корпус шагающего механизма над опорной поверхностью. Второй и третий участки являются переходными, имеют формы дуг с сравнительно резкими разворотами шагающей траектории от почти прямолинейного отрезка к большой дуге шагающей траектории. Четвертый участок является пассивным участком переноса шагающей опоры, имеет вид большой дуги вверх траектории.

Особенностью «Кривошипно-ползунного прямолинейно-направляющего механизма» с «Шарнирно-рычажным четырехзвенным прямолинейно направляющим механизмом Чебышева» является высокий подъем шагающей траектории, до 80% от длины рабочего почти прямолинейного горизонтального участка траектории, по сравнению с 20%.

Однако, традиционный недостаток шагающей траектории сохранился в виде ее верхнего расположения, над корпусом шагающего механизма. Опорная поверхность находится ниже корпуса, поэтому шагающую траекторию рабочей точки шатуна надо сместить вниз, что выполнено механизмом двойного параллелограмма, как в «Механизме шагающей машины» А.А. Скворцовой [4].

Таким образом, «Кривошипно-ползунный прямолинейно-направляющий механизм», имеющий высокую шагающую траекторию, оказался соединенным своими шатунами двойным шарниром с верхней рабочей точкой шатуна. Двойной шарнир обеспечивает независимые друг от друга повороты шатунов. Предложенная кинематическая схема соответствует плоскому рычажно-шарнирному механизму с ползуном, работоспособность которого можно проверить теоретически по формуле П.Л. Чебышева для расчета количества степеней свободы:

$$S_t = 3 \cdot R_h - 2 \cdot S_h - 1 \cdot P_h$$

В этой формуле и в предлагаемом механизме введены следующие обозначения:

S_t – количество степеней свободы плоского рычажно-шарнирно-ползунного механизма;

$R_h = 8$ – количество рычагов в механизме, не считая корпуса;

$S_h = 12$ – количество шарниров в механизме с учетом их кратности;

$P_h = 1$ – количество ползунов в механизме.

Вычисляем количество степеней свободы предлагаемого нового механизма:

$$S_t = 3 \cdot R_h - 2 \cdot S_h - 1 \cdot P_h = 3 \cdot 8 - 2 \cdot 12 - 1 \cdot 1 = 1$$

Предложенный механизм имеет одну степень свободы. Это означает, что положение всех деталей в предложенном механизме однозначно определяется одной характеристикой, например, углом поворота кривошипа, как это часто принято при проектировании механизмов и машин. Следовательно, теоретически доказана работоспособность нового механизма.

Таким образом, цель работы достигнута за счет отказа от традиционного шагающего механизма П.Л. Чебышева и применения в новом устройстве кривошипно-ползунного механизма с высокой шагающей траекторией, с увеличенной приблизительно в 4 раза высотой шага.

Особенностью нового механизма является уменьшение скорости шагающего движения. Действительно, траектория рабочей точки стала длиннее за счет увеличения ее высоты. При этом относительно высоты траектории ее длина, то есть длина шага, уменьшилась. Действующий макет шагающей машины сразу показал уменьшение скорости по сравнению с аналогом, то есть «Стопоходящей машиной» П.Л. Чебышева. Но при оценке эффективности

шагающего транспорта надо учитывать, что он не предполагает больших скоростей. Шагоходы – это не гоночные автомобили, а рабочие машины. Например, большой шагающий экскаватор для добычи угля в карьере долго работает на одном месте, а потом передвигается на небольшое расстояние к новому срезу залежей полезного ископаемого.

Это означает, что основным показателем качества для шагающих машин является не скорость движения, а их проходимость. В предлагаемой работе цель исследования достигнута благодаря применению нового механизма для увеличения высоты шага, то есть проходимости машины.

Перспективой работы и очередной задачей стало изготовление не одной шагающей пары, а полного макета транспортного средства, аналогичного «Стопоходящей машине» П.Л. Чебышева.

Подана авторская заявка и получен патент на изобретение, выполнена досрочная публикация материалов заявки [5].

Выводы:

1. Переход к ползуну позволяет увеличить высоту шага в четыре раза по сравнению с традиционным шагающим механизмом П.Л. Чебышева.
2. Уменьшается число рычагов, механизм становится проще и легче.
3. Появилась гипотеза о создании шагающей пары, которая полностью устранит проблему синхронизации опор.
4. Подана авторская заявка на патент на изобретение с досрочной публикацией материалов заявки, получен патент на изобретение, патентные пошлины уплачены [5].

Видеоролик проекта: Шагающий механизм с высоким подъёмом опоры (<https://rutube.ru/video/6af44b31842eb844a132acac72640c38/>)

Работа выполнена в школьном кружке «Юный физик – умелые руки» при поддержке Благотворительного фонда «Образование+» при МБОУ «Гимназия №5» города Королева (мкр. Юбилейный) Московской области.

Литература

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. В 7 томах. Справочное пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей. Издание второе, переработанное. Том.1. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. 496 с. Механизм №615.
2. Андреев Н.Н. и др. Математические этюды. Стопоходящая машина. – Электронный ресурс: <https://etudes.ru/etudes/tchebyshev-plantigrade-machine/>
3. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. В 7 томах. Справочное пособие для инженеров, конструкторов и изобретателей. Издание второе, переработанное. Том.2. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. 560 с. Механизм №1464.
4. Патент на изобр. RU 2712370 C2, рег. 28.01.2020. Механизм шагающей машины / Скворцова А.А. Заявка на патент на изобретение 2017138076 от 01.11.2017. Публ. 28.01.2020, Бюлл. №4, Дата публ. заявки 06.05.2019, Бюлл. №13.
5. Сычева Я.Е. Шагающий механизм с высоким подъёмом опоры. Патент на изобретение №2858999, рег. 25.03.2026, публ. 25.03.2026, Бюлл. №9. Заявка №2025126738 от 30.09.2025. – Публ. заявки 11.11.2025. Бюллетень №32.
6. Ярослава Сычева. Шагающий механизм с высоким шагом. Видеоролик. 30.09.2025. – URL: <https://rutube.ru/video/6af44b31842eb844a132acac72640c38/>

СОЦИАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПОЛЬЗА 3D-ПРИНТЕРОВ В НАШЕ ВРЕМЯ

Шекфа А.А., Ермаков И.М.

Научный руководитель: Прилуцкая Л.В. (l.v.prilutskaya@gmail.com)

МБОУ «СОШ № 38 им. Е.А. Болховитинова», г. Воронеж

Аннотация

В работе исследуется социальное значение технологии 3D-печати и ее применение для создания персонализированных изделий. На примере изготовления протеза для птицы и кормушки на 3D-принтере Creality Ender V2 Neo продемонстрирован полный цикл работ: от изучения теоретических основ и освоения программного обеспечения PrusaSlicer до калибровки оборудования и изготовления готовых изделий. Показана практическая значимость аддитивных технологий для решения социально значимых задач доступными средствами.

В современном мире технологии развиваются с невероятной скоростью. То, еще вчера казавшееся фантастикой – создание объемных предметов буквально «из ничего» – сегодня стало реальностью, доступной не только крупным корпорациям, но и школам, кружкам и даже отдельным энтузиастам. Речь идет о 3D-печати – технологии, которая перестала быть просто инструментом промышленного дизайна и превратилась в мощный социальный инструмент.

В современном обществе существует множество людей и животных, нуждающихся в индивидуальной помощи. Массовое производство не способно учесть уникальные потребности каждого. Традиционные методы изготовления индивидуальных протезов требуют дорогостоящего оборудования, высокой квалификации и значительного времени. 3D-печать позволяет решить эти проблемы быстро, недорого и с высокой точностью.

Главное социальное значение 3D-принтеров заключается в возможности быстро и недорого создавать персонализированные изделия: от индивидуальных протезов и адаптеров для людей с ограниченными возможностями до тактильных пособий для незрячих и реабилитационных приспособлений для животных.

Цель работы: изучить работу 3D-принтера на примере создания моделей, а также изготовить протезы и другие социально значимые изделия.

Этап 1. Обоснование актуальности и постановка задач.

На первом этапе мы подтвердили актуальность темы: изучили запросы волонтерских организаций и выяснили, что потребность в недорогих протезах для птиц и мелких животных существует. Массовое производство не учитывает индивидуальные особенности каждой травмы, а заказ индивидуального изделия у специалиста стоит дорого. 3D-принтер позволяет решить эту проблему с минимальными затратами.

Этап 2. Изучение теоретической базы (история и технология)

Была изучена техническая литература, касающаяся аддитивных технологий. Установлено, что принцип послойного создания объекта был запатентован в 1980-х годах. Если раньше оборудование стоило миллионы долларов, то сейчас компактные FDM-принтеры доступны для школ и домашнего использования.

Этап 3. Подготовка оборудования и освоение программного обеспечения

Освоен технологический процесс «слайсинга» в программе PrusaSlicer. Пошаговая работа включала: импорт моделей (.stl), масштабирование под анатомию птицы, настройку параметров прочности (infill 15 % для кормушки, 40 % для протеза), генерацию поддержек для нависающих элементов и нарезку в G-code. Время печати: протез – ~1 ч 20 мин, кормушка – ~3 ч 15 мин.

Этап 4. Калибровка принтера и процесс печати

Выполнена автокалибровка стола (16 точек), загрузка экологически чистого PLA-пластика

(полилактида), контроль адгезии первого слоя. После печати поддержки удалены, края обработаны мелкозернистой наждачной бумагой для безопасности животного.

Этап 5. Изготовление и тестирование изделий:

- протез для ноги птицы: напечатан специализированный адаптер-протез из гипоаллергенного пластика. Изделие весит менее 10 г и передано волонтерам ветеринарной клиники;
- кормушка для птиц: кормушка с закрытой системой подачи зерна и закругленными краями. Размещена на пришкольной территории, устойчива к ветру и снегу.

Таблица

Характеристики напечатанных изделий

Изделие	Материал	Заполнение	Время печати
Протез для птицы	PLA	40 %	~1 ч 20 мин
Кормушка для птиц	PLA	15 %	~3 ч 15 мин

Выводы:

1. Последовательно выполнены все поставленные задачи: изучена история 3D-печати, освоены PrusaSlicer и Creality Ender V2 Neo, изготовлены два готовых изделия.
2. Гипотеза подтвердилась: 3D-принтер – мощный инструмент социальной поддержки, позволяющий быстро и с низкой себестоимостью создавать адресные решения.
3. Технология позволяет устранять барьеры, с которыми не справляется массовое производство, делая помощь персонализированной и доступной.

Изготовленные изделия переданы для реального использования. Считаем, что внедрение аддитивных технологий в школьное образование развивает инженерные навыки учащихся и воспитывает социальную ответственность, позволяя своими руками помогать тем, кто в этом нуждается.

Литература

1. Халл Ч. Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. Патент US 4575330 A, 1986.
2. Кодама Х. Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer. // Review of Scientific Instruments. 1981. Vol. 52, №11. P. 1770–1773.
3. Кац Л. 3D-печать для чайников. М.: Диалектика, 2022. 352 с.
4. Гибсон И., Розен Д., Стакер Б. Аддитивные технологии: 3D-печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. М.: Техносфера, 2021. 656 с.
5. Creality Ender V2 Neo. Руководство пользователя. Shenzhen Creality 3D Technology Co., 2023.

Цифровые технологии и программирование

MANAGE THE SOUL (КОНТРОЛИРУЙ ДУШУ)

Бахарев К.Е. (kirillbaxa@mail.ru)

Научный руководитель: Каверзина Т.Н. (tnik222@mail.ru)

МБУ ДО «Центр Внешкольной работы «Малая Академия»,

СП детский технопарк «Кванториум», г. Рубцовск

Аннотация

Актуальность обусловлена растущим интересом к разработке интерактивных игровых приложений с оригинальной механикой управления и увлекательным геймплеем.

Цель – создание интерактивной игры с интуитивно понятной механикой управления и динамичным игровым процессом, основанной на концепции управления душой в подземелье.

Проект «Manage the Soul» создан в среде программирования Scratch. В игре игрок играет за главного персонажа. Душа (оранжевый огонек) цель выбраться из подземелья, проходя уровни. Чтобы пройти уровень, нужно дойти до правой части экрана, но на пути нужно преодолеть препятствия (стены, шипы и проклятые души).

Проект запускается по зеленому флажку. После запуска появляется главное меню, где надо нажать кнопку «Играть» для перехода на выбор уровней. В выборе уровней будет 5 уровней (по стандарту все кроме 1-го уровня будут закрыты). На рисунке 1 представлено диалоговое окно выбора уровней. Сами уровни будут предоставлены в виде цифр в квадратах, по нажатию которых будет начинаться сам уровень.



Рисунок 1 – Диалоговое окно «Выбор уровней»

В начале уровня будет предоставлено пояснительное сообщение (рисунок 2), где игроку объясняют, что будет ждать игрока в уровне.



Рисунок 2 – Инструкция игры

После нажатия кнопки “ОК” начинается основная игра, где главный герой – оранжевый огонек (душа), которой надо выбраться из подземелья попутно обходя препятствия (шипы, пилы и проклятые души). Душа управляется по нажатию стрелок на клавиатуре, а для прохождения уровня надо дойти до правой части экрана. При наличии проблем с прохождением уровня можно воспользоваться подсказкой, которая может помочь с прохождением уровня. После прохождения будет открываться следующий.

Главный персонаж Душа представлен в виде спрайта огонек желтого цвета (рисунок 3), у героя есть ключевая способность – переключение в «заряженный» режим (душа становится синей).

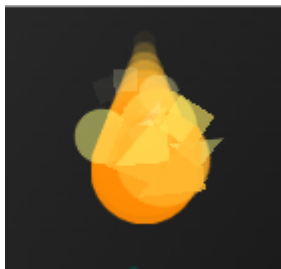


Рисунок 3 – Спрайт главного героя Душа



Рисунок 4 – Душа заряженного типа

Как активировать:

1. Зажмите одновременно две стрелки по одной оси:
 - влево + вправо (ось X);
 - вверх + вниз (ось Y).
2. Держите клавиши, пока душа не окрасится в синий цвет.
3. Отпустите одну из стрелок в нужном направлении для движения.

Последствия поражения:

Если душа столкнется с любым из врагов (шипы, пилы, проклятые души), она погибнет. В этом случае:

- игра вернет вас в меню выбора уровней;
- пройденный уровень придется проходить заново с самого начала.

Цель игрока: провести душу до правой части экрана.

Система результатов:

1. Успешное прохождение:
 - душа достигает финиша;
 - на экране появляется зеленый текст;
 - уровень считается пройденным.
2. Поражение:
 - при столкновении с врагом душа погибает;
 - на экране появляется красный текст;
 - необходимо начать уровень заново.
3. Важные примечания:
 - все результаты сопровождаются соответствующими цветовыми уведомлениями;
 - успешное прохождение открывает доступ к следующему уровню;
 - при поражении сохраняются все ранее открытые уровни.

Игра «Manage the Soul» не только развлекает, но и способствует комплексному развитию личности игрока. В процессе прохождения уровней пользователь развивает важные психологические качества:

- концентрация внимания – игроку необходимо постоянно следить за движением персонажа, препятствиями и врагами;
- пространственное мышление – требуется анализировать расположение объектов на уровне и планировать маршрут;
- стрессоустойчивость – преодоление трудностей и неудач при прохождении сложных уровней помогает справляться со стрессом;
- целеустремленность – стремление достичь финиша развивает настойчивость и упорство;
- тактическое мышление – использование специальной способности персонажа требует стратегического подхода;
- самоконтроль – управление персонажем с помощью нестандартной механики развивает координацию и контроль над действиями;
- эмоциональная регуляция – чередование успехов и неудач учит принимать разные результаты и продолжать игру.

Развитие происходит естественным образом в процессе увлекательной игровой деятельности. Игрок не замечает, как тренирует важные психологические навыки, поскольку полностью погружен в игровой процесс.

Уникальная механика управления дополнительно стимулирует развитие мелкой моторики и координации движений, что особенно важно для подростков.

Таким образом, игра становится не просто развлечением, а эффективным инструментом психологического развития, помогающим формировать важные личностные качества в игровой форме.

Перспективы развития проекта включают расширение функционала за счет добавления новых уровней, системы сохранения, улучшения визуальной составляющей и музыкального сопровождения.

В ходе разработки были реализованы следующие компоненты:

- главный персонаж с уникальной механикой управления;
- система уровней с прогрессивной сложностью;
- разнообразные типы препятствий и врагов;
- интерфейс с системой подсказок;
- сюжетная линия с эмоциональным контекстом.

Ключевые особенности проекта:

- оригинальная концепция управления персонажем;
- проработанная система врагов с различными механиками;
- постепенное усложнение игрового процесса;
- атмосферная игровая среда;
- эмоционально насыщенный сюжет.

Практическая значимость работы заключается в создании полноценного игрового продукта, включающего:

- полностью функционирующий игровой процесс;
- рабочую систему меню и интерфейса;
- проработанную логику игры;
- системы победы и поражения;
- завершенную финальную часть.

Результаты работы демонстрируют успешную реализацию всех поставленных задач и полное соответствие изначальной концепции проекта.

Литература

1. Макарова Н.В. Информатика и ИКТ. Учебник для 8-9 классов / Под ред. проф. Н.В. Макаровой. СПб.: Питер, 2022. 416 с.
2. Информатика: учебник для 8 класса / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023. 224 с.
3. Основы программирования в Scratch: учебное пособие / Под ред. А.В. Петрова. М.: Просвещение, 2022. 180 с.
4. Геймдизайн: от идеи до реализации / Д.С. Иванов, М.А. Сидоров. СПб.: Питер, 2021. 256 с.
5. Создание игр в Scratch для начинающих: практическое руководство / Е.В. Смирнова. М.: ДМК Пресс, 2022. 198 с.
6. Справочник по командам Scratch / Сост. В.А. Кузнецов. М.: Лаборатория знаний, 2023. 128 с.

АНИМАЦИОННАЯ ИСТОРИЯ «ПАРАД ПОБЕДЫ» НА ROBBO SCRATCH

Булдыгин А.Ю. (o_i_sh@mail.ru)

Научный руководитель: Шукалюк О.И. (oksana.shukalyuk@mail.ru)

МАОУ «СОШ № 24», г. Находка

Аннотация

В данном проекте автор с помощью визуальной среды программирования RobboScratch моделирует историческое событие – Парад Победы на Красной площади. В своей работе обучающийся демонстрирует не только технические навыки программирования, но и глубокое уважение к истории своей страны. В проекте описан процесс создания анимации: от разработки сценария и создания спрайтов до написания алгоритма их движения и салюта. Автор использует базовые инструменты RobboScratch, такие как блоки движения, циклы и переменные.

Работа имеет образовательную и воспитательную ценность, так как показывает, как современные цифровые технологии могут быть применены для изучения и сохранения исторической памяти.

Проект является ярким примером того, как школьник может с помощью визуального программирования создавать осмысленный контент, выражая свои патриотические чувства и творческий потенциал.

Данный проект будет полезен как учителям информатики, истории, классным руководителям для демонстрации возможностей RobboScratch и в качестве визуальной

поддержки при рассказе о событиях Великой Отечественной войне, так и ученикам в качестве примера для создания собственных проектов на исторические темы.

Цель проекта: создание анимированной истории «Парад Победы» в среде программирования RobboScratch с целью увековечения исторической памяти о Великой Отечественной войне и демонстрации возможностей визуального программирования.

Собирая информацию о Параде Победы изучил документальную хронику, просмотр видео трансляций, публикации по данной теме. Для своего проекта выбрал ключевые сцены Парада – приветствие войск, движение военной техники и салют. Создал в программе RobboScratch необходимые спрайты и фоны (рисунки 1 и 2).

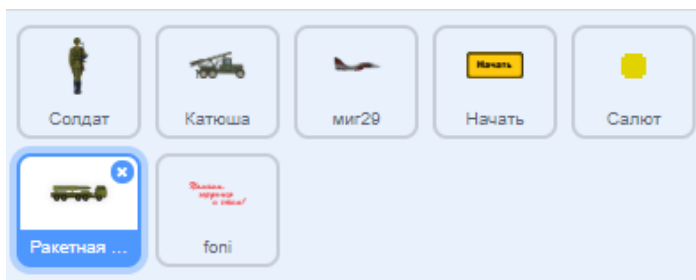


Рисунок 1 – Спрайты проекта



Рисунок 2 – Фон

Каждый пользователь при просмотре проекта может выбрать количество спрайтов, появляющихся на сцене. Для этого при программировании использовал клоны и операторы. Например, на рисунке 3 представлена часть кода спрайта «Катюша».

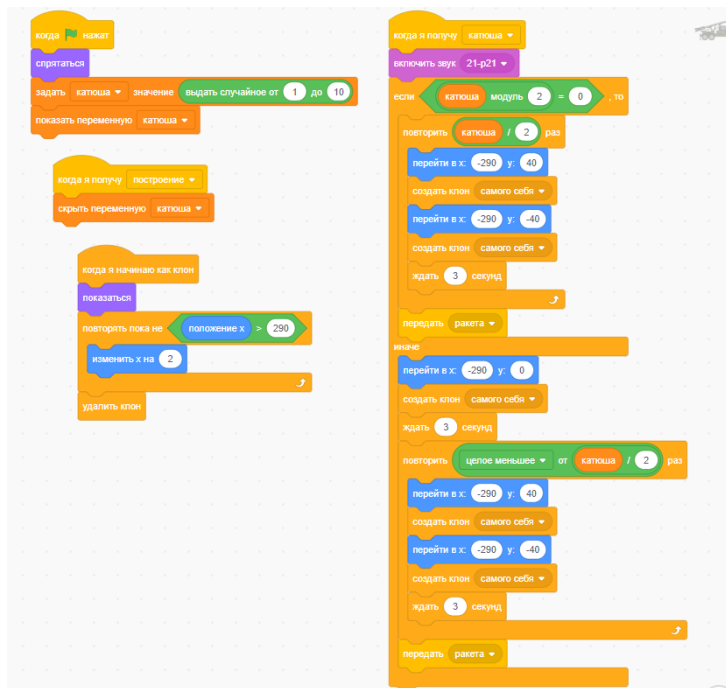


Рисунок 3 – Часть кода спрайта «Катюша»

При программировании салюта добавил генерацию случайных чисел в координаты точки его появления на сцене (рисунок 4).

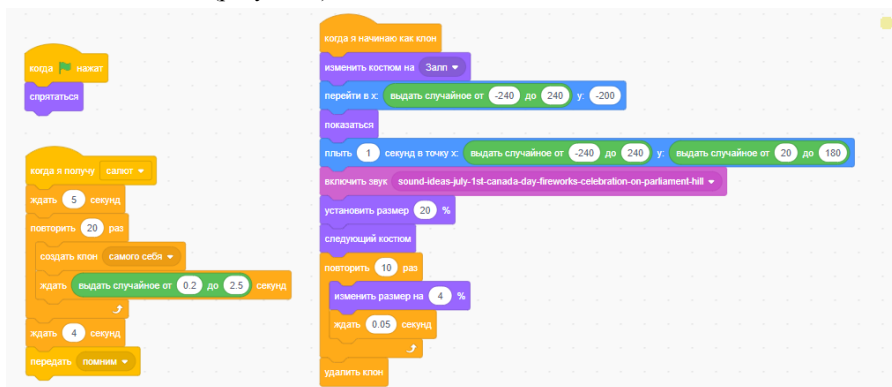


Рисунок 4 – Часть кода спрайта «Салют»

После тестирования проекта среди одноклассников я исправил ошибки и недочеты в программном коде. Готовый проект представлен на Всероссийской конференции «Умный мир руками детей».

Начальный и финальный экраны проекта представлены на рисунках 5 и 6.



Рисунок 5 – Начало проекта

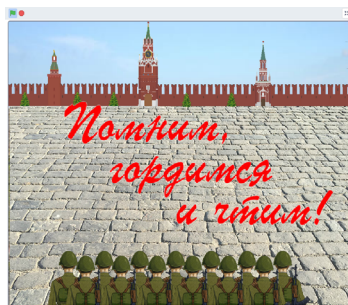


Рисунок 6 – Окончание проекта

Практическая значимость данного проекта заключается в том, что он демонстрирует междисциплинарный подход к обучению. Проект объединяет знания из нескольких областей: история (изучение важного исторического события) и информатика (применение теоретических знаний о циклах, условиях и координатах на практике для создания реального продукта).

Литература

1. Голиков Д.В. 40 проектов на Scratch для юных программистов. СПб.: БХВ-Петербург, 2018. 192 с.
2. Парад Победы (документальный фильм, 1945). URL: <https://rutube.ru/video/flf7d628cbf91dcd5aae82f677482119/> (дата посещения 28.04.2026).
3. История парадов Победы на Красной площади. ТАСС. Биографии и справки URL: <https://tass.ru/info/8263547> (дата посещения 25.04.2026).
4. Видео трансляции Парада Победы прошлых лет URL: <https://rutube.ru/tags/video/8648/> (дата обращения 20.03.2026).
5. RobboScratch – онлайн-среда визуального программирования на Scratch для детей и школ. URL: <https://scratch.ru/> (дата обращения 08.05.2026).

СОЗДАНИЕ САЙТА С ЗАДАЧАМИ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ ИЗ ПРОФИЛЬНОГО ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Ждан А.В. (andryzhdanv@gmail.com)

Научный руководитель: Иванова Н.В. (ivanovanatali30@gmail.com)

ГБОУ ГБОУ «Школа № 1694 «Ясенево» им. П.М. Фитина, г. Москва

Аннотация

Данный проект посвящён разработке образовательного сайта для подготовки к заданиям повышенного уровня сложности в профильном ЕГЭ по математике (№13, №15, №16). В практической – обоснован выбор конструктора Craftum, описана структура сайта. Продукт доступен по адресу: <https://qt1857.craftum.io/>. Ресурс адресован школьникам, родителям и педагогам и может использоваться как для самостоятельной подготовки, так и на дополнительных занятиях.

Актуальность работы обусловлена тем, что многие участники экзамена не решают полностью задания повышенного уровня сложности в профильном ЕГЭ по математике. Согласно официальным данным ФИПИ за 2024 и 2025 годы, только около 30% выпускников

смогли полностью выполнить задачи №15 и №16. В связи с этим существует реальная потребность в доступных онлайн-ресурсах для качественной подготовки школьников к этим типам заданий.

Преимущества проекта заключается в следующем:

1. На сайте размещены задачи, которые многие участники экзамена не решают полностью.
2. При создании сайта будут использованы не только задачи из открытой базы ФИПИ, но и задания из вступительных экзаменов в Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова разных годов на разные факультеты.
3. Данный сайт будет полезен для учеников, которые планируют сдавать профильный ЕГЭ по математике, их родителей и даже тех людей, которые просто подзабыли темы в математике и желают их вспомнить.

Цель проекта – разработать образовательный сайт с задачами из профильного ЕГЭ по математике, который поможет школьникам отработать навыки их решения, разобраться в типичных ошибках и освоить правила оформления развернутых ответов.

В теоретической части проекта работы рассмотрены 13, 15 и 16 задания из профильного ЕГЭ по математике, их типы, методы решения.

Например, в 13-м номере профильного ЕГЭ по математике школьнику предлагается решить уравнение с последующим отбором корней на заданном промежутке. Уравнение может быть тригонометрическим, показательным, логарифмическим или смешанным. Задания, размещенные на сайте, охватывают все перечисленные типы и включают подробные разборы: от выбора метода решения до корректного оформления ответа и анализа частных ошибок.

Ознакомимся с основными методами решения тригонометрических уравнений (задание 13). Для решения тригонометрических уравнений можно использовать различные методы, наиболее популярным из них является приведение данного уравнения к алгебраическому относительно одной тригонометрической функции (одного аргумента), то есть метод замены переменной. При использовании этого метода для проведения преобразований необходимо знание тригонометрических тождеств

Другим методом является разложение на множители, при котором уравнение сводится к виду

$$f_1(x) \cdot f_2(x) \cdot f_3(x) \cdot \dots \cdot f_{n-1}(x) \cdot f_n(x) = 0$$

Из этой формулы следует, что хотя бы один из множителей равен нулю, а другие при этом не теряют смысла.

Оценивание задания № 13:

1. Если верно и обоснованно решены оба пункта (б), то задание оценивается в 2 балла.
2. Если верно выполнен только пункт (а), или же в этом пункте допущена одна вычислительная ошибка, но с ней получен верный ответ в пункте (б), то задание оценивается в 1 балл.
3. Если участник экзамена не дал обоснования ответу, допустил логическую ошибку, неверно нашел ОДЗ (область допустимых значений), или же не решил пункт (а), то задание оценивается в 0 баллов.

Процент выполнения. По данным ФИПИ 2025 году данное задание выполнили более 40% участников экзамена, в 2024 – 47% [2][3]. Как в 2024, так и в 2025 году типичными ошибками были:

- неверное решение простейших тригонометрических уравнений;

- неверное применение формул приведения или двойного угла;
- неверное использование свойств четности и нечетности тригонометрических функций.

В практической части кратко обоснован выбор платформы Craftum, описано содержание страниц на сайте, ход работы. Craftum – российский онлайн-конструктор для создания адаптивных сайтов. С его помощью можно создать, например, лендинг, интернет-магазин, сайт для мероприятий или портфолио.

Результатом (продуктом) проекта стал функционирующий образовательный сайт с задачами повышенного уровня из профильного ЕГЭ по математике, доступный в сети Интернет по адресу: <https://qt1857.craftum.io/>.

Разделы сайта: теория (рисунок 1), видеоуроки (рисунок 2), примеры задач (рисунок 3), задачи для самостоятельного решения.

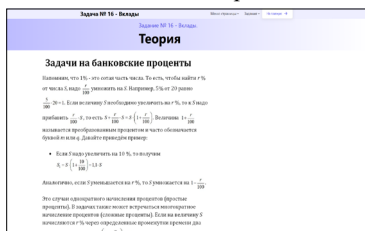


Рисунок 1 – Теоретический блок

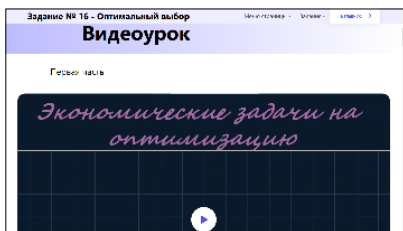


Рисунок 2 – Блок видеоуроков

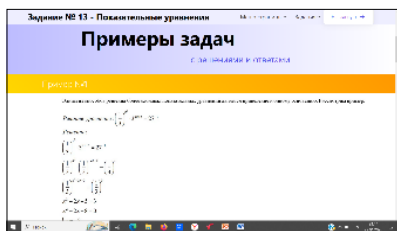


Рисунок 3 – Блок с примерами задач

Практическая значимость заключается в создании доступного цифрового тренажера, который помогает учащимся преодолеть барьер при решении сложных заданий экзамена и повысить итоговый балл.

Литература

1. Черкасов О.Ю., Якушев А.Г. Математика. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. М., 2000.
2. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по математике // ФИПИ. М., 2024. URL: https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2024/ma_mr_2024.pdf
3. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2025 года по математике // ФИПИ. М., 2025. URL: https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2025/ma_mr_2025.pdf
4. Профильная и базовая математика: что сдавать при поступлении в вуз // Уфимский университет науки и технологий (УУНТ). Уфа, 2024. URL: <https://uust.ru/admission/news/get/profilnaya-i-bazovaya-matematika-chto-sdavay-pri-postuplenii-v-vuz/>

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ИГРА С ЭЛЕМЕНТАМИ МАТЕМАТИКИ «THE KNIGHT OF MATHEMATICS»

Иванов М.А. (ivanov@1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Проект ориентирован на программную реализацию образовательной компьютерной игры, сочетающей в себе элементы жанра «action-adventure» и механику решения математических задач для повышения учебной мотивации. Разработана компьютерная игра, в которой игрок, управляя рыцарем, исследует заброшенный замок, сражается с разными противниками, а для получения внутриигровой «валюты» и улучшений решает математические задачи. Это позволяет не только развивать логическое мышление и навыки счета, но и демонстрирует практическое применение математики в нестандартной и зацепляющей обстановке.

Актуальность разработки заключается в решении проблемы вовлечения детей в математику через создание увлекательного игрового продукта, который органично интегрирует решение математических задач в основной игровой процесс. Вместо скучных упражнений ученик погружается в атмосферу приключения, где его математические навыки напрямую влияют на прогресс и силу его персонажа.

Цель работы – разработка и программная реализация образовательной компьютерной игры, сочетающей в себе элементы жанра «action-adventure» и механику решения математических задач для повышения учебной мотивации.

При выполнении проекта решаются следующие основные задачи:

1. Разработка концепции и игрового дизайна, объединяющего боевую систему и образовательный компонент.
2. Реализация игрового персонажа (рыцаря) с системой передвижения, атак и уклонений.
3. Проектирование и создание игровых локаций, а также алгоритма создания динамических комнат.
4. Реализация системы противников с уникальным поведением.
5. Разработка системы агрегации набора математических задач разного уровня сложности, встроенной во внутриигровую экономику.
6. Создание внутриигровой экономики: связь между решением задач, получением монет и покупкой улучшений.
7. Обеспечение удобного пользовательского интерфейса.

Средство программной реализации – игровой движок Unity и язык программирования C#. Данный выбор обусловлен мощностью движка, его удобством для создания 2D-игр, обширной документацией и активным сообществом.

Игровой процесс разделен на два основных цикла:

1. Исследование и сражения. Игрок в роли рыцаря свободно перемещается по замку с лабиринтами. На локациях его поджидают уникальные противники.
2. Обучение и улучшение. В верхней части начальной локации находится NPC-математик. Взаимодействуя с ним, игрок получает случайную математическую задачу. За правильное решение игрок получает монеты.

Эта механика создает прямую причинно-следственную связь: «решил задачу – стал сильнее – прошел сложную локацию».

Ключевые компоненты системы:

1. Управление персонажем – реализовано через компонент Rigidbody2D, отвечающий за физику перемещения, и кастомные скрипты на C#, которые обрабатывают пользовательский ввод с клавиатуры и мыши.
2. Боевая система – использует механику коллайдеров (Colliders) и триггеров (Triggers) для детекции столкновений и попаданий. Логика работы системы разделена между скриптами: Health (здоровье), DamageDealer (нанесение урона) и Damageable (получение урона).
3. Генератор задач – реализован в виде отдельного класса MathProblemGenerator, который динамически создает математические задачи и варианты ответов в случайном порядке.
4. Система диалогов и UI – для взаимодействия с NPC и отображения интерфейса построена на основе встроенной в Unity UI-системы, использующей такие элементы, как Canvas, TextMeshPro и Buttons.
5. Архитектура и система данных – построена по принципу MVC (Model-View-Controller), что обеспечивает четкое разделение ответственности между компонентами:
 - Model (Модель) отвечает за хранение и структурирование данных.
 - View (Представление) отвечает за визуальное отображение этих данных в интерфейсе.
 - Controller (Контроллер) содержит бизнес-логику и управляет взаимодействием между Моделью и Представлением.

Для хранения прогресса игрока (количество монет, уровень улучшений) используется подход, при котором данные сериализуются в файл. В качестве контейнера для данных может применяться ScriptableObject и Json, что, по сути, является сериализацией в файл и обеспечивает удобство работы в редакторе и производительность во время выполнения.

В результате работы был создан полнофункциональный прототип образовательной игры, включающий:

- рабочего игрового персонажа с плавной анимацией передвижения, атаки и уклонения;
- несколько связанных локаций в стилистике заброшенного замка;
- систему из уникальных противников с различными паттернами атак;
- генератор математических задач, предлагающий игроку задания на сложение, вычитание, умножение и простые логические задачи;
- интерактивные NPC: Математика (выдает задачи) и Торговца (продает улучшения);
- прогрессию персонажа: игрок может улучшать характеристики, что напрямую влияет на геймплей;
- главное меню и систему сохранения прогресса.

Разработанный при выполнении проекта продукт представляет собой компьютерную игру, в которой игрок, управляя рыцарем, исследует заброшенный замок, сражается с разными противниками, а для получения внутриигровой валюты и улучшений решает математические задачи. Это позволяет не только развивать логическое мышление и навыки счета, но и демонстрирует практическое применение математики в нестандартной и зацепляющей обстановке.

Выводы и перспективы. В ходе работы была успешно разработана и реализована образовательная компьютерная игра, которая достигает поставленной цели – интегрирует решение математических задач в увлекательный игровой процесс.

При выполнении проекта проделана следующая работа:

- проанализированы принципы геймификации в образовании;
- разработана гибридная игровая механика, сочетающая экшен и обучение;
- создан программный продукт на современном игровом движке.

В качестве направлений дальнейшего развития проекта можно указать:

- расширение математического блока: добавление задач по геометрии, алгебре, теории вероятностей для разных возрастных групп;
- увеличение контента: создание новых миров, локаций, врагов;
- введение системы достижений для дополнительной мотивации;
- разработку адаптивного алгоритма, который подбирает сложность задач в зависимости от успеваемости игрока;
- публикацию игры на цифровых платформах для получения обратной связи от реальных пользователей.

Разработанная игра имеет практическую значимость и может быть использована в качестве дополнительного образовательного инструмента на уроках математики или во внеурочной деятельности для повышения интереса учащихся к предмету.

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КНИЖНОГО СЕРВИСА

Карташов В.А. (kartashov@1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описываются результаты программной реализации персонализированной рекомендательной системы книжного сервиса, которая для каждого пользователя формирует ранжированный Топ-20 книг из пула 200 кандидатов на период 30 дней, обеспечивая баланс между релевантностью (рекомендации соответствуют интересам пользователя и дают высокое качество верхних позиций) и расширением кругозора (выдача снижает повторяемость и «зацикливание» на одном жанре/теме).

Представляемый проект ориентирован на разработку персонализированной рекомендательной системы книжного сервиса, которая для каждого пользователя формирует ранжированный Топ-20 книг на период 30 дней, обеспечивая баланс между:

- релевантностью: рекомендации соответствуют интересам пользователя и дают высокое качество верхних позиций (измеряется метриками ранжирования, основная – NDCG@20);
- расширением кругозора: выдача снижает повторяемость и «зацикливание» на одном жанре/теме (измеряется метриками разнообразия, например Intra-List Similarity (ILS), genre entropy/coverage, уникальные жанры@20, доля long-tail).

Инструменты разработки:

- Python, Jupyter / VS Code;
- pandas, numpy, pyarrow, scikit-learn;
- LightFM – гибридная CF модель (implicit feedback, при наличии – user/item features) для candidate generation;

- PyTorch – нейросетевой скорер/ранжировщик кандидатов
- (опционально) sentence-transformers/эмбединги описаний для контентной похожести;
- mlflow (или аналог) для трекинга экспериментов, matplotlib для визуализации.

На рисунке 1 приведена визуализация распределений данных по жанрам и авторам, использованных для обучения модели.

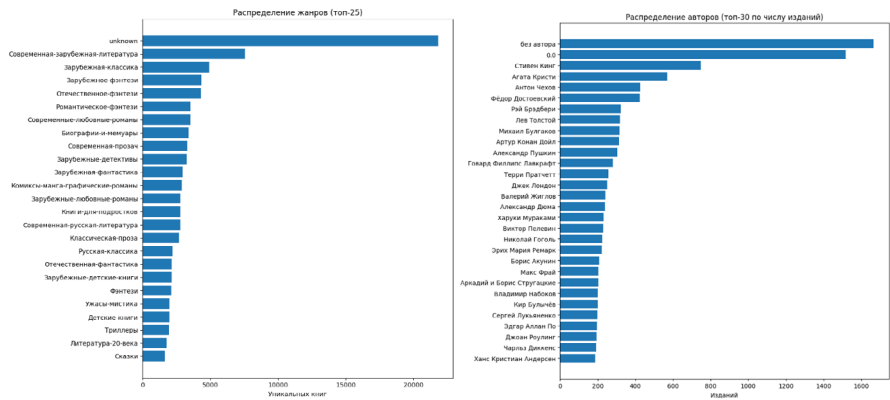


Рисунок 1 – Визуализация распределения жанров и авторов

В ходе работы разработан прототип рекомендательной витрины «Что читать дальше», формирующий для каждого пользователя итоговый список Top-20 на основе двухэтапной архитектуры и модуля диверсификации. Реализованы следующие этапы разработки.

1. Подготовка данных и событий (Data Layer):
 - обработка логов взаимодействий с книгами: приведение к единому формату, дедупликация, очистка некорректных записей и согласование идентификаторов книг/пользователей;
 - правила интерпретации событий: определены позитивные взаимодействия (например, дочитывания/добавления/оценки) и правила исключений (например, уже прочитанное или скрытое не попадает в выдачу);
 - разбиение по времени (time-based split) для воспроизводимой офлайн-оценки и имитации реального сценария рекомендаций.
2. Формирование пула кандидатов Top-200 (Candidate Generation, LightFM):
 - обучена модель LightFM (implicit feedback, при наличии – hybrid-режим с признаками книг/пользователей);
 - для каждого пользователя формируется пул Top-200 кандидатов с фильтрацией уже известных/неподходящих позиций;
 - подготовлены механизмы устойчивости к разреженности (при необходимости): добавление доли популярного/трендового контента в пул кандидатов по фиксированным правилам.
3. Ранжирование кандидатов (Ranking, PyTorch):
 - реализован нейросетевой скорер на PyTorch, вычисляющий релевантность для пар (пользователь, книга) внутри пула Top-200;
 - настроен режим обучения (pointwise/pairwise) и negative sampling, обеспечивающий корректное сравнение с бейзлайнами при одинаковом candidate pool;

- на выходе получается упорядоченный список кандидатов, который является baseline для витрины без диверсификации.

4. Диверсификация выдачи (MMR Reranking, Top-20):

- реализован модуль MMR-переранжирования (greedy selection), формирующий финальный список Top-20 как компромисс между релевантностью (скор нейросети / или baseline-скор) и штрафом за похожесть к уже выбранным позициям;
- реализованы варианты sim: жанровая похожесть (например, Jaccard), косинусная похожесть по эмбедингам (если доступны), а также гибрид;
- введен настраиваемый коэффициент λ , позволяющий управлять “смелостью” витрины: от максимально точной до более разнообразной.

Итог: получен воспроизводимый пайплайн: train $\rightarrow$ candidate generation (LightFM) $\rightarrow$ ranking (PyTorch) $\rightarrow$ rerank (MMR) $\rightarrow$ витрина Top-20.

Разработанный продукт – раздел «Что читать дальше» (витрина на период 30 дней), который:

- учитывает историю взаимодействий пользователя;
- формирует пул кандидатов и ранжирует их по релевантности;
- применяет слой диверсификации, уменьшая повторы;
- обеспечивает параметрическую настройку «смелости» выдачи через λ (разные сегменты пользователей).

В результате выполнения проекта разработана концепция и прототип рекомендательной системы для книжного сервиса, которая формирует для каждого пользователя Top-20 рекомендаций из пула 200 кандидатов и обеспечивает управляемый компромисс между релевантностью и расширением кругозора. Двухэтапная архитектура (LightFM $\rightarrow$ PyTorch) обеспечивает качество кандидатов и ранжирования, а MMR-переранжирование добавляет разнообразие как отдельный модуль, удобный для продуктовых итераций и А/В-проверок.

Целевая аудитория потенциальных пользователей:

- новички: нужен понятный релевантный список с минимальным усилием выбора;
- активные читатели: выше риск монотонности, важна широта/новизна;
- исследователи: ценят серендипность при сохранении «вкуса».

Конкурентоспособность выполненной разработки усиливается сочетанием персонализации и управляемой диверсификации; важно уметь объяснять изменения в выдаче («избегаем слишком похожего») и гибко настраивать параметры.

ТРЕХМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ФЛОРЫ И РЕЛЬЕФА

Акмалходжаев Р.А., Александров М.О., Атюков А. М., Жуков А.С., Леонтьев Г.А.,
Моисеев Д.П., Паюсов И. А., Скулябин Г.М., Сторчевой А.М., Стрельникова А.И.
Научный руководитель: Галинский В.А. (csgs@yandex.ru)

ГБОУ «Санкт-Петербургский губернаторский физико-математический лицей № 30»,
г. Санкт-Петербург

Аннотация

В проекте создана система визуализации и процедурной генерации рельефа и растительности. Отличительными особенностями нашего проекта мы считаем оригинальную

схему конвейера вывода, построение всей сцены из различных позиций камеры, интерактивное изменение рельефа и растительности в реальном времени. Вся система также является очень гибкой, что позволяет развить ее в будущем.

Цель работы: создание гибкой и производительной системы процедурной генерации трехмерного рельефа и растительности, способной в реальном времени строить масштабные ландшафты с динамической детализацией и органично размещать на них растения на основе систем Линденмайера.

В проекте разработана программная система для автоматического создания и визуализации трехмерных ландшафтов с растительностью. Рельеф генерируется процедурно с использованием шума Перлина и динамически подстраивает свою детализацию под положение камеры, а модели деревьев и кустарников строятся на основе математического аппарата L-систем, имитирующего естественный рост растений.

Реализованные алгоритмы управления памятью и оптимизированный конвейер рендеринга обеспечивают стабильную работу в реальном времени даже при отображении масштабных территорий.

1. Модуль математики

В рамках проекта разработан модуль, реализующий базовые геометрические операции над векторами, матрицами и лучами. Модуль поддерживает векторы размерности 2, 3 и 4, что обеспечивает унификацию вычислений как для плоских, так и для пространственных задач, включая работу с однородными координатами.

Для векторов всех поддерживаемых размерностей реализован полный набор арифметических операций: сложение, вычитание, умножение на скаляр, деление на скаляр. Доступны операции скалярного произведения, векторного произведения (для трехмерного случая), вычисления длины и нормализации.

2. Анимация

Программный модуль представляет собой ядро анимационной подсистемы проекта.

Он обеспечивает управление жизненным циклом приложения, обработку событий изменения размеров окна, переключение полноэкранного режима и корректное завершение работы.

В составе модуля реализованы таймерная подсистема с поддержкой глобального и локального времени, система ввода (клавиатура, мышь, джойстик), а также контейнер для хранения и динамического управления юнитами – расширяемыми компонентами, инкапсулирующими логику обновления, рендеринга и вычисления дистанции до камеры. Предусмотрена отложенная сортировка юнитов по дальности для обеспечения корректного порядка отрисовки.

3. Рендер

Разработанная система рендера отвечает за построение 3D сцены в реальном времени. Система базируется на взаимодействии с видеоаппаратурой с использованием низкоуровневой библиотеки OpenGL.

Авторами придуман сложный конвейер вывода, позволяющий сочетать построение прозрачных и непрозрачных примитивов, использование пользовательского интерфейса для организации взаимодействия с пользователем.

Каждый кадр выполняется строго регламентированная последовательность:

- Обработка ввода и обновление таймеров.
- Этап Response – проход по стеку: у каждого юнита вызывается Response. Здесь

обновляются позиции, параметры камеры, но ничего не рисуется.

- Подготовка рендера – очистка буферов, обновление uniform-буферов (матрицы камеры, например).
- Этап Render – повторный проход по стеку юнитов: вызов Render у каждого юнита.
- Пост-обработка – запуск конвейера, смена буферов, сбор статистики профилировщика.
- Отложенное удаление – вызов Close у помеченных юнитов и освобождение памяти.

Для корректной работы прозрачности существует второй проход рендера: перед основным Render вычисляются расстояния от камеры до всех юнитов, массив сортируется, и затем для каждого юнита вызывается DeferRender в порядке удаления от камеры. Это гарантирует правильное смешивание.

4. Конвейер вывода

Схема конвейера вывода показана на рисунке 1. Получая указатель на самый первый материал паттерн, перебираются все матрицы примитивов, образуя один большой массив, который в последствии отправляется на компьютерный шейдер. Там считаются обратные транспонированные матрицы $MatrW$ и матрицы $MatrWVP$.

Все это делается для того, чтобы снизить нагрузку на CPU убрав лишнюю работу с матрицами. Считать обратные матрицы и умножать матрицы очень долгая задача, а на GPU, в частности, на Главный плюс компьютерного шейдера – колоссальная скорость параллельных вычислений.

Сосчитанные матрицы приходят обратно на CPU и начинается процесс рисования. Сначала рисуются все непрозрачные примитивы, проход по всем паттернам материалов.

Только паттерн материала хранит в себе указатель на шейдер, поэтому все примитивы, которые связаны с этим паттерном материала отрисовываются через этот шейдер.

Далее включается шейдерная программа и отправляются фиксированные текстуры и буфера паттерн материал, перебираются материалы непрозрачных объектов, отправляются текстуры и буфера, перебираются примитивы.

Последним этапом является отрисовка прозрачных объектов по той же схеме (рисунок 1).

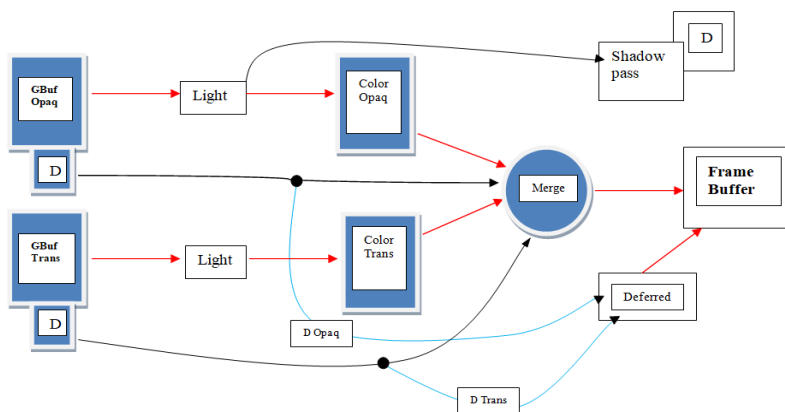


Рисунок 1 – Схема конвейера вывода

5. Система управления динамическими объектами на основе двухсвязных списков с выделением памяти (Стоки).

В задачах реального времени, компьютерной графике и симуляциях с высокой частотой создания и удаления объектов, стандартные механизмы динамического выделения памяти (malloc) приводят к фрагментации, непредсказуемым задержкам и снижению производительности. Мы разработали систему хранения данных - «сток» (stock). Предлагаемая система реализует эффективный контейнер с фиксированным размером элемента (который будут добавлять в этот контейнер), основанный на блочном распределении памяти и трехсписковом управлении жизненным циклом элемента.

Принцип работы:

STOCK – управляющий контейнер, содержащий информацию о размере элементов, количестве блоков, указатели на списки заполненных, свободных и удаленных элементов, а также указатель на функцию стратегии удаления и первый выделенный блок.

BLOCK – непрерывный блок памяти, содержащий фиксированное число элементов заданного размера (вместе с метаданными) и указатель на следующий блок.

ELEMENT – элемент данных, включающий служебную информацию (указатели на следующий/предыдущий элемент, тип и ссылку на владельца-сток).

Основные механизмы работы стока:

1) Предварительное выделение памяти – при создании стока выделяется первый BLOCK фиксированного размера, который сразу разбивается на ELEMENT-ы. Это исключает вызовы 'malloc' в рабочем цикле.

2) Присвоение следующих состояний элементу (схема показана на рисунке 2):

- Свободный (Free) – элемент ожидает выделения. Хранится в односвязном списке свободных элементов.
- Используемый (Filled) – элемент отдан пользователю. Хранится в двухсвязном списке заполненных элементов для быстрого перебора активных объектов.
- Удаленный (ToDelete) – элемент помечен на удаление. Удерживается в отдельном списке до применения стратегии очистки.

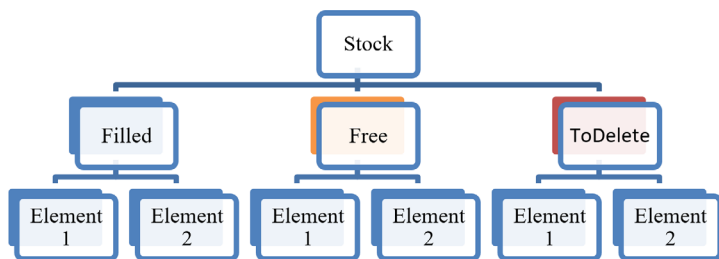


Рисунок 2 – Схема хранения данных в памяти и взаимодействия стоков между собой

3) Алгоритм выделения (stock memory allocation):

- Если список свободных элементов не пуст – извлекается первый элемент, его указатели перенаправляются, и он перемещается в список заполненных.
- Если свободных элементов нет – создается новый BLOCK (через единственный вызов 'malloc'), его элементы последовательно связываются, и операция повторяется.

4) Алгоритм удаления (stock delete):

- Элемент изымается из списка заполненных и помещается в конец списка удаленных.
- При этом его данные не затираются, а лишь изменяются служебные указатели, что делает операцию детерминированной по времени.

5) Стратегия удаления элемента (функция, на которую ссылается STOCK):

- Немедленное освобождение – элемент возвращается в список свободных сразу после удаления.
- Отложенное освобождение – удаленные элементы накапливаются и очищаются пачками (например, при превышении порога или в безопасной точке прерывания).

Безопасность для реального времени – за счет отсутствия вызовов `'malloc'/'free'` во время активной работы (новые блоки выделяются только при исчерпании свободных элементов с возможностью предварительного резервирования) система гарантирует предсказуемое время выполнения операций и исключает фрагментацию кучи.

6. Картинки. Разработана система работы с изображениями (рисунок 3).

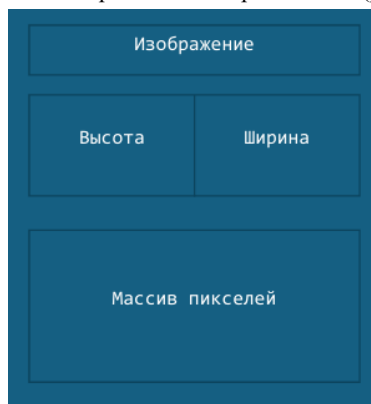


Рисунок 3 – Схема хранения изображений в памяти

Поддерживаются форматы: .jpeg, .png, .g24, .g32, .bmp, .tga. Для унификации все изображения в памяти приводятся к единой структуре: массив пикселей, ширина, высота и имя файла.

7. Текстуры

Разработан модуль для работы с текстурами. Модуль поддерживает как стандартные 2D-текстуры, так и кубические карты

Каждая текстура в модуле описывается параметрами: имя, размеры, внутренний формат OpenGL (например, RGBA8, RGB8), флаг наличия мип-уровней.

Текстуры поддерживают:

- Создание из данных в памяти: можно задать произвольные пиксели с числом каналов 1, 3 или 4.
- Загрузка из файлов всех поддерживаемых форматов.
- Создание кубических карт – как пустого хранилища (с указанием формата и размера грани), так и автоматически по шести файлам из заданной директории (имена файлов фиксированы: PosX, NegX, PosY, NegY, PosZ, NegZ).
- Низкоуровневое создание с произвольным GL-форматом.

Модуль также позволяет записать содержимое текстуры в файл изображения. Поддерживаются те же форматы, что и при загрузке. Это удобно для отладки, снятия скриншотов или экспорта сгенерированного изображения.

Создана система для работы с GLSL-шейдерами. Чтобы оптимизировать конвейер рендеринга и корректно группировать вывод примитивов, мы ввели классификацию шейдеров по пяти типам: opa (непрозрачные), trans (прозрачные), final (финальная обработка), comp (вычислительные), shadow (теней). Реализована «ленивая» система обновления – шейдеры пересобираются только при модификации отслеживаемой директории, что снижает накладные расходы в рантайме.

8. Шейдеры

Создана система для работы с GLSL-шейдерами (рисунок 4). Чтобы оптимизировать конвейер рендеринга и корректно группировать вывод примитивов, мы ввели классификацию шейдеров по пяти типам: opa (непрозрачные), trans (прозрачные), final (финальная обработка), comp (вычислительные), shadow (теней). Реализована «ленивая» система обновления – шейдеры пересобираются только при модификации отслеживаемой директории, что снижает накладные расходы в рантайме.

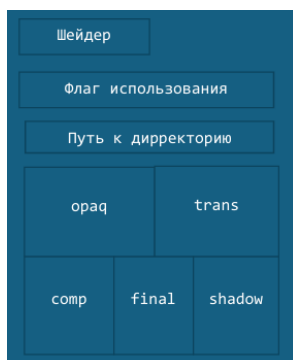


Рисунок 4 – Схема хранения изображений в памяти

9. Генерация воды и волн

В программе реализован модуль рендеринга водной поверхности, поддерживающий два режима отображения: бесконечная водная гладь и ограниченные водоемы (пример показан на рисунке 5).

Бесконечная вода создает эффект безграничного горизонта. Поверхность динамически подстраивается под положение камеры: вокруг наблюдателя всегда формируется участок воды, создавая иллюзию бескрайнего пространства.

Ограниченная вода используется для локальных водоемов – озер, бассейнов, речных участков.

Для имитации волнения воды используется двухслойная система карт нормалей. Это создает эффект живой, постоянно меняющейся ряби без видимых повторений.

Для оптимизации производительности используется инстансинг – множество водных поверхностей отрисовывается одним вызовом. Кроме того, дальность прорисовки волн автоматически сокращается при удалении камеры от воды: чем выше камера, тем проще геометрия волн на дальних планах.

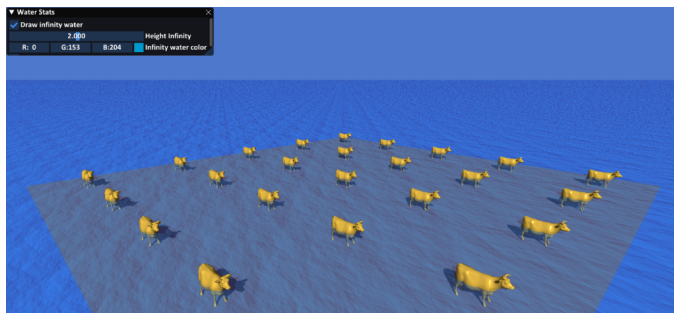


Рисунок 5 – Пример сцены с генерацией воды

10. Прimitives

Для вывода объектов авторы придумали систему примитивов (primitives). Примитивы – это единица конвейера вывода.

Примитивы привязываются к материалам, чтобы в дальнейшем в рендере юнитов составлять из них список и отрисовывать их в пайплайне (подробнее в пайплайне).

Примитивы во время рендера юнитов составляют односвязный список из материалов, паттернов, материалов и соответственно примитивов, которые в дальнейшем используются в пайплайне. Пример сцены с созданными примитивами показан на рисунке 6.

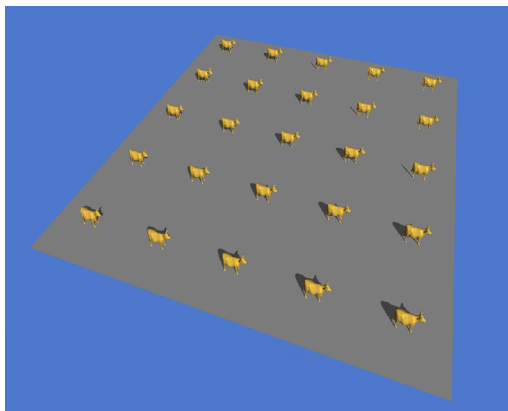


Рисунок 6 – Пример создания примитивов

Авторы выводят объекты в разные FBO и соответственно таргеты.

11. Модели

В программе были использованы модели с расширениями .obj и .g3dm. Каждая модель является массивом примитивов.

Главные преимущества такого подхода заключаются в следующем:

- GPU оптимизирован для параллельной обработки огромных массивов данных. Передача одного большого массива работает в сотни раз быстрее, чем отправка каждой вершины по отдельности.
- Экономия памяти: использование индексов (Index Arrays) уменьшает размер модели в памяти на 50–70%, так как вершины не дублируются.

- Кэширование: Современные видеокарты кэшируют обработанные вершины (Vertex Cache). Если вершина используется в нескольких примитивах массива, она обрабатывается всего один раз.

В зависимости от настроек, один и тот же массив вершин GPU может прочитать по-разному:

- Triangle List: Каждые три вершины образуют отдельный независимый треугольник.
- Triangle Strip: Каждая новая вершина образует треугольник со следующими двумя. Это экономит память, так как вершины «склеены» в ленту.
- Triangle Fan: Все треугольники имеют одну общую центральную вершину (похоже на веер).

12. Система освещения

В программе реализован полноценный модуль работы с источниками света (пример показана на рисунке 7), поддерживающий четыре типа освещения: ambient, point, directional и spot

Типы источников света:

- Ambient-освещение обеспечивает базовую засветку сцены. Оно работает в двух режимах: если объект в данной точке отсутствует, шейдер отображает текстуру неба (SkyBox), создавая эффект окружающей среды. Если точка принадлежит объекту с непрозрачным материалом, применяется минимальная постоянная засветка.
- Направленный источник освещения используется для имитации солнечного освещения. Он распространяется строго в заданном направлении и способен отбрасывать тени. Тени рассчитываются с использованием карт теней (shadow mapping) и фильтруются методом PCF для сглаживания границ.
- Точечный свет создает сферическое распространение излучения от заданной позиции во все стороны. Для него реализовано затухание интенсивности с расстоянием по квадратичному закону, а также плавное отсечение по дальности – свет мягко затухает в заданном диапазоне дистанций.
- Прожектор является комбинацией точечного источника и направленного света. Он излучает свет из заданной позиции в определенном направлении, формируя конус освещения с двумя границами – внутренней и внешней. Для прожекторов также поддерживаются тени и квадратичное затухание.

Теневые карты. Все направленные источники и прожекторы могут отбрасывать тени. Рендеринг теней выполняется в отдельный проход: камера временно устанавливается в позицию источника света, сцена отрисовывается в буфер глубины, после чего полученная карта теней используется при основном рендеринге для проверки видимости точки.

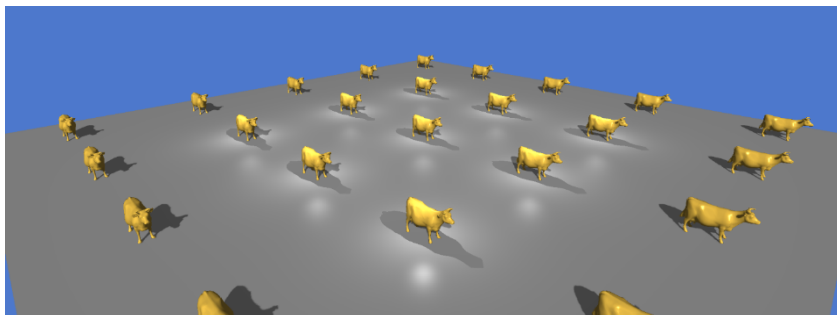


Рисунок 7 – Пример сцены с генерацией источников освещения

Оптимизация рендеринга

Рендеринг освещения разделен на два последовательных прохода – для непрозрачных и прозрачных объектов. Все вычисления освещения выполняются в пространстве экранных координат, что позволяет эффективно обрабатывать большое количество источников света без многократного пересчета геометрии.

13. Ландшафт

Разработан модуль процедурной генерации рельефа, основанный на текстурно-тесселяционном подходе. Вся геометрия ландшафта существует не как массив вершин, а как текстура, которую на GPU, а точнее на тесселяционном шейдере, считывают и превращают в конечный рельеф.

Механизм работы:

Генерация карт – при создании ландшафта сначала генерируется карта высот с использованием шума Перлина. Параллельно в те же пиксели записываются нормали, вычисленные через разности высот соседних вершин – в итоге одна текстура хранит и высоту (R-канал), и вектор нормали (GBA-каналы). Отдельно генерируется карта цветовых направлений: угловые точки получают случайные цвета, которые затем интерполируются по всей площади, создавая плавные цветовые переходы.

Тесселяция – ключевой механизм оптимизации. Для каждого патча вычисляется расстояние от его центра до камеры. Если патч близко – уровень тесселяции высокий (сетка густая), если далеко – низкий (сетка реже). Переход между уровнями плавный, линейно интерполированный. Внешние границы патча тесселируются с фиксированным высоким значением, чтобы соседние патчи стыковались без разрывов. Это позволяет рендерить огромные территории с детализацией, адаптирующейся под текущее положение камеры.

Тесселяционный шейдер – построение геометрии – патч имеет тип quads (четырёхугольник) с дробно-четным расположением вершин. Для каждой сгенерированной точки внутри патча вычисляются текстурные координаты (u , v) на основе номера блока и координат тесселяции. По этим координатам из карты высот читаются высота (R) и нормаль (GBA), из карты цветов – базовый цвет.

Чтение рельефа с GPU – для взаимодействия с физикой и размещением объектов (растения, машины) реализованы функции получения высоты и нормали по мировым координатам.

Сохранение и загрузка – поскольку генерация ландшафта занимает много времени, реализована полноценная сериализация в бинарный файл. Сохраняются все параметры (размеры, масштаб, настройки шума), четыре биомные текстуры, карта высот/нормалей и карта цветов. При загрузке ландшафт восстанавливается в точности без повторной генерации.

Таким образом, ландшафт существует как набор текстур, а развертывание происходит на GPU с динамическим уровнем детализации. Это позволяет создавать большие территории (сотни блоков) с высоким качеством при стабильной частоте кадров. Пример сгенерированного ландшафта представлен на рисунке 8.

Системы Линденмайера

Создан модуль процедурной генерации растительности на основе систем Линденмайера. [1, 2] Архитектурно он разделен на три последовательных этапа:

На этапе генерации формируется символьная строка – «генетический код» модели, построенный на основе заданных пользователем аксиом и правил трансформации. Процесс итеративен: на каждом шаге абстрактные символы рекурсивно заменяются более детализированными представлениями.

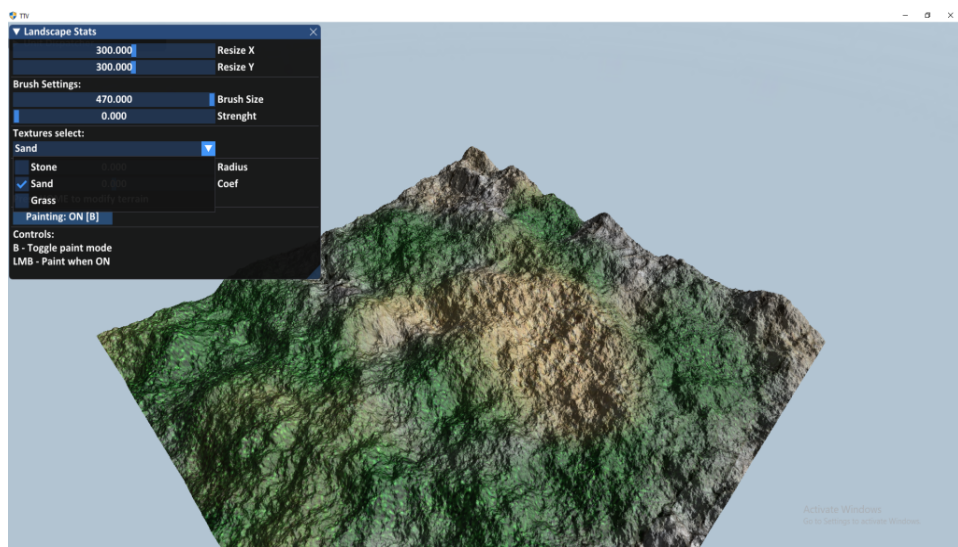


Рисунок 8 – Пример сцены с генерацией источников освещения

Дочерние модули наследуют параметры родительских (длину, толщину, угол), закономерно их трансформируя, что обеспечивает связность и органичность формы. Образуется каркас объекта: строка, содержащая все геометрические примитивы и связи.

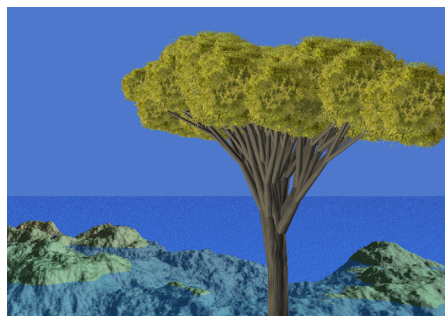
Обработка сгенерированной строки. На этом этапе строка, полученная из L-системы, преобразуется в примитив. Модуль интерпретирует символы алфавита как команды для построения скелета растения: задает точки ветвления, определяет геометрию сегментов и вычисляет итоговые трансформации для каждого узла.

Мэширование – финальный этап, преобразующий набор позиций точек и радиусов в трехмерную полигональную сетку. Вокруг каждой опорной точки скелета формируется кольцо вершин заданного радиуса.

Соседние кольца соединяются гранями, создавая трубчатую поверхность, повторяющую форму каркаса. На выходе получается замкнутая полигональная модель из вершин, ребер и граней – готовая к текстурированию, рендерингу и экспорту в сторонние редакторы.

Правило задается в виде: левая часть → правая часть. Левая часть содержит имя модуля (последовательность букв) и заключенный в круглые скобки список формальных параметров. Параметры обозначаются строчными латинскими буквами a–z и служат переменными, значения которых передаются из левой части в правую.

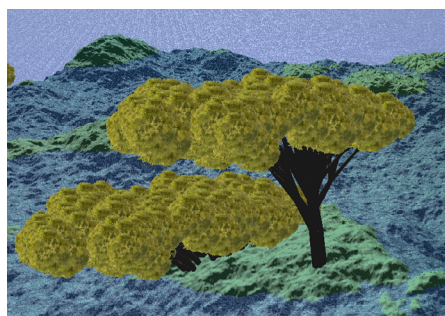
Правая часть представляет собой последовательность модулей, записываемых аналогично левой части. В аргументах модулей допустимы арифметические выражения с операторами +, -, *, /. Операндами выступают: формальные параметры (a–z), числовые константы, а также специальные переменные – I (уникальный идентификатор), R (случайное число от 0 до 1), W (случайное число от -1 до 1). Примеры сгенерированных деревьев представлены на рисунке 9.



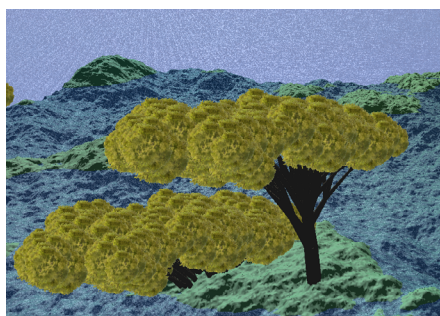
а)



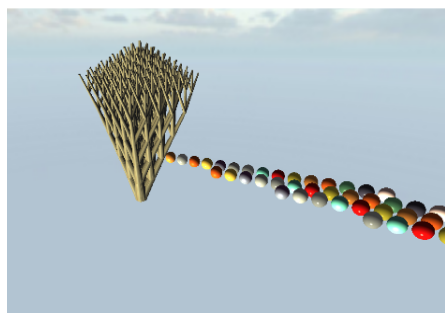
б)



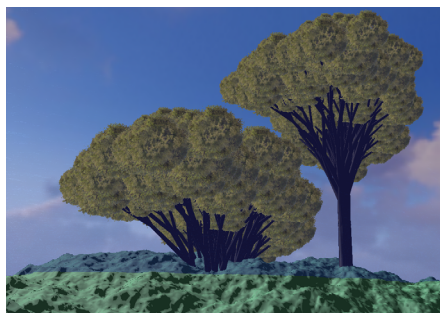
в)



г)



д)



е)

Рисунок 9 – Примеры сцен процедурной генерации деревьев

Схема хранения растительности в памяти представлена на рисунке 10.

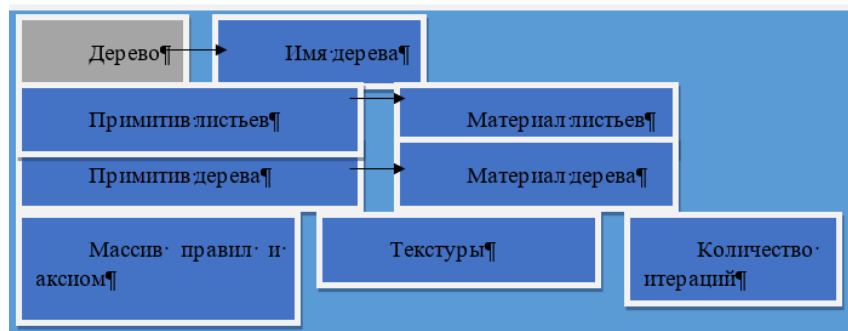


Рисунок 10 – Схема хранения растительности в памяти

Пользовательский интерфейс (Dear ImGui)

Разработан модуль интеграции библиотеки Dear ImGui, реализованный как слой-обертка на языке C.

Архитектура модуля изолирует детали низкоуровневого взаимодействия с ImGui-контекстом через механизм непрозрачных указателей: внутреннее устройство контекста и структура команд отрисовки полностью скрыты от внешнего кода.

Предусмотрены предикаты захвата ввода, сигнализирующие, что активный элемент интерфейса перехватил мышь или клавиатуру – это позволяет движку временно отключать реакцию камеры или персонажа.

Рендеринг разделен на два этапа: генерация буферов вершин и индексов с последующей передачей графическому драйверу.

Реализован набор стандартных виджетов, покрывающих основные потребности инструментария:

- Чекбокс с синхронизацией состояния через указатель
- Радиокнопка для выбора из целочисленной группы
- Целочисленный и вещественный ползунки
- Угловой регулятор,
- Статический текст
- Многострочное поле ввода с динамическим расширением буфера при переполнении
- Выпадающий список с предварительным просмотром
- Цветовой редактор
- Прогресс-бар с настраиваемой текстовой меткой.

Поддерживается работа с изображениями через виджеты изображение и кнопка-изображение – оба принимают текстуру движка как непрозрачный указатель и поддерживают произвольные UV-координаты с цветовой тонировкой.

Для структурной организации доступны: окно с контролем видимости и настраиваемыми флагами (перемещаемость, изменение размера, сворачиваемость), дочерняя прокручиваемая область, разделитель и размещение элементов на одной строке с контролем смещения и интервала.

Реализована загрузка системных шрифтов TrueType из директории операционной системы с поддержкой кириллических диапазонов.

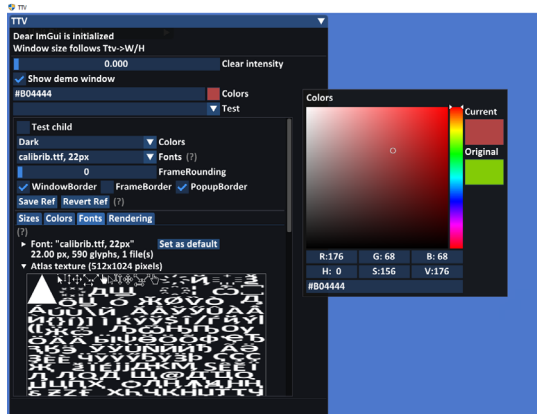


Рисунок 11– Пример вывода системы пользовательского интерфейса

Размещение объектов (Placing)

Для того чтобы разнообразить ландшафт, была создана система размещения моделей.

Добавляется возможность прямо во время работы программы размещать модели из списка на ландшафт, а также редактировать уже поставленные.

Для большего удобства, модели поворачиваются перпендикулярно поверхности ландшафта, и выравниваются по его высоте.

Чтобы не терять поставленные модели при выходе из программы, расстановка сохраняется в файл с оригинальным расширением.*aspl как имена моделей и их характеристики (вроде позиции или поворота) и может быть загружена при повторном запуске.

Модели из файлов загружаются по мере их появления в расстановке для того, чтобы лишний раз не нагружать память, из тех же соображений повторяющиеся модели также не загружаются.

Пример сцены с размещенными объектами представлен на рисунке 12.

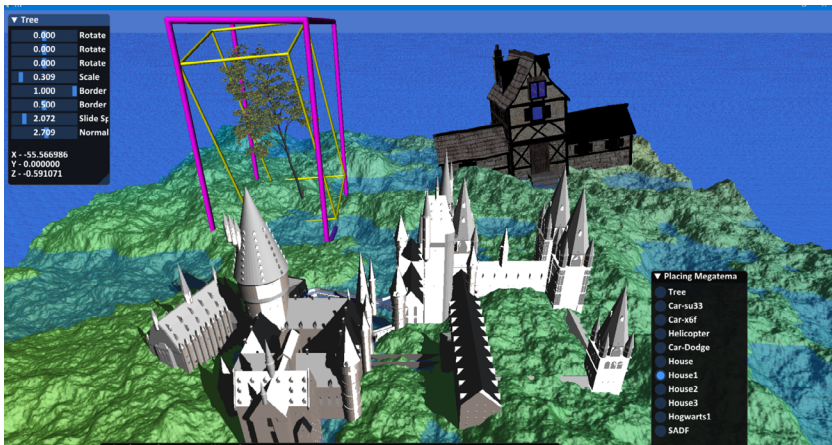


Рисунок 12 – Пример сцены с размещенными объектами

Заключение

В проекте реализована программная система, объединяющая процедурную генерацию растительности (L-System), динамическую водную поверхность, параметрический ландшафт, систему освещения и поддержку трехмерных моделей. Разработанные алгоритмы обеспечивают связную работу всех компонентов в едином анимационном цикле с учетом перспективной камеры и оптимизацией рендеринга. Поставленные задачи решены в полном объеме: L-система позволяет синтезировать разнообразные древесные формы с управляемыми параметрами ветвления; ландшафт генерируется на основе шумовой функции с адаптивной детализацией; водная поверхность моделируется с анимацией волн и эффектами взаимодействия со светом; реализована полноценная система освещения (направленные и рассеянные источники, тени); обеспечена загрузка внешних 3D-объектов с текстурами. Полученный программный продукт может служить основой для дальнейших экспериментов в области процедурной генерации окружения и интерактивной визуализации природных сцен.

Литература

1. TreeSketch: Interactive Procedural Modeling of Trees on Tablet. Авторы: Steven Longay, Adam Runions, Frederic Boundon and Przemyslaw Prusinkiewicz.
2. Lecture Notes in Biomathematics, Авторы: A.Lindenmayer, James Hanan, Przemyslaw Prusinkiewicz.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ЕЕ РОЛЬ В НАШЕ ВРЕМЯ

Оганесян Д.А. (oganesyandan@gmail.com)

Научный руководитель: Левченко А.А. (Levna@inbox.ru)

*Гимназия ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону*

Аннотация

С развитием цифровых технологий увеличивается количество уязвимостей в информационных системах. Киберпреступники используют разнообразные методы для получения несанкционированного доступа к данным, включая фишинг, вирусы, троянские программы и другие виды вредоносного ПО. В связи с этим, кибербезопасность переходит от реактивных методов защиты к более продвинутым стратегиям, основанным на предиктивной аналитике и машинном обучении.

Развитие кибербезопасности в эпоху цифровизации – это ключевой аспект технологического прогресса. В современном мире, где почти каждый аспект нашей жизни каким-то образом связан с цифровыми технологиями, важность кибербезопасности не может быть переоценена. Основные тенденции и текущее состояние кибербезопасности включают в себя:

- усиление угроз кибербезопасности;
- развитие технологий защиты;
- образование и осведомленность в области кибербезопасности.

В конечном счете, кибербезопасность в эпоху цифровизации – это не просто техническая задача, а комплексная проблема, требующая усилий, инноваций и постоянного обучения для защиты цифрового мира.

Кибербезопасность (ее иногда называют компьютерной безопасностью) – это совокупность методов и практик защиты от атак злоумышленников для компьютеров, серверов, мобильных устройств, электронных систем, сетей и данных. Кибербезопасность находит применение в

самых разных областях, от бизнес-сферы до мобильных технологий.

В этом направлении можно выделить несколько основных категорий:

- безопасность сетей;
- безопасность приложений;
- безопасность информации;
- операционная безопасность;
- аварийное восстановление и непрерывность бизнеса;
- повышение осведомленности.

Кибербезопасность борется с тремя видами угроз:

1. Киберпреступление—действия, организованные одним или несколькими злоумышленниками с целью атаковать систему, чтобы нарушить ее работу или извлечь финансовую выгоду.
2. Кибератака – действия, нацеленные на сбор информации, в основном политического характера.
3. Кибертерроризм – действия, направленные на дестабилизацию электронных систем с целью вызвать страх или панику.

Цифровое пространство все чаще используется для совершения многочисленных киберпреступлений. Необходимость обеспечения кибербезопасности и организации эффективного противодействия киберпреступности обуславливают потребность новых подходов в выявлении преступлений в цифровом пространстве. В данной работе рассматриваются особенности и классификация киберпреступлений, имеющие значение для организации противодействия киберпреступности. Применяя методы анализа и сравнительного правоведения, автор исследует возможности и риски использования искусственного интеллекта и технологий больших данных для выявления признаков киберпреступлений. Дается определение индикаторов риска совершения киберпреступления, а также раскрываются возможности их использования в противодействии киберпреступности. Таким образом, программы ИИ, технологии больших данных, применение индикаторов риска могут стать средствами организации эффективного противодействия киберпреступности. Но для их использования в оперативно-розыскной и уголовно-процессуальной деятельности требуется адекватное общее, а не ведомственное нормативно-правовое регулирование.

На втором этапе нашей работы мы предложили участникам исследования (школьникам 10-х классов) ответить на определенные вопросы, касающиеся кибербезопасности в наше время. Респондентам было предложено анонимно ответить на вопросы. Анонимность была гарантирована для чистоты эксперимента. В данном опросе приняли участие 20 респондентов. Результаты анкетирования представлены на рисунках 1-7.

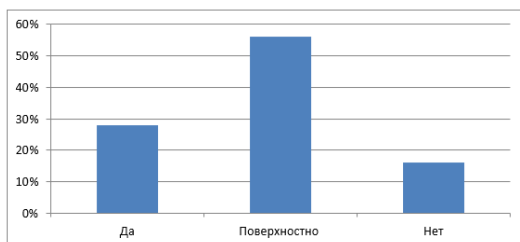


Рисунок 1 – Ответы респондентов на вопрос:
«Знаете ли Вы, что включает в себя понятие кибербезопасность?»

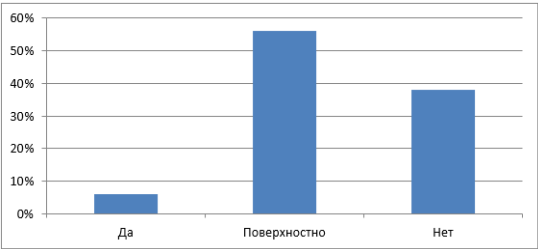


Рисунок 2 – Ответы респондентов на вопрос:
«Имеете ли вы полное представление о видах киберугроз в современной цифровой среде?»

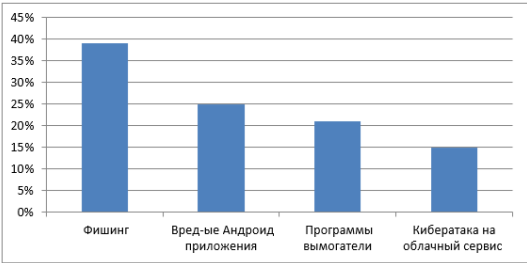


Рисунок 3 – Ответы респондентов на вопрос:
«Назовите, с какими непосредственно видами киберугроз вы встречались на практике?»

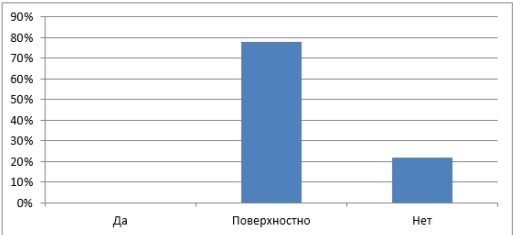


Рисунок 4 – Ответы респондентов на вопрос:
«Имеете ли Вы представление, как защитить себя от киберпреступников?»

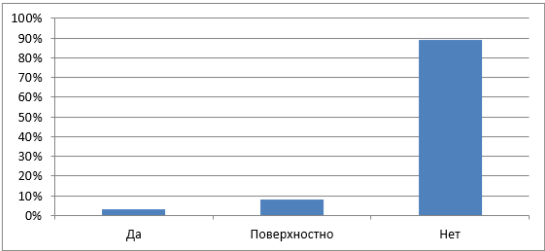


Рисунок 5 – Ответы респондентов на вопрос:
«Знаете ли Вы как защитить себя от спама и фишинга?»

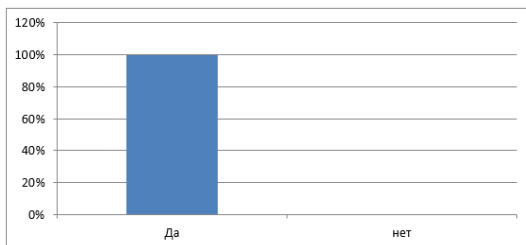


Рисунок 6 – Ответы респондентов на вопрос: «Хотели бы вы защититься от похищения ваших данных?»

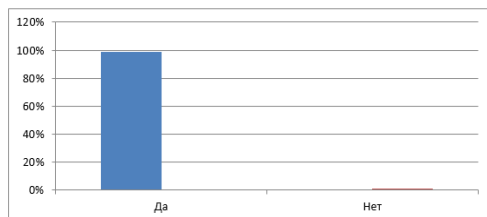


Рисунок 7– Ответы респондентов на вопрос: «Хотели бы Вы узнать больше информации по теме: «кибербезопасность и методы защиты от киберугроз?»

Несмотря на значительный интерес к данной категории вопросов, мы выяснили, что у респондентов имеются определенные пробелы по теме нашего исследования. Результаты анкетирования показывают, что большинство респондентов хотели бы больше узнать больше информации по теме: «кибербезопасность и методы защиты от киберугроз», поэтому нами было проведено обучение с разработкой рекомендаций в виде буклета-памятки. Полученные знания, позволили современным школьникам восполнить пробелы по данной теме, что очень важно для взаимодействия с цифровой средой и важно для будущего развития.

Приведем несколько советов по защите вашего компьютера и персональных данных от киберпреступников:

1. Регулярное обновление ПО и операционной системы.
2. Использование антивирусных программ и их регулярное обновление.
3. Использование надежных паролей.
4. Привычка не открывать вложенные файлы в письмах.
5. Привычка не переходить по ссылкам в спам-письмах и на недоверенных веб-сайтах.
6. Осторожность при передаче личной информации.
7. Общение по официальным каналам.
8. Внимательность при посещении веб-сайтов.
9. Регулярная проверка банковских выписок.

Таким образом, в ходе написания индивидуального проекта: цель достигнута, задачи решены, а гипотеза нашла свое подтверждение.

Литература

1. Ангапов В.Д., Бобров А.В., Тимонин В.А., Вишняков А.С. Использование технологий машинного обучения в защите информационных систем // Наука, техника и образование. 2023. № 4 (92). С. 21.

2. Валеев М.В., Царегородцев А.В. Анализ существующих систем обнаружения атак: современное состояние и перспективы развития // Международная научно-практическая конференция по компьютерной и информационной безопасности. 2023. С. 73.
3. Давыдова Е.Ю. Кибербезопасность: что это, цели, типы угроз.// Цифра. 2024. №5. С.50-56.
4. Маслиенко М.А. Киберпреступность на современном этапе // Проблемы правоохранительной деятельности. 2021. №. 2. С. 28-32.
5. Минбалеев А.В. Проблемы использования искусственного интеллекта в противодействии киберпреступности // Вестник ЮУрГУ. Серия: Право. 2020. Т. 20. № 4. С. 116-120.
6. Набиев Ф.Ф. Некоторые аспекты предупреждения преступлений в сфере IT-технологий // Право: история, теория, практика: сборник материалов IV международной очно-заочной научно-практической конференции. М.: Научно-издательский центр «Империя», 2022. С. 55-58.
7. Тамбиев С.А., Теунаев А.С. Основные направления деятельности оперативных подразделений органов внутренних дел по выявлению и предупреждению киберпреступлений, связанных с экстремистской деятельностью // Пробелы в российском законодательстве. 2022. Т. 15. № 5. С. 139-143.
8. Янгаева М.О. Социальная инженерия как способ совершения киберпреступлений // Вестник Сибирского юридического института МВД России. 2021. №. 1 (42). С. 133-138.
9. Краткая характеристика состояния преступности в Российской Федерации за январь-сентябрь 2025 г. // Официальный сайт МВД России. URL: <https://мвд.рф/reports/> (дата обращения: 12.04.2026).
10. Цифровой детокс – 2025: о пользовании интернетом и отдыхе от него // Официальный сайт ВЦИОМ России. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/cifrovoi-detoks> (дата обращения: 12.04.2026).
11. Angin P., Bhargava B., Ranchal R. Big data analytics for cyber security // Security and Communication Networks. 2019. Vol. 2019. URL: <https://www.hindawi.com/journals/scn/2019/4109836/> (дата обращения: 12.04.2026).
12. Что такое кибербезопасность? <https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-cyber-security> (дата обращения: 10.04.2026).

СИМУЛЯТОР ФИШИНГОВЫХ АТАК ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Петухов А.И., Цветкова А.М. (cvetkova@lit1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описывается разработка безопасного учебного симулятора фишинговых атак, позволяющего тренировать пользователей распознавать фишинговые страницы и письма, при этом исключая риск компрометации реальных данных. Основная задача разрабатываемого продукта – воспроизводить распространенные техники фишинга (поддельные страницы входа, фейковые уведомления, письма с СТА) в закрытой учебной среде. Разработка симулятора фишинга как обучающего инструмента позволяет снизить риски человеческой ошибки и повысить общую культуру безопасного поведения в сети.

В современном мире безопасность в интернете приобретает первостепенное значение. Фишинговые атаки, направленные на кражу конфиденциальных данных и финансовых

средств, становятся все более изощренными и массовыми. В условиях этой новой угрозы традиционные методы обучения, такие как инструкции и памятки, демонстрируют свою низкую эффективность. Актуальной становится разработка практико-ориентированных обучающих платформ, которые будут создавать безопасную среду для отработки навыков противодействия реальным угрозам. В результате пользования такими продуктами будет обеспечиваться подготовка пользователя в безопасной среде к реальной возможности мошенничества путем моделирования реалистичных сценариев атак.

Цель работы – разработать безопасный учебный симулятор фишинговых атак, позволяющий тренировать пользователей распознавать фишинговые страницы и письма, при этом исключая риск компрометации реальных данных.

Предметная область проекта – тренажеры кибербезопасности и инструменты повышения осознанности (security awareness). Основная задача разрабатываемого продукта – воспроизводить распространенные техники фишинга (поддельные страницы входа, фейковые уведомления, письма с СТА) в закрытой учебной среде. Важные ограничения предметной области: отсутствие сбора реальных учетных данных, обязательное получение согласия участников, прозрачность для администраторов и возможность персонализации сценариев под корпоративные/школьные нужды.

В качестве основного средства программной реализации использован язык программирования Python 3.11+. Кроме того, в процессе разработки использованы:

- Web-фреймворк (backend): FastAPI (или Django REST Framework при необходимости более «весомого» админ-интерфейса).
- Frontend: гибрид – легкий SPA на React (опционально) или серверный рендер (Jinja2) для MVP.
- База данных на основе PostgreSQL.
- ORM: SQLAlchemy (с FastAPI) или Django ORM.
- Асинхронные задачи: Celery + Redis (или RQ) для отложенных рассылок/генерации кампаний.
- Контейнеризация: Docker, docker-compose для локальной среды.
- Аутентификация/SSO: OAuth2 / OpenID Connect (только для идентификации, не для захвата учетных данных).
- Тестирование: pytest.
- CI/CD: GitHub Actions / GitLab CI.
- Средства для безопасной эмуляции страниц: собственный изолированный подсистема (sandbox) – обеспечивается контейнерами и отдельным доменом / подсетью (никакие реальные внешние сайты не перехватываются).
- Инструменты визуализации аналитики: Grafana или интерфейс на React + Chart.js.

В процессе реализации учитывается, что категорически запрещено сохранять реальные пароли и персональные данные; значения всех полей ввода заменяются на «учебные» заглушки и/или валидируются так, чтобы реальные секреты не сохранялись.

В результате выполнения проекта создан прототип веб-приложения (MVP) со следующими функциями:

- регистрация участников и хранение согласия на обучение;
- запуск кампаний: создание/настройка сценариев (e-mail → учебная страница; поддельные уведомления; роруп);

- безопасное отображение учебных страниц в изолированном sandbox;
- многоуровневая система подсказок и немедленного дебрифинга при неверном действии;
- сбор анонимизированной аналитики: клики, вводы (без паролей), время реакции;
- админ-дашборд с отчетами и рекомендациями по дообучению;
- экспорт отчетов (CSV/PDF) и базовые интеграции (SCORM/LMS);
- дополнительные(опциональные) возможности: геймификация (баллы, бейджи, таблицы лидеров), A/B тестирование шаблонов, автоматические персонализированные учебные модули на основе ошибок.

Вывод

Разработка симулятора фишинга как обучающего инструмента позволяет снизить риски человеческой ошибки и повысить общую культуру безопасности. Ключевыми факторами успеха являются: четкая этическая политика и opt-in, технологическая изоляция учебной среды, немедленная и понятная обратная связь для пользователей, а также аналитика для администраторов, позволяющая целенаправленно дообучать уязвимые группы.

ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В РАЙОНАХ МОСКВЫ

Вольнов В.В., Погромский А.А. (pogromsky@1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описывается разработка прототипа интерактивной карты районов Москвы с их характеристикой в форме веб-сервиса – интерактивной карты районов Москвы, сочетающей наглядную визуализацию данных с инструментами персонализированного поиска. На текущем этапе развернута и протестирована функциональность на примере СВАО, что позволяет отработать логику взаимодействия и подготовить базу для масштабирования на остальные округа города Москвы. Разработанный веб-сервис может быть практически полезен для переезжающих в Москву и специалистов по поиску и оценке городского пространства.

Ежегодно в Москву переезжает большое количество людей. Перед переездом они ищут себе район для дальнейшего проживания. Будущим москвичам приходится анализировать: транспортную доступность, инфраструктуру, экологическую обстановку, уровень безопасности, наличие социальных объектов (школ, детских садов, поликлиник) и многое другое. Данный проект призван решить эту проблему, предоставляя визуализированные данные в едином месте, тем самым сокращая время на их поиск в раздельном виде.

Цель работы – разработать прототип интерактивной карты районов Москвы с их характеристикой (на примере районов СВАО).

Основные критерии, по которым будет определяться характеристика районов были выбраны на основе усредненных нужд целевой аудитории при поиске района: популярные достопримечательности, парки, места культурного просвещения; станции метро (в относительной близости к жилым домам); электрички, крупные шоссе и дороги; крупные торговые центры; школы; церкви и храмы мировых религий; количество поликлиник.

Для разработки визуальной составляющей сайта был выбран Adobe Photoshop. В роли программы для редактора кода (среды разработки) выступила Visual Studio Code. С использованием языка разметки HTML создана основная структура сайта, в том числе карта

ссылки, и привязаны коды, написанные на других языках. При помощи CSS были заданы стили элементов, текста, размеры блоков с текстами, позиции изображений, их размещение «послойно». На языке JavaScript запрограммированы основные интерактивные элементы сайта.

При исследовании особенностей реализации проекта было принято решение разбить его на несколько веб-страниц по округам, связанных между собой через основную с общей картой. Это помогает избежать чрезмерной нагрузки одной страницы множеством мелких элементов, трудных как для взаимодействия, так и для рассмотрения в целом.

В результате реализации проекта создан веб-сервис – интерактивная карта районов Москвы, сочетающая наглядную визуализацию данных с инструментами персонализированного поиска. На текущем этапе развернута и протестирована функциональность для Северо-Восточного административного округа, что позволяет отработать логику взаимодействия и подготовить базу для масштабирования на остальные округа города Москвы.

Сценарий работы с сайтом предоставлен ниже:

- пользователь попадает на главную страницу, знакомится с кратким описанием сайта, затем выбирает один из предложенных округов для дальнейшего рассмотрения (на данный момент реализовано для СВАО);
- после выбора округа происходит переход на его отдельную страницу; на панели слева выбираются желаемые критерии, после чего карта меняет цвет согласно выбранным чекбоксам;
- исходя из отображенных данных, пользователем выбирается один из районов, после чего дается возможность ознакомиться с этой территорией подробнее с помощью информации, предоставленной на сайте или на источниках, ссылки на которые указаны под основным блоком.

Вывод

Разработанный веб-сервис может иметь практическую значимость для переезжающих в Москву и специалистов по поиску и оценке городского пространства.

ТЕЛЕГРАМ-БОТ ПО ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Подолинский В.Е. (v.podolinskiy@list.ru)

Научный руководитель: Шукалюк О.И. (oksana.shukalyuk@mail.ru)

*Детский мобильный технопарк Кванториум КГАУ ДО «РМЦ Приморского края»,
г. Находка*

Аннотация

В статье представлен проект по созданию учебного чат-бота в Telegram для подготовки к Основному государственному экзамену (ОГЭ) по математике. Актуальность работы обусловлена тем, что многие девятиклассники испытывают трудности с решением задания № 20 (первого задания из второй части), что часто приводит к отказу от выполнения и последующих, более сложных задач. В статье подробно описан процесс интеграции бота в платформу Telegram и его тестирование среди целевой аудитории – девятиклассников. По результатам опроса, продукт получил положительные отзывы и доказал свою эффективность, так как участники тестирования начали лучше понимать материал. Практическая значимость проекта заключается в создании доступного и эффективного цифрового ресурса, который помогает ученикам систематизировать знания, повысить уверенность в своих силах и улучшить результаты на экзамене

Целью проекта является создание удобного тренажера, который помогает школьникам преодолеть страх перед этим заданием. Для достижения цели автор проанализировал различные типы задач № 20, выяснил предпочтения учеников в выборе платформ для подготовки и на языке Python написал код, реализующий функции бота. Ключевые функции разработанного инструмента включают генерацию типовых уравнений, возможность самостоятельной проверки ответов и просмотр эталонного решения.

Тренажер по подготовке к двадцатому заданию из ОГЭ по математике позволяет ученику решать типовые задания, чтобы впоследствии сдать ОГЭ и получить баллы за двадцатое задание. Ученик, видя простое решение не боится изучать дальнейшие задания второй части. QR-код бота представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – QR-код для доступа к чат-боту по подготовке к двадцатому заданию из ОГЭ по математике

Работа бота заключается в том, что пользователь нажимает на кнопку «Сгенерировать уравнение», бот отправляет задачу, скрытое решение и ответ. После того, как пользователь решит уравнение, он может нажать на скрытый текст и увидеть правильный ответ (рисунок 2).

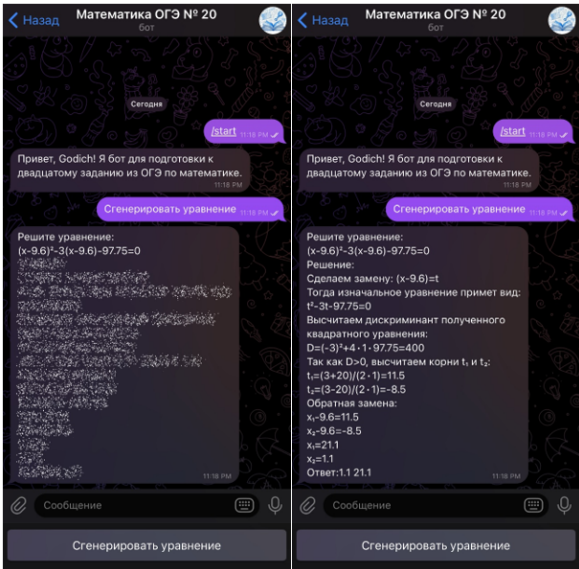


Рисунок 2– Уравнение бота: до и после нажатия

Для работы бота необходим доступ к сети Интернет, приложение или сайт Telegram, обязательно включенная программа работы бота (иначе бот не будет реагировать на сообщения).

Для генерации картинки для бота воспользовался нейросетью для создания различных картинок – Midjourney. Вот запрос, который я ей отправил: «Создай картинку 1x1 в математическом стиле, чтобы она была умеренной, в синих тонах на белом фоне, используй обозначение книги, числа, формулы 4К». Сгенерированные картинки смотрите на рисунке 3.



Рисунок 3 – Созданные нейросетью картинки

Существуют несколько направлений в дальнейшем развитии бота:

- добавление больших типов двадцатых заданий из ОГЭ по математике;
- добавление других задач из ОГЭ или ЕГЭ по математике или физике.

Поэтому мой проект перспективен с точки зрения развития в будущем.

Также было проведено тестирование продукта: большинству проект понравился, однако были выявлены некоторые недостатки, например, неудобное управление бота, трудностями с открытием бота на стационарных устройствах.

Практическая значимость высока у данной работы: ученики могут пользоваться им для подготовки к ОГЭ по математике, так как даже те девятиклассники, приглашенные на тестирование, начали лучше понимать материал таких задач.

Литература

1. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fipi.ru/> (дата доступа: 25.12.2025).
2. Сдам ГИА: Решу ВПР, ОГЭ, ЕГЭ, ГВЭ, ЦТ, ЕНТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdamgia.ru/> (дата доступа: 25.03.2026).
3. Ege π 3,14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ege314.ru> (дата доступа: 15.04.2026).

С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ РОДИНА... ИМЕННЫЕ УЛИЦЫ МОСКВЫ

Попова С.А. (sofiyapashe@mail.ru)

ГАОУ «Лицей города Троицка», г. Москва г.о. Троицк

Аннотация

Проект «С чего начинается Родина... Улицы наших городов» посвящен изучению истории Москвы через названия ее именных улиц. В работе проведен анализ происхождения названий улиц, выявлены их основные категории, а также систематизирована информация об именных улицах столицы. Предложено разработать мобильное приложение «С чего начинается Родина... Именные улицы города», которое позволит каждому жителю и гостю столицы узнать историю именных улиц Москвы.

Россия – огромная многонациональная страна с великими традициями. Веками писалась ее героическая история. Многие имена знаменитых соотечественников почитаемы не только у нашей стране, но и далеко за ее пределами. Этих людей знают во всем мире.

Москва – столица нашей родины. Этот город стал лицом России. Приезжая в Москву, мы видим, как возрождаются старинные усадьбы, как строятся новые великолепные здания и сооружения, появляются прекрасные парки и скверы. С каждым годом Москва становится все прекрасней!

Улицы Москвы – это тоже история нашего государства. Многие из них названы именами людей, увековеченными в их названиях. Это – деятели науки, культуры и искусства, военачальники, воины-герои, писатели, поэты, государственные деятели. Мы, патриоты, помним и чтим свою историю, передаем нашим сверстникам гордость за свою Родину, напоминаем о подвигах соотечественников!

Целью проекта является разработка мобильного приложения-путеводителя «С чего начинается Родина... Именные улицы города», которое позволит каждому жителю и гостю столицы узнать историю именных улиц Москвы.

Изначально я определила осведомленность своих одноклассников и учеников нашей школы о знаниях именных улиц родного города Москвы и провела социологическое исследование.

На основании полученных данных была определена актуальность темы проекта, а также необходимость проведения работы по изучению именных улиц родного города. Результаты анкетирования представлены на рисунках 1-4.

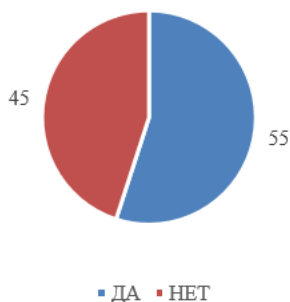
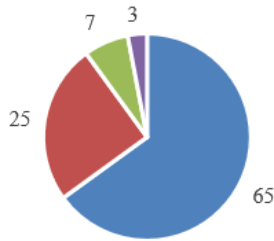


Рисунок 1 – Ответ респондентов на вопрос «Знаете ли Вы, почему Ваша улица называется именно так?», %



■ от 1 до 5 улиц – 64% ■ от 6 до 10 улиц – 24%

Риунок 2 – Ответ респондентов на вопрос «Какие улицы в городе Москва Вы знаете?», %



■ знают ■ не знают

Риунок 3 – Ответ респондентов на вопрос «Знаете ли Вы, чем говорят названия улиц твоего города?», %



■ знают ■ не знают

Риунок 4 – Ответ респондентов на вопрос «Знаете ли Вы, какие улицы носят имена наших земляков и почему?», %

Вывод: ученики 5-х классов нашей школы знают, на какой улице они живут, почему она так называется, но мало кто знает улицы своего города, а тем более – о чем может рассказать их название.

При этом им интересна эта тема, и они хотят больше узнать об именных улицах своего родного города. Это подтверждает необходимость создания удобного и доступного цифрового инструмента для изучения истории улиц.

Далее мы классифицировали именные улицы города Москвы (таблица).

Распределение именных улиц города Москвы по подгруппам

Категория	Количество улиц
Герои Великой Отечественной войны	184
Научные деятели	171
Участники Октябрьской революции	61
Писатели и поэты	59
Итого	475

Таким образом, именные улицы носят имена тех людей, которые сыграли важную роль в развитии нашей страны, ее величия и духовного богатства. Названия улиц несут в себе память поколений, память людей, чья жизнь была связана с городом, районом. В их названиях отражается не только история города, но и история страны, целого народа. Поэтому очень важно знать, чьими именами названы улицы родного города, потому что это способствует возрождению истории России, воспитывает патриотизм и гордость за свою страну в каждом гражданине.

На основе проведенного исследования и анализа собранной информации мной была разработана концепция мобильного приложения-путеводителя «С чего начинается Родина... Именные улицы города». Это приложение призвано стать современным цифровым инструментом для изучения истории Москвы через названия ее улиц и помочь каждому жителю и гостю столицы узнать историю именных улиц.

Функциональные возможности приложения:

1. Интерактивная карта. Приложение содержит карту города с нанесенными на нее именными улицами. При нажатии на улицу открывается подробная информация о личности, в честь которой она названа: годы жизни, биография, вклад в историю России, фотографии. Пользователь может прокладывать маршруты между выбранными улицами и создавать свои экскурсионные маршруты.
2. Разделение по категориям. Все улицы в приложении разделены на тематические категории (герои войны, ученые, писатели, революционные деятели и др.), что позволяет быстро найти интересующую информацию.
3. Аудиогид. К каждой улице прилагается аудиозапись с кратким рассказом о герое и истории улицы. Это особенно удобно для самостоятельных прогулок и экскурсий.
4. Режим «Квест». Для юных пользователей предусмотрен игровой режим, в котором необходимо отгадывать загадки о выдающихся личностях, находя нужные улицы на карте. За правильные ответы начисляются баллы и открываются достижения.
5. Тематические маршруты. Приложение предлагает готовые маршруты: «Маршрут полководцев», «Маршрут ученых», «Литературная Москва», «Маршрут героев войны» и другие.
6. Календарь памятных дат. В приложении есть раздел с напоминаниями о памятных датах, связанных с выдающимися личностями, чтобы пользователи могли отдать дань уважения в эти особые дни.
7. Возможность добавления информации. Пользователи могут дополнять приложение своими фотографиями, текстами и комментариями, прошедшими модерацию, что позволит создать живую базу знаний, которая будет постоянно пополняться.

При разработке интерфейса приложения будет выбран минималистичный дизайн с использованием цветов российского триколора, что подчеркивает патриотическую направленность проекта. Главный экран содержит несколько разделов: «Карта», «Маршруты», «Герои», «Квест», «Календарь». Навигация осуществляется по нижней панели, что удобно для использования приложения во время прогулок.

Для разработки макета интерфейса были использованы средства графического редактора Figma, что позволило наглядно представить внешний вид и функционал приложения (рисунок 5).



Рисунок 5 – Макет интерфейса мобильного приложения
«С чего начинается Родина... Именные улицы Москвы»

Для реализации приложения предлагается использовать платформу Android (Java/Kotlin) с возможностью последующей разработки iOS-версии. Картографическая основа – API Яндекс.Карт или OpenStreetMap. Хранение данных о героях и улицах будет осуществляться в облачной базе данных, что позволит легко добавлять и обновлять информацию.

Приложение «С чего начинается Родина... Именные улицы города» станет не только полезным путеводителем, но и инструментом патриотического воспитания. Оно решает несколько важных задач:

- образовательную – позволяет узнать много нового об истории России и ее выдающихся личностях в интерактивной, увлекательной форме;
- воспитательную – способствует формированию чувства гордости за свою страну и уважения к ее героям;
- туристическую – привлекает внимание к достопримечательностям Москвы, связанным с историческими личностями;
- социальную – объединяет людей вокруг общей памяти и общей истории.

Таким образом, разработанное приложение станет современным продолжением социально-патриотической программы «С чего начинается Родина... Улицы наших городов», переводя ее в цифровую среду, доступную для молодого поколения.

Выводы

Разработанное приложение «С чего начинается Родина... Именные улицы города» станет современным цифровым инструментом, который поможет каждому жителю и гостю Москвы прикоснуться к истории, пройти по улицам, носящим имена героев, и почувствовать гордость за свою страну.

Я планирую продолжить работу над проектом и воплотить макет приложения в готовый программный продукт, доступный для скачивания в магазинах приложений.

Литература

1. Москва. Именные улицы города: Справочник / Авт.-сост.: Ю.А. Алексеев, И.В. Гришина, В.С. Оськин, В.Ю. Русанов, М.В. Смыкова, Б.П. Уткин. М.: ООСТ, 2010. 600 с.
2. Никитин С.А. Страна имен. Как мы называем улицы, деревни и города в России / под ред. О. Ярикова. М.: Новое литературное обозрение, 2020. 320 с.
3. Новикова Н. О чем могут рассказать названия улиц? – <https://www.shkolazhizni.ru/world/articles/54839/>.
4. Официальный сайт Мэра Москвы – <https://www.mos.ru/city/projects/nauka/>.

ЧАТ-БОТ «СИСТЕМНЫЙ МАСТЕР» ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ОС WINDOWS КАК ФУНДАМЕНТ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИИ

Рожков Д.

Научный руководитель: Каверзина Т.Н. (tnik222@mail.ru)

*МБУ ДО «Центр Внешкольной работы «Малая Академия»,
СП детский технопарк «Кванториум», г. Рубцовск*

Аннотация

Одна из важных составляющих компьютерной грамотности – умение работать с командной строкой Windows, которая помогает быстро выполнять различные действия на компьютере. 90% серверов в мире работают на Linux, где командная строка – основной инструмент. Большинство учеников испытывают трудности при изучении командной строки Windows из-за отсутствия удобных, интересных и доступных способов самостоятельного обучения. Стандартные пособия часто не мотивируют школьников к практике и не дают возможности интерактивно проверить свои знания.

Цель: создать интерактивный инструмент на базе чат-бота для углубленного изучения командной строки Windows, который станет для учащихся профорientационным «мостиком» от обычного пользователя к будущему инженеру через развитие алгоритмической грамотности и понимание сути технологий.

Для достижения цели проекта на языке программирования Python разработан чат-бот «Системный мастер» для двух мессенджеров: Телеграм и ВКонтакте. На рисунке 1 представлена архитектура бота.

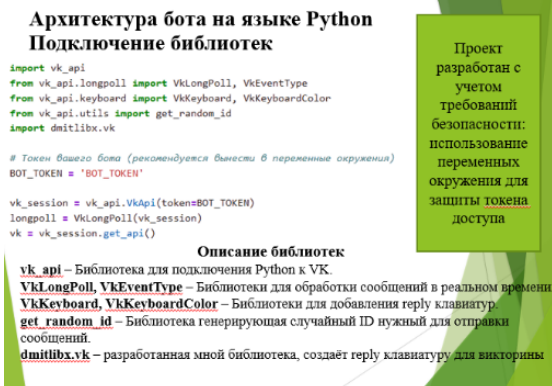


Рисунок 1 – Подключение библиотек

На рисунках 2 и 3 представлены диалоговые окна в мессенджере Телеграм и ВКонтакте соответственно.

Диалоговые окна чат бота в ТГ

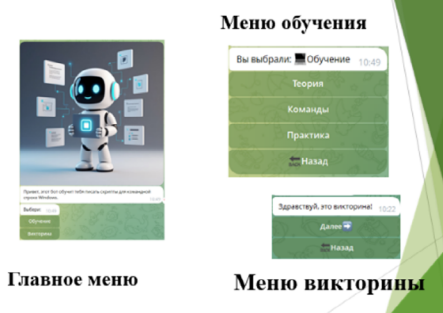


Рисунок 2 – Диалоговые окна в мессенджере Телеграм

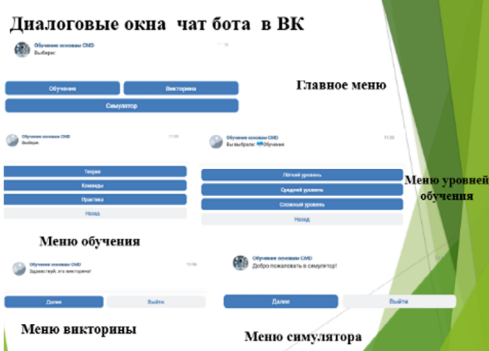


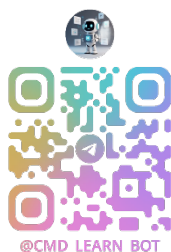
Рисунок 3 – Диалоговые окна в мессенджере ВКонтакте

Работа над проектом позволила углубленно изучить командную строку операционной системы Windows и продемонстрировать ее широкие возможности для эффективного управления компьютером. Мне кажется, мало просто нажимать на красивые иконки. Настоящий интерес к технологиям просыпается, когда ты понимаешь, как все устроено внутри. Мой проект – это мостик от обычного пользователя к будущему инженеру. Это и есть главная цель профориентации – понять суть технологий.

Взаимодействие с ботом развивает:

- знание командной строки и основ;
- внимательность к деталям и логическое мышление;
- профориентацию и базовые знания для будущей профессии инженера.

Ссылки на чат-бот «Системный мастер» в мессенджере Телеграм и ВКонтакте представлены на рисунках 4 и 5.



https://t.me/cmd_learn_bot

Рисунок 4 – QR-код на проект в Телеграм



https://vk.com/cmd_learn

Рисунок 5 – QR-код на проект в В Контакте

Вывод

Проект показал, что владение командной строкой является важным навыком, который пригодится в дальнейшем обучении и профессиональной деятельности в сфере информационных технологий.

Литература

1. Васильев Д.М. Телеграм-боты: создание, разработка и продвижение: руководство разработчика. Екатеринбург: Академия искусств, 2024. 220 с.
2. Котов Ю.К. Разработка Telegram-ботов с нуля: практикум для учащихся школ. Москва: Лаборатория знаний, 2024. 180 с.
3. Кузнецова О.П. Работа с командной строкой Windows: методич. рекомендации. Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т, 2024. 160 с.
4. Николаев Н.А. Основы программирования Telegram-ботов на Python : учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Питер, 2023. 300 с.
5. Сайт поддержки Microsoft. Основные команды командной строки Windows [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.microsoft.com/> (дата обращения: 2026 г.).
6. Каталог профессий. Атлас новых профессий. ИТ сектор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atlas100.ru/catalog/it-sektor> (дата обращения: 2026 г.).

ПРОГРАММНЫЙ АУДИО-СПЛИТТЕР

Акулов Т.П., Буянкин А.Н., Синибабнов С.Н. (sinibabnov@1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описывается выполнение разработки программного приложения AudioPhraseSplitter, обеспечивающего автоматическую сегментацию аудиодорожек на фразы. Практическая значимость продукта заключается в автоматизации рутинной задачи по нарезке аудио, что делает его полезным инструментом для учащихся, журналистов и всех, кто работает с речевыми записями.

В современном цифровом мире объем создаваемого аудиоконтента стремительно растет. Это лекции, подкасты, интервью, видеоблоги, записи онлайн-уроков и конференций. Часто

возникает необходимость работать не с целой аудиозаписью, а с ее отдельными смысловыми частями – фразами или репликами. Вручную находить и вырезать такие фрагменты – трудоемкая и рутинная задача, требующая большого количества времени и внимания.

Цель работы – разработать программное приложение для автоматического обнаружения пауз в речи и сегментации аудиофайла на отдельные фразы с возможностью их сохранения в виде отдельных файлов.

Центральным алгоритмом при реализации проекта является пороговый детектор пауз на основе энергии сигнала. Алгоритм включает следующие шаги:

1. Загрузка аудиосигнала и приведение к моно-формату.
2. Разбиение сигнала на небольшие перекрывающиеся фреймы (например, длиной 20-30 мс).
3. Вычисление среднеквадратичного значения (RMS) или средней абсолютной амплитуды для каждого фрейма как меры его энергии.
4. Нормировка значений энергии.
5. Применение порогового значения. Все фреймы с энергией выше порога помечаются как 1 (речь), ниже – как 0 (пауза).
6. Постобработка бинарной маски: объединение близко расположенных активных фреймов в один сегмент (устранение микропауз) и фильтрация слишком коротких сегментов, которые, скорее всего, являются шумом.
7. Определение временных меток начала и конца каждого сегмента (фразы) в исходном аудио.

Основной инструмент разработки – язык программирования Python 3.9+ с использованием библиотек Librosa / SciPy / Soundfile, NumPy, Pydub, Tkinter, Matplotlib.

В результате выполнения работы было разработано программное приложение AudioPhraseSplitter, реализующее следующие функциональные возможности:

1. Поддержка популярных форматов: Загрузка аудиофайлов в форматах WAV, MP3.
2. Автоматическое обнаружение фраз: Программа анализирует аудиосигнал без участия пользователя и определяет границы фраз на основе алгоритма обнаружения пауз.
3. Настраиваемые параметры: Пользователь может (опционально) регулировать ключевые параметры обработки: `threshold` – порог чувствительности детектора (от 0.0 до 1.0); `min_silence_len` – минимальная длительность паузы (в миллисекундах), которая считается границей между фразами; `min_speech_len` – минимальная длительность сегмента (в миллисекундах), короче которого фрагмент считается шумом и отбрасывается.
4. Сохранение результатов: Автоматическое сохранение каждой обнаруженной фразы в виде отдельного аудиофайла в указанную пользователем папку.
5. Формирование отчета: Создание текстового файла с таблицей, содержащей номер фразы, время ее начала и окончания в исходном файле.

Практическая значимость продукта заключается в автоматизации рутинной задачи по нарезке аудио, что делает его полезным инструментом для учащихся, журналистов и всех, кто работает с речевыми записями.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ВЕБ-РЕСУРС «МАТЕМОФРЕНЗИ» ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ

Авраамова Е.Ф., Трофимова О.В. (trofimova@lit1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Выполнена разработка интерактивного образовательного веб-сайта для комплексного развития у детей ключевых когнитивных функций – внимания, памяти, логического мышления и математической грамотности – через адаптивный и игровой подход. Реализация веб-сайта для тренировки математических компетенций, как для обычных детей, так и для детей с задержкой психического развития, выполнена с использованием JavaScript, HTML и CSS. Сайт призван улучшить память, предоставляя интерактивные упражнения; помочь детям быстрее и точнее считать; сделать их ум более гибким. Для большей доступности и эффективности обучения были учтены особенности восприятия и усвоения информации детьми с умственной отсталостью.

Цель работы – разработать и внедрить интерактивную образовательную среду в форме веб-сайта, направленную на комплексное развитие у детей ключевых когнитивных способностей: внимания, памяти, логического мышления и математической грамотности – через игровой, мотивирующий и адаптивный подход. Таким образом, проект ориентирован на создание доступной, персонализированной и мотивирующей образовательной среды для комплексного развития ребенка, что является важной инвестицией в его будущие успехи и уверенность в себе.

В рамках изучения предметной области были проанализованы имеющиеся методики развития математического мышления, отобраны и систематизированы наиболее подходящие для цели проекта задания и упражнения [1-3]. При этом учитывались возрастные особенности и специфика психического развития потенциальных пользователей.

Реализация веб-сайта для тренировки мозга и развития математических способностей, как для обычных детей, так и для детей с задержкой психического развития, выполнена с применением системы управления контентом WordPress с использованием языка программирования JavaScript, HTML и языка стилей CSS. Для создания основы веб-сайта использовалась система управления контентом WordPress, которая является бесплатным и открытым программным обеспечением, написанным на языках PHP и MySQL.

Для создания разных геометрических форм использовался графический редактор Adobe Photoshop, средствами которого для каждой из представленных фигур была создана соответствующая иллюстрация. Все иллюстративные материалы были иерархически классифицированы по критериям цветовой палитры и формы.

Интерпретируемый язык программирования JavaScript используется в проекте для обеспечения интерактивности и динамического поведения всех учебных и игровых элементов.

В математических заданиях разработанный авторами JavaScript-код обеспечивает бесконечное разнообразие примеров благодаря использованию функции Math.random() для генерации случайных чисел в заданном диапазоне: благодаря рандомизации параметров создается практически неисчерпаемый набор заданий, что исключает механическое запоминание.

При этом в коде реализована проверка корректности каждого сгенерированного примера. Это позволяет создавать новые задания без ограничений, адаптированные под уровень

конкретного класса. Также реализованы проверка ответа, мгновенная обратная связь («верно/неверно») и отслеживание прогресса (счетчик подряд решенных задач).

В разделе «Уравнения» разработанный авторами JavaScript-код обеспечивает динамическую генерацию заданий, позволяя создавать практически неисчерпаемое количество уникальных примеров. Алгоритм случайным образом выбирает один из множества шаблонов – от простых линейных уравнений до сложных конструкций со скобками, умножением и делением – и подбирает числовые параметры так, чтобы корень уравнения всегда оставался натуральным числом. Это достигается за счет внутренних проверок и повторной генерации в случае некорректного результата.

Помимо формирования заданий, JavaScript-код отвечает за проверку ответа пользователя, мгновенную обратную связь, анимацию результата и управление прогрессом: при правильном ответе предлагается новое уравнение, а при ошибке счетчик подряд решенных задач сбрасывается. Такой подход гарантирует высокую вариативность, соответствие учебной программе и устойчивую мотивацию к обучению.

Во всех представленных на веб-сайте математических играх JavaScript-код играет центральную роль, обеспечивая динамическое поведение и интерактивность. Он управляет генерацией математических заданий – подбирает числа, операции и правильные ответы в зависимости от логики конкретной игры. Также на JavaScript реализована обработка действий пользователя: клики по вариантам ответов, ввод чисел с клавиатуры или выбор облаков.

Скрипты отслеживают правильность ответов, обновляют счет, количество жизней или статистику, а также управляют визуальной и звуковой (через показ GIF или изображений) обратной связью – например, отображают надписи «Правильно!» или «Ошибка!». Кроме того, JavaScript-код отвечает за анимацию: перемещение персонажей, обновление игрового поля, управление таймерами и плавный переход между уровнями. В играх реализованы циклы геймплея – начало раунда, ожидание ответа, реакция на результат и запуск следующего задания, что создает ощущение живого, адаптивного учебного процесса.

В результате разработки была выполнена программная реализация веб-сайта, который предназначен для помощи детям/подросткам в освоении математики. Теперь любой пользователь может зайти на сайт и начать выполнять задания в интерактивном режиме, получая мгновенную обратную связь о правильности своих ответов.

Авторами проекта было проведено предварительное тестирование сайта на различных браузерах и устройствах для оценки корректности отображения и работы основных элементов. Проверена работоспособность всех интерактивных элементов, правильность отображения контента и скорость загрузки страниц. После успешного тестирования веб-сайт был запущен для пользователей.

Выводы

Полученный веб-сайт разработан с учетом потребностей детей и подростков, нацелен на предоставление эффективной поддержки в освоении математики. В частности, сайт призван улучшить память, предоставляя интерактивные упражнения; помочь детям быстрее считать, предоставляя упражнения, направленные на развитие навыков быстрого и точного счета; сделать их ум более гибким. Поскольку существует множество различных методов развития мозга, как для обычных детей, так и для детей с задержкой психического развития, данная работа имеет высокий потенциал к дальнейшему развитию.

Литература

1. Астахова Н.В. Устный счет. Нескучный учебник. Квест-тренажер. М.: Белый город, 2020. 549 с.
2. Глаголева Ю.И. Развитие математических способностей. Начальное общее образование. Уровень 1. В 2 частях. Часть 1: Учебное пособие. М. Просвещение, 2019. 64 с.

3. Глаголева Ю.И. Развитие математических способностей. Начальное общее образование. Уровень 1. В 2 частях. Часть 2: Учебное пособие. М. Просвещение, 2022. 64 с.
4. Никулина И. Настольная книга веб-дизайнера. Практический курс по веб-дизайну и проектированию сайтов. Екатеринбург: Ridero, 2023. 302 с.
5. Сапрыкин А.Н. Основы веб-программирования: HTML 5, CSS 3, JavaScript. М.: Горячая Линия – Телеком, 2025. 248 с.
6. Флэнаган Д. JavaScript. Подробное руководство. СПб: СимволПлюс, 2008. 992 с.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СКЛАДСКОГО УЧЕТА В СЕРВИСЕ «МОЙСКЛАД»

Чернова Е.Р. (er_chernova@student.mpgu.edu),

Милованова С.Д. (sd_milovanova@student.mpgu.edu)

Научный руководитель: Ковалева Н.А. (na.kovaleva1@mpgu.su)

ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва

Аннотация

В работе рассматривается разработка учебной модели автоматизированного складского учета в облачном сервисе «МойСклад». Алгоритм изучения функционала сервиса и моделирование сценария могут использоваться как учебный пример для освоения цифровых инструментов учета и управления товарными операциями.

Современный складской учет требует точного контроля остатков, своевременного оформления документов и быстрого получения информации о движении товаров. При ручном ведении учета возрастает риск ошибок при вводе данных, задержек в обработке заказов и несоответствия между фактическими и учетными остатками. Поэтому в учебном процессе важно рассматривать не только теоретические основы учета, но и практическую работу с цифровыми сервисами, которые используются для автоматизации торговых операций.

Цель работы: разработать учебную модель автоматизированного складского учета в сервисе «МойСклад» на основе его основных функций.

Для достижения цели были выделены следующие задачи:

- получить доступ к сервису;
- изучить документацию;
- смоделировать и реализовать на практике бизнес-процессы торговой организации.

В качестве основы были использованы две практические работы по теме складского учета в сервисе «МойСклад». В первой работе подробно описана подготовка прайс-листа в Excel, импорт товаров, работа с модификациями, оформление заказов покупателей и поставщиков, а также ситуации дефицита товаров. Во второй работе отражен общий порядок создания организации, импорта контрагентов и товаров, внесения остатков, оформления закупок и продаж, формирования отчетов и проведения инвентаризации. Объединение этих материалов позволило перейти от простого отчета о выполненных действиях к единой учебной модели, показывающей взаимосвязь всех этапов складского учета.

Учебная модель построена как последовательность действий, которые имитируют работу небольшой торговой организации. Сначала создается организация и заполняются основные реквизиты. Затем формируются справочники товаров и контрагентов. После этого в систему

вносятся начальные остатки, оформляются операции закупки и продажи, а результаты работы проверяются с помощью отчетов и инвентаризации. В таблице находится структура учебной модели автоматизированного складского учета.

Таблица

Структура учебной модели автоматизированного складского учета

Этап модели	Содержание и результат
Создание организации	Заполнение карточки организации, реквизитов и контактных данных для дальнейшего оформления документов.
Заполнение справочников	Импорт товаров из Excel, добавление цен, единиц измерения, модификаций, а также создание базы покупателей и поставщиков.
Внесение остатков	Формирование начальных складских запасов через оприходование или импорт остатков для подготовки системы к торговым операциям.
Оформление операций	Создание заказов покупателей, счетов, заказов поставщикам, приемок и отгрузок с автоматическим обновлением складских данных.
Контроль дефицита	Выявление нехватки товаров по заказам покупателей и оформление закупки у поставщика для пополнения запасов.
Отчетность и инвентаризация	Формирование отчетов по остаткам, движению товаров, денежным средствам и прибыли; сверка учетных и фактических остатков.

В предложенной учебной модели важным элементом является не только оформление отдельных документов, но и отслеживание связей между ними. Например, заказ покупателя может быть связан со счетом покупателю, отгрузкой, входящими платежами, а при недостатке товара на складе – с заказом поставщику, счетом поставщика, приемкой и исходящим платежом.

На рисунках 1 и 2 представлены цепочки связанных документов по заказам покупателей.

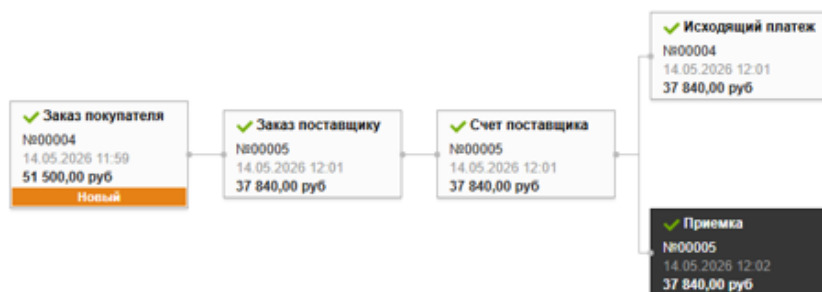


Рисунок 1 – Цепочка документов по заказу покупателя

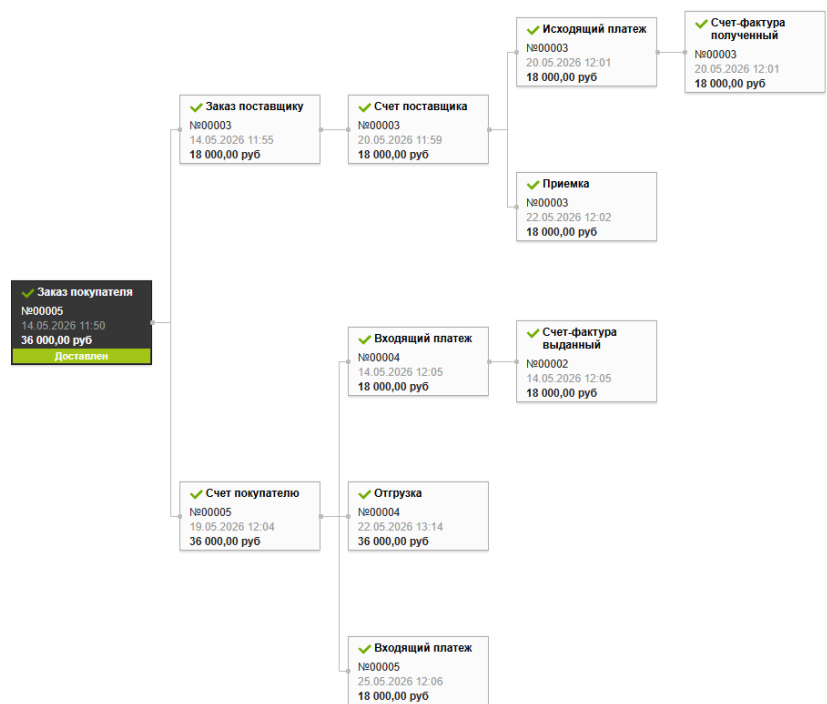


Рисунок 2 – Цепочка документов по заказу покупателя с предоплатой

После выполнения операций закупки и продажи в модели формируются отчеты, позволяющие оценить состояние склада. Одним из таких отчетов является отчет по текущим остаткам товаров, где отображаются количество продукции и стоимость товарных запасов.

Этот отчет помогает проверить, как проведенные документы изменили складские остатки, и показывает практический результат автоматизации учета.

Пример такого отчета представлен на рисунке 3.

Остатки											
Наименование	Код	Артикул	Остаток	Норматив	Резерв	Ожидание	Доступно	Ед. изм.	Дней на ок.	Себестоимость	Сумма себестоим.
Держатель для зубной щетки части	10203	1000018	1	0	0	0	1 шт	шт	13,83	300,00	300,00
Браслет для умных часов	10205	1000020	1	0	0	0	1 набор	шт	13,82	400,00	400,00
Держатель для умных часов	10306	1000031	1	0	0	0	1 шт	шт	13,83	600,00	600,00
Органосайт для умных часов	10405	1000040	2	0	0	0	2 шт	шт	13,82	1 400,00	2 800,00
Ведро пластиковое 10 л	10501	1000046	-1	0	0	0	-1 шт	шт	0	0,00	0,00
Набор тряпок для уборки 5 шт	10504	1000049	-1	0	0	0	-1 набор	шт	0	0,00	0,00
Губки поролоновые 10 шт	10506	1000051	-1	0	0	0	-1 набор	шт	0	0,00	0,00
Органосайт для хранения быт. тех.	10507	1000052	-1	0	0	0	-1 шт	шт	0	0,00	0,00
Скрепитель из нержавеющей стали	10509	1000054	-1	0	0	0	-1 набор	шт	0	0,00	0,00
Корзина для мусора 12 л	10510	1000055	-1	0	0	0	-1 шт	шт	0	0,00	0,00
Органосайт для белья в шкаф	10602	1000057	1	0	0	0	1 шт	шт	13,82	350,00	350,00
Секретерская полка 2 м	10704	1000069	1	0	0	0	1 шт	шт	13,83	250,00	250,00
Ворток в квартиру	10807	1000082	1	0	0	0	1 шт	шт	13,83	1 400,00	1 400,00
										6 300,00	6 450,00

Рисунок 3 – Отчет о текущих товарах на складе

В результате была сформирована обобщенная учебная модель автоматизированного складского учета. Она включает основные действия, которые выполняет пользователь в сервисе «МойСклад»: создание базы данных, импорт товаров и контрагентов, внесение остатков, оформление закупок и продаж, анализ отчетов и проведение инвентаризации.

Практическая ценность модели заключается в том, что она позволяет студентам увидеть полный цикл учета товаров в цифровой среде. На ее основе можно изучить, как изменяются остатки после приемки и отгрузки, как фиксируются расчеты с покупателями и поставщиками, как формируются отчеты о движении товаров и денежных средств, а также как инвентаризация помогает проверить достоверность учетных данных.

Вывод

Разработанная учебная модель показывает, что сервис «МойСклад» может быть использован как удобный инструмент для изучения автоматизированного складского учета. Работа с сервисом позволяет объединить все бизнес-процессы торговой организации в одной системе. Использование такой модели в учебных целях помогает сформировать практические навыки работы с информационными сервисами и понять роль автоматизации в управлении торговыми операциями.

Литература

1. «МойСклад»: импорт товаров из Excel. URL: https://support.moysklad.ru/hc/ru/товары%20и%20склады/импорт%20и%20экспорт/создание_товаров_импортом_из_excel (дата обращения: 11.06.2026).
2. «МойСклад»: начало работы. URL: https://support.moysklad.ru/hc/ru/начало_работы (дата обращения: 11.06.2026).
3. ГОСТ Р 51303-2023. Торговля. Термины и определения.
4. Справочный центр «МойСклад». URL: <https://support.moysklad.ru> (дата обращения: 11.06.2026).

АГРЕГАТОР ЦИФРОВЫХ УСЛУГ / ПОМОЩНИК ПО ПОИСКУ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ

Буркин М.М., Михайлов М.В., Чистов С.К. (chistov@lit1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описывается выполнение программной реализации удобной и практичной интернет-платформы, которая будет помогать компаниям закрывать нештатные проблемы по поиску исполнителей тех или иных работ за минимальную стоимость и время, а талантливым исполнителям зарабатывать / заявлять о себе на профессиональной арене. Выполненная разработка сайта-агрегатора цифровых продуктов/услуг, позволяющего упростить взаимодействие между исполнителем/заказчиком, заполняет возникшие пустоты на рынке «цифрового труда» и позволяет его сильно расширить за счет удаления многих формальностей, которые на самом деле могут не влиять на качество работы исполнителя.

Проект представляет собой универсальную платформу «Try-It's», способную закрыть множество проблем на рынке труда цифровых услуг. «Try-It's» – это сайт-агрегатор цифровых

товаров, на котором можно размещать лот от имени заказчика и отправлять готовый продукт от имени исполнителя.

Цель работы – программная реализация удобной и практичной интернет-платформы, которая будет помогать компаниям закрывать нештатные проблемы за минимальную стоимость, а талантливым исполнителям зарабатывать.

Бэкэнд. Программный код серверной части приложения реализован на языке программирования Java, среда разработки – IntelliJ IDEA Community Edition. Сборка проекта – Gradle. Для более быстрой и структурированной разработки использовался backend-фреймворк Spring Boot. IntelliJ IDEA в версии Community Edition не до конца поддерживает Spring, но не критично. Spring Boot помогает описывать входные и выходные данные, генерировать на основе них документацию и делать валидацию, еще он является асинхронным фреймворком, что значительно ускоряет обработку всех запросов и работы самого приложения. В фреймворке используется встроенный сервер - Tomcat в нем и будет происходить отладка всех данных.

Фронтенд. Шаблонизатор HTML – Thymeleaf (Обработка HTML шаблонов будет происходить на сервере до готового (пользовательского) вида). Фреймворк CSS – Foundation (гибкий фреймворк с адаптивными сетками и готовыми компонентами, которые подстраиваются под разные типы и размеры экранов).

Платежный агрегатор. Подключение ЮKassa через Java SDK (наиболее удобен в РФ и имеет множество уже готовых виджетов).

Выполнена оптимизация и устранение первичных багов, выявленных на этапе тестирования первичного продукта.

Выгрузка на сервер. Сборка JAR файла проекта, выгрузка его на сервер хостинг провайдера, привязка публичного домена. Хостинг провайдер – Timeweb.

В результате выполнения проекта разработан веб-сайт, который обеспечивает взаимодействие между исполнителем и заказчиком и позволяет совершать сделки, ориентированные лишь на качество и скорость исполнения заказа, которое обеспечивает реализацию следующего функционала для пользователей:

- регистрация пользователей и создание личного кабинета;
- добавление информации о пользователе;
- возможность просмотра всех текущих лотов любому исполнителю и подписка на их исполнение (так заказчик и другие исполнители смогут увидеть сколько людей уже приступили к выполнению лота;
- отправка различных уведомлений пользователю;
- пополнение / вывод / резервирование денежных средств на аккаунте исполнителя / заказчика;
- просмотр заказчиком исполнителей своего лота;
- создание чата между исполнителем и заказчиком;
- проведение проверки цифрового товара по пунктам лота;
- безопасное совершение сделки и перевод платежных средств исполнителю;
- оспаривание претензий исполнителя при отказе от цифрового товара (им предоставленным).

Выводы

Выполненная разработка сайта-агрегатора / биржи цифровых продуктов, позволяющего упростить взаимодействие между исполнителем / заказчиком (покупка цифрового товара, а

не исполнителя) заполняет возникшие пустоты на рынке «цифрового» труда и позволяет его сильно расширить за счет удаления многих формальностей, которые на самом деле могут не влиять на работу исполнителя (например, отсутствие опыта работы).

Решенные проблемы:

- большая экономия денежных средств маленькими стартапами / компаниями;
- соответственно ускоренное развитие перспективных, нужных и вполне реальных стартапов;
- продвижение и заработок талантливых самоучек, перспективных исполнителей с отсутствием стажа работы, исполнителей, не достигших 18-летия (тут работает естественный отбор, поэтому пробиться смогут только действительно стоящие исполнители, которые не могут этого сделать в других местах);
- привлечение лучших исполнителей из топа крупными компаниями (в перспективе).

СОЦИАЛЬНЫЙ ВЕБ-РЕСУРС ДЛЯ ПОМОЩИ БЕЗДОМНЫМ ЖИВОТНЫМ «ВЕРНИ ДОМОЙ»

Шаппо Т.И. (shappo@lit1537.ru)

Научный руководитель: Минченко М.М.

ГБОУ «Школа № 1537 «Информационные технологии», г. Москва

Аннотация

Описываются результаты программной реализации социального веб-ресурса, обеспечивающего удобное взаимодействие пользователей по вопросам пропавших, найденных и ищущих дом животных. Проект направлен на объединение на базе веб-ресурса объявлений о животных в одном месте (в т. ч. с использованием интегрированной интерактивной карты) – для обеспечения удобного поиска и повышения вероятности того, что животное будет найдено или обретет новый дом.

Представляемый проект ориентирован на создание работоспособного веб-ресурса «Верни домой», обеспечивающего удобное взаимодействие пользователей по вопросам пропавших, найденных и ищущих дом животных. Владельцы потерявшихся питомцев чаще всего распространяют информацию с помощью бумажных объявлений, расклеенных на улицах, подъездах и остановках, однако такие объявления часто остаются без внимания: люди проходят мимо, не замечая их, а со временем они срываются и теряются. Создание единого веб-ресурса, который объединит все объявления в одном месте, обеспечит удобный поиск и повысит вероятность того, что животное будет найдено или обретет новый дом.

Для разработки дизайн-макетов использовался сервис Figma, основой фронтенда является библиотека React, для верстки использовалась CSS-библиотека Tailwind. Серверная часть проекта реализована на основе языка Python и фреймворка FastAPI. Для хранения данных проекта используется база данных PostgreSQL. Для повышения удобства в проект была интегрирована интерактивная карта на основе Google Maps API, позволяющая визуально отображать местоположение объявлений и ускорять поиск животных в заданных районах.

Веб-ресурс «Верни домой» объединяет в себе удобный интерфейс, серверную логику и структурированную базу данных, что позволяет пользователям быстро размещать объявления и находить нужную информацию. В ходе реализации были достигнуты следующие результаты:

- создан дизайн-макет, отражающий структуру страниц, навигацию и единый стиль;
- разработана серверная часть с API, обеспечивающая корректное взаимодействие между клиентом и базой данных;
- настроена и интегрирована база данных PostgreSQL для хранения и обработки информации о пользователях и объявлениях;
- обеспечено корректное взаимодействие всех компонентов системы в единой рабочей среде.

Реализованы следующие функциональные возможности:

1. Регистрация и авторизация пользователей. Пользователи могут создавать личные аккаунты, входить в систему и выходить из нее.
2. Публикация объявлений. Авторизованные пользователи могут создавать и удалять объявления о пропавших питомцев, найденных питомцев и животных, ищущих дом.
3. Просмотр и поиск объявлений. Все пользователи имеют доступ к просмотру объявлений в виде списка, а также с использованием интерактивной карты Google Maps API, что позволяет быстро ориентироваться и находить объявления в нужном районе. Кроме того, реализована функция поиска объявлений по вводу адреса.
4. Отклик на объявления. Пользователи могут нажать на кнопку «показать номер телефона» и сообщить о находке питомца или о том, что вы являетесь хозяином пропавшего питомца.
5. Репост объявлений. Пользователи имеют возможность поделиться объявлением в социальных сетях или в других мессенджерах.

Разработанный веб-ресурс имеет существенную социальную и практическую значимость, поскольку ориентирован на предоставление современного, удобного и единого ресурса для людей, которые хотят помогать животным, благодаря объединению объявлений о пропавших, найденных и нуждающихся в доме питомцах в одном месте. Пользователи получают быстрый доступ к необходимой информации и помогают друг другу в поиске.

ВЛИЯНИЕ ВИДЕОИГР НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ ПОДРОСТКОВ

Яцун Д.А. (daraacun291@gmail.com)

Научный руководитель: Левченко А.А. (Levna@inbox.ru)

ФГБОУ ВО «Гимназия Донского государственного технического университета»,

г. Ростов-на-Дону

Аннотация

В современном мире видеоигры стали неотъемлемой частью жизни подростков. Согласно статистике, более 80% школьников в возрасте 14-16 лет регулярно играют в видеоигры. При этом среди родителей и педагогов существуют полярные мнения: одни считают игры вредным увлечением, другие – полезным инструментом развития. В проекте выявлена взаимосвязь между увлечением видеоиграми и уровнем развития когнитивных способностей у подростков.

Цель проекта: выявить взаимосвязь между увлечением видеоиграми и уровнем развития когнитивных способностей у подростков.

Гипотеза исследования: умеренное увлечение определенными жанрами видеоигр положительно влияет на развитие отдельных когнитивных способностей подростков (скорости реакции, пространственного мышления, многозадачности).

Когнитивные способности (от лат. *cognitio* – познание) – это способности мозга к восприятию, обработке, хранению и воспроизведению информации.

К основным когнитивным функциям относятся:

- внимание – способность концентрироваться на определенных объектах или задачах;
- память – способность запоминать, хранить и воспроизводить информацию;
- мышление – способность анализировать, сравнивать, обобщать;
- восприятие – способность обрабатывать сенсорную информацию;
- скорость реакции – быстрота ответа на стимулы.

В подростковом возрасте (14-16 лет) происходит активное развитие префронтальной коры головного мозга, отвечающей за когнитивные функции, что делает этот период особенно важным для изучения факторов влияния.

Для исследования важно разделить игры по жанрам, так как разные жанры могут по-разному влиять на когнитивные способности (таблица 1).

Таблица 1

Классификация видеоигр

Жанр	Примеры	Развиваемые навыки
Экшен/Шутеры	CS:GO, Call of Duty, Apex Legends	Скорость реакции, внимание, пространственное мышление
Стратегии	Civilization, StarCraft, Age of Empires	Планирование, логика, многозадачность
Головоломки	Portal, Tetris, The Witness	Логическое мышление, пространственное восприятие
RPG	The Witcher, Skyrim	Память, принятие решений, эмпатия
Спортивные симуляторы	FIFA, NBA 2K	Координация, тактическое мышление
Многопользовательские онлайн	Dota 2, League of Legends	Командная работа, стратегия, реакция

Современные исследования влияния игр показывают следующие результаты.

Положительные эффекты (по данным исследований):

1. Исследование Университета Рочестера (2019): игроки в экшен-игры демонстрируют на 20% лучшую скорость реакции и улучшенное периферическое зрение.
2. Исследование Max Planck Institute (2020): регулярная игра в 3D-платформеры увеличивает объем серого вещества в гиппокампе (отвечает за память).
3. Исследование Университета Женевы (2021): стратеги показывают лучшие результаты в тестах на многозадачность и планирование.

Негативные эффекты:

1. Чрезмерное время за играми (более 4 часов в день) приводит к утомлению, снижению успеваемости, нарушению сна.

2. Игровая зависимость (по классификации ВОЗ) – психическое расстройство, требующее лечения.
3. Агрессивный контент может повышать уровень агрессивности у предрасположенных подростков (дискуссионный вопрос).

Вывод: влияние игр зависит от трех факторов: жанра, времени игры и индивидуальных особенностей подростка.

В практической части исследования была разработана методика, включающая подготовительный период (две недели) с созданием анкеты для сбора данных об игровых привычках, подбором когнитивных тестов и получением информированного согласия от участников и их родителей, основной этап (три недели), в ходе которого проводилось анкетирование и тестирование когнитивных способностей 50 учащихся 9-10 классов в возрасте 14-16 лет (32 мальчика и 18 девочек), а также сбор и систематизация полученных данных, и завершающий аналитический этап (две недели), посвященный статистической обработке результатов, выявлению корреляций между игровыми привычками и когнитивными показателями и формулированию выводов. Инструментарие исследования явилась анкета. Полученные результаты представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Распределение по времени игры

Время игры в день	Количество	Процент
0-30 мин	10	20%
30 мин - 1 час	15	30%
1-2 часа	15	30%
2-3 часа	7	14%
Более 3 часов	3	6%

Таблица 3

Предпочитаемые жанры

Жанр	Количество	Процент
Шутеры	18	36%
МОБА (Dota, LoL)	12	24%
Стратегии	5	10%
RPG	8	16%
Головоломки/казуальные	4	8%
Другие	3	6%

Вывод: наилучшая успеваемость у тех, кто играет умеренно (до 1 часа в день). При превышении 2 часов успеваемость снижается.

Основные выводы исследования:

1. Подтверждена гипотеза о положительном влиянии видеоигр на отдельные когнитивные способности:

- Скорость реакции улучшена на 15%
 - Внимание и концентрация – на 12%
 - Пространственное мышление – на 20%
2. Не подтвердилось предположение о влиянии на память – различия статистически незначимы.
 3. Выявлена оптимальная продолжительность игрового времени – 1-2 часа в день. При таком режиме наблюдается положительное влияние на когнитивные функции без ущерба для успеваемости.
 4. Чрезмерное увлечение (более 3 часов в день) приводит к:
 - Снижению успеваемости
 - Утомлению
 - Ухудшению концентрации на уроках
 5. Жанровые особенности:
 - Экшен-игры лучше развивают реакцию
 - Стратегии – логическое мышление и планирование
 - Головоломки – пространственное восприятие

Ограничения исследования:

- Небольшая выборка (50 человек)
- Краткосрочный характер исследования
- Субъективность самоотчетов о времени игры

В итоге была разработана брошюра «Видеоигры и подростки: мифы и реальность» для родителей учащихся 14-16 лет, педагогов, школьных психологов (рисунки 1 и 2).



Рисунок 1 – Брошюра «Видеоигры и подростки: мифы и реальность»



Рисунок 2 – Брошюра «Видеоигры и подростки: мифы и реальность» (продолжение)

В ходе выполнения индивидуального проекта было проведено исследование влияния видеоигр на когнитивные способности подростков 14-16 лет.

Основные результаты:

1. Изучена теоретическая база по проблеме влияния видеоигр на мозг подростка. Проанализированы современные научные исследования, показывающие как положительные, так и отрицательные эффекты.
2. Проведено эмпирическое исследование с участием 50 учащихся 9-10 классов, включавшее анкетирование и тестирование когнитивных способностей (скорость реакции, внимание, пространственное мышление, память).
3. Подтверждена гипотеза о том, что умеренное увлечение видеоиграми положительно влияет на отдельные когнитивные функции:
 - Скорость реакции улучшена на 15%
 - Концентрация внимания – на 12%
 - Пространственное мышление – на 20%
4. Установлено, что оптимальное время игры составляет 1-2 часа в день. Превышение этого времени (более 3 часов) приводит к снижению успеваемости и другим негативным последствиям.
5. Разработан продукт проекта – информационная брошюра для родителей и педагогов «Видеоигры и подростки: мифы и реальность», содержащая научно обоснованные рекомендации по безопасному и полезному использованию видеоигр.

Практическая значимость проекта:

1. Результаты исследования могут быть использованы на классных часах, родительских собраниях

2. Брошюра распространена среди родителей 9-10 классов

3. Материалы проекта размещены на школьном сайте

Перспективы дальнейшего исследования:

- Увеличение выборки участников
- Долгосрочное наблюдение (лонгитюдное исследование)
- Изучение влияния конкретных жанров игр
- Исследование влияния мобильных игр

Вывод

Видеоигры не являются однозначным злом или добром. При грамотном подходе и контроле времени они могут стать инструментом развития определенных когнитивных способностей подростков. Задача взрослых – не запрещать, а научить умеренности и осознанному подходу.

Литература

1. Грин К., Бавелье Д. Влияние видеоигр на когнитивные функции // Журнал неврологии. 2020. №3. С. 45-52.
2. Кузнецов В.Н. Психология подростка в цифровую эпоху. М.: Питер, 2021. 256 с.
3. Смирнова Е.В. Когнитивное развитие в подростковом возрасте // Психологический журнал. 2019. Т. 40, №2. С. 78-89.
4. Anderson C.A. et al. Video game effects on cognition: A meta-analytic review // Psychological Bulletin. 2020. Vol. 146. P. 1-30.
5. Bediou B. et al. Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills // Psychological Bulletin. 2018. Vol. 144(1). P. 77-110.
6. World Health Organization. Gaming disorder. WHO, 2019.
7. Max Planck Institute. Video games and brain development. Berlin, 2020.
8. University of Rochester. Action video games improve visual attention. Rochester, 2019.
9. PEGI (Pan European Game Information). Age rating system. www.pegi.info
10. Российская ассоциация электронных коммуникаций. Исследование игрового рынка России 2023. М., 2023.
11. www.cyberpsychology.org – исследования киберпсихологии
12. www.commonssensemedia.org – обзоры игр для родителей
13. www.psychologytoday.com – статьи о влиянии игр на мозг

**Юные новаторы:
наука, техника, цифровой мир**

ОБ ОПЫТЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЮЖЕТНОЙ ЛИНИИ И ВИЗУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ

Балакерева А.И. (artembalakereva7@gmail.com),

Новиков М.И. (maxnovikov2840@gmail.com)

Научный руководитель: Ковалева Н.А. (natakovaleva2010@gmail.com)

МОУ «Лицей» Павлово-Посадского городского округа Московской области

Аннотация

В статье авторы рассказывают об опыте участия в хакатоне по программированию, отмечают важность разработки сюжетной линии и дизайна компьютерных игр, описывают подробный алгоритм работы над проектом.

В этом учебном году наша команда из трех человек принимала участие в областном хакатоне по программированию. На этот конкурс мы решили представить собственную логическую игру «Секретный код». Игра имеет математическую направленность и разработана в среде программирования Scratch. Реализация проекта осуществлялась на площадке МОУ «Лицей», корпус «Истоки». Над проектом мы работали 20 дней. В таблице видны этапы и сроки работы над проектом.

Таблица

Этапы работы над проектом

ID	Название	Рассч. время, дн.	Дата От	Дата До	Предшес
100	Разработка игры "Секретный код"	25	25.09.2025	20.10.2025	
101	Формулировка требований к проекту.	3	25.09.2025	28.09.2025	
107	Изучение предметной области.	5	27.09.2025	01.10.2025	101
102	Подбор команды	3	01.10.2025	04.10.2025	101,107
108	Разработка сценария и сюжета игры	8	03.10.2025	11.10.2025	102
103	Разработка алгоритма вычислительного процесса.	8	03.10.2025	11.10.2025	102
109	Реализация игры в среде программирования Scratch.	10	05.10.2025	15.10.2025	103,108
110	Тестирование и отладка программного кода.	3	15.10.2025	18.10.2025	109
111	Презентация игры.	3	17.10.2025	20.10.2025	110

Формулировка требования к игре:

1. Игра является вариацией игры «Быки и коровы». Задача игрока – разгадать число за минимальное количество ходов.
2. Игра имеет несколько локаций – это уровни сложности. Каждый уровень имеет свой сюжет и ограничения на количество попыток.
3. Для достижения цели игроку необходимо анализировать попытки и полученные оценки, проявлять логику и внимательность.

Для работы над проектом нам потребовались знания специалистов: аналитика, разработчика алгоритмов, программиста, тестировщика, дизайнера, постановщика сцен.

Самым интересным этапом был этап «Разработка сценария и сюжета игры». Подробно расскажем о нем.

Жанр: головоломки, логическая игра с математической направленностью.

Целевая аудитория: дети и взрослые, минимальный возраст 7 лет.

Механики: для записи числа игрок использует поле ввода.

Описание: игрок берет на себя роль исследователя, который отправляется в три локации. В каждой локации игрок будет агентом, фермером, космонавтом. Задача игрока - разгадать число, сгенерированное программой, используя минимальное количество ходов. Это испытание проверяет навыки и умение принимать решения на основе логических рассуждений.

Сценарий

Начальная локация: Начало приключения

На экране название игры, указание к дальнейшим действиям, три карточки с персонажами (рисунок 1). Игрок выбирает персонажа, от его выбора зависит уровень сложности. У каждой карточки есть пояснительный текст.



Рисунок 1 – Стартовый экран игры

Локация «Агент»

Игрок начинает игру в секретной комнате (рисунок 2). В комнате находится сейф с ценными документами. Агенту требуется за пять попыток открыть сейф и забрать документы. Если этого не удастся сделать, то срабатывает сигнализация, миссия провалена, агент попадает в руки полиции. Если игрок угадал код, то открывается сейф и агент получает документы.

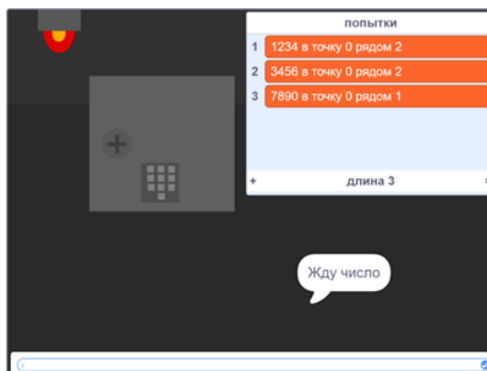


Рисунок 2 – Локация «Агент»

Диалоги локации: «Помоги агенту открыть сейф и достать секретные материалы. У тебя всего 5 попыток!», «Победа», «Ты угадал число ... за ... попыток», «Попробуй еще», «Тебе не удалось открыть сейф», «МИССИЯ ПРОВАЛЕНА!», «Тебя поймала полиция!».

Локация «Космонавт»:

Игрок попадает в космическое пространство рисунок 3. Выходит в открытый космос, чтобы попасть на космическую станцию. С каждой неверной попыткой станция отдаляется от космонавта, который рискует остаться в открытом космосе. Если игрок угадал код, то открывается люк стыковочного отсека и космонавт попадает на космическую станцию.



Рисунок 3 – Локация «Космонавт»

Диалоги локации: «Разгадай код доступа к двери космической станции. У тебя всего 15 попыток, чтобы избежать катастрофы», «Победа», «Ты угадал число за ... попыток», «Попробуй еще», «Тебе не удалось попасть в спутник», «МИССИЯ ПРОВАЛЕНА!», «Ты завис в открытом космосе».

Локация «Фермер»:

Игрок попадает на ферму (рисунок 4). На двери сарая, где хранится сено, стоит кодовый замок. Фермер забыл код. Игроку дается двадцать попыток на то, чтобы накормить коров. С каждой неверной попыткой коровы начинают мычать сильнее. Если игрок угадал код, то открывается сарай и коровы получают сено.

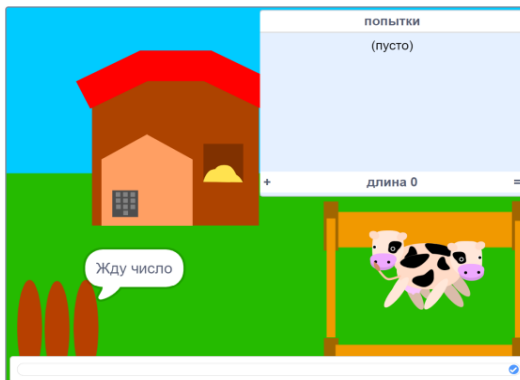


Рисунок 4 – Локация Фермер

Диалоги локации: «Отгадай код, чтобы открыть амбар с сеном», «У тебя только 20 попыток, чтобы накормить животных», «МИССИЯ ПРОВАЛЕНА!», «Попробуй еще», «Бедные коровы!».

Структура и развитие сюжета

Сценарий игры «Секретный код» имеет четкую структуру, разделенную на локации. Каждая локация открывается из начальной «Начало приключения» и имеет логически законченный сюжет. Проигрыш или выигрыш на одной из локаций останавливает игру, предварительно игроку предлагается поиграть в игру еще раз. Три сюжетные линии игры помогают удерживать внимание игрока и делают игру более увлекательной.

Персонажи и мотивация

Главный герой, сам игрок, он имеет четкую мотивацию – угадать секретный четырехзначный код и помочь выполнить миссию локации. Во время игры на экране появляются инструкции, и пользователь должен им следовать. Если число вводится неправильно, например, три или пять цифр вместо четырех, то это не считается попыткой и пользователь видит сообщение «Ошибка». Напряжение и конфликт в сюжет добавляют звуки и анимация объектов, что делает игру более захватывающей и создают эмоциональную привязанность игрока к сюжету.

Взаимодействие

Связь игрока с локацией осуществляется через поле ввода результата. От результата ввода зависит внешний вид локации и объектов на ней. Игрок может следить за своими попытками через список попыток. На рисунке 5 представлены переменные и списки, благодаря которым осуществляется вычислительный процесс и логика игры.

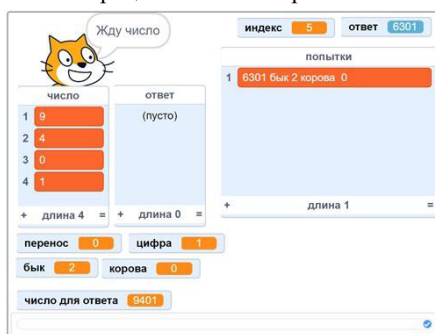


Рисунок 5 – Инструменты программирования

Дополнительные материалы

Для игры специально разработаны и прорисованы локации, шрифты, объекты. В игре используются стандартные звуки из коллекции, стандартные объекты.

Результаты работы. Командой выполнен весь запланированный объем работ.

- Создана игра «Секретный код», которая отвечает современным требованиям разработки.
- Игра имеет увлекательный сюжет.
- В нее могут играть и дети, и взрослые.

Внедрение игры:

1. Игру можно использовать на занятиях и уроках по математике, информатике, логике, программированию. Она может быть упражнением на развитие аналитических навыков.
2. Можно организовать мини-соревнование на скорость и точность угадывания.
3. В свободной деятельности – проверить свои способности к логическому мышлению, программировать новые версии игры с дополнительными правилами.

На областном хакатоне наша команда стала призером, завоевав второе место.

Литература

1. Рувики. Быки и коровы. URL: <https://clck.su/JgOWI> (Дата обращения 14.10.2025)

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ПОГОДЫ В СРЕДЕ PICTOVLOX КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ШКОЛЬНИКОВ

Бамбушев Т. (bambushev2013@gmail.com)

Научный руководитель: Самохина Э.В. (esamohina@yandex.ru)

БУДО РК «Центр развития одаренных детей», ДТ «Кванториум», г. Элиста

Аннотация

В статье представлено описание проекта «Интерактивная карта погоды», выполненного учащимся детского технопарка «Кванториум» в среде визуального программирования PictoBlox. Основная цель проекта – создать образовательный инструмент, который сделает изучение погоды наглядным и увлекательным. Это достигается за счет интеграции реальных метеоданных с визуальным программированием.

Ученикам бывает трудно разобраться в погоде и климатических явлениях: как она меняется и почему – ведь учебники и обычные карты показывают статичную картину, а не то, что происходит прямо сейчас. Наш проект поможет исправить ситуацию: интерактивная карта позволит в режиме реального времени наблюдать за погодой в разных городах. Ребята смогут сами «пощупать» климатические процессы – и им станет гораздо понятнее, как устроена природа.

Цель проекта – создание образовательного инструмента в среде PictoBlox для изучения погодных явлений через интерактивное взаимодействие с картой, способствующего повышению географической грамотности и развитию цифровых компетенций

Проект был создан в среде программирования PictoBlox с использованием специализированного расширения «Weather Data» (Данные о погоде) (рисунок 1), которое позволяет получать актуальную информацию из внешних источников через API (например, OpenWeatherMap). Расширение позволяет получать информацию о температуре, влажности, скорости ветра, атмосферном давлении и осадках для любого указанного города. Этот выбор обусловлен доступностью и интуитивно понятным интерфейсом платформы, основанным на блочном программировании (аналог Scratch), что позволяет учащимся сосредотачиваться на логике проекта, а не на синтаксических тонкостях языка.

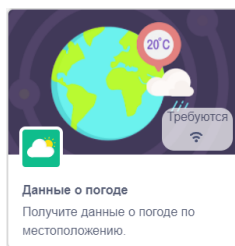


Рисунок 1 – Дополнительные расширения в среде программирования PictoBlox

В проекте реализованы для пользователя два сценария (режима) – выбор города на карте или выбор географического положения местности путем введения координат (широты и долготы) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Титульная заставка с выбором режимов

При запуске проекта щелкая по спрайту , можно ознакомиться с описанием режима работы (рисунок 3).

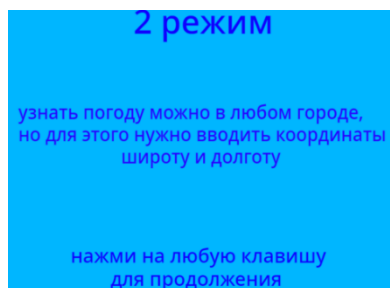


Рисунок 3 – Описание режима работы

Когда информация получена, пользователь может продолжить работу с проектом и выбрать любой режим или завершить работу (рисунок 4). Работа проекта сопровождается фоновой музыкой.



Рисунок 4 – Вариант продолжения работы проекта

В качестве графической основы использованы две растровых карты. При работе в режиме 1 на карту будут наложены спрайты-маркеры (кнопки) для выбранных населенных пунктов (рисунок 5).



Рисунок 5 – Карта (режим 1)

Алгоритм работы интерактивной карты в этом случае включает следующие этапы:

1. Загрузка сцены – на сцену загружается изображение географической карты, на которой размещаются спрайты-маркеры для выбранных городов (Москва, Санкт-Петербург, Самара и др.).
2. Получение данных – при нажатии на маркер города программа обращается к расширению «Weather Data» и запрашивает текущие погодные условия, отправляя запрос к API с указанием идентификатора выбранного города.
3. Обработка ответа – полученные данные (числовые значения и текстовые описания) сохраняются в переменные.
4. Визуализация – на экране рядом со спрайтом ведущего (мишка Тоби) появляется всплывающее окно (облачко спрайта) с информацией: температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$), состояние (ясно, облачно, дождь, снег), скорость ветра, влажность (рисунок 6).

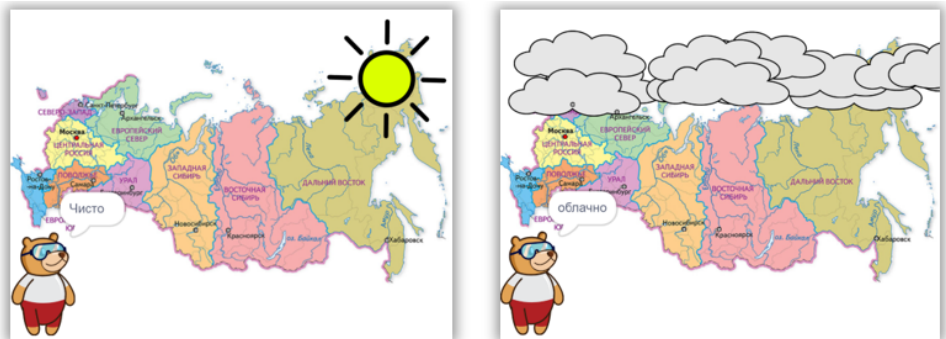


Рисунок 6 – Визуализация состояния погоды

Программа работает в реальном времени – данные обновляются при каждом новом запросе. При выборе пользователем режима 2 нужно будет ввести географические координаты (широту и долготу). При этом алгоритм проверяет правильность введения числовых показателей.

Далее повторяется этап запроса данных, обработки ответа и его визуализация (рисунок 7).



Рисунок 7 – Карта (режим 2)

Процесс разработки включал следующие этапы:

1. Проектирование интерфейса: мы определили, что карта должна быть интуитивной: пользователь кликает на иконку города и получает актуальную сводку погоды.
2. Визуализация: особое внимание уделялось наглядности. Были добавлены динамические элементы (облако, капля, солнце), появляющиеся в зависимости от состояния погоды (рисунок 8).
3. Программирование логики: была выстроена цепочка действий: получение данных о координатах города, запрос информации с погодного API (в нашем случае – через упрощенные блоки данных), обработка ответа и вывод параметров (температура, влажность, скорость ветра) на экран (рисунок 9).
4. Тестирование и отладка: учащиеся курса выступали в роли тестировщиков, проверяя работу карты на различных сценариях использования.

В проекте используется 22 спрайта, 9 из них – маркеры городов, 6 фоновых сцен.

Проект обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными учебными синоптическими картами:

- динамичность – получение актуальной метеоинформации по нескольким городам позволяет сравнивать погодные условия в разных регионах в один и тот же момент;
- интерактивность – пользователь сам выбирает интересующий его город или географическую местность;
- наглядность – сочетание текста, цифр и иконок упрощает понимание.

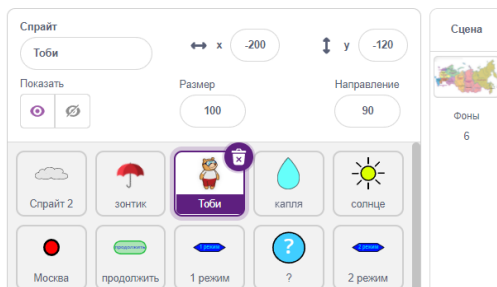


Рисунок 8 – Спрайты и фоны

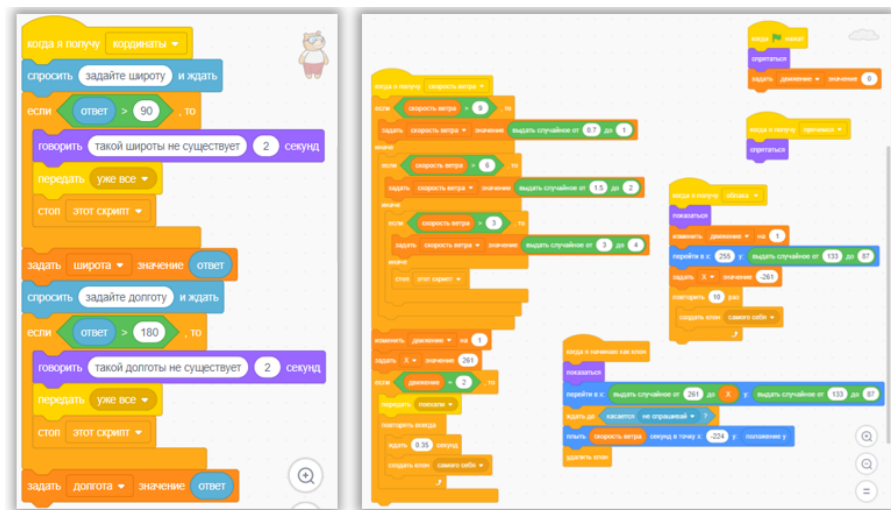


Рисунок 9 – Коды спрайтов

С точки зрения педагогики, проект может быть использован как кейс для обучения школьников 6–9 классов в рамках курсов по информатике, дополнительного образования или проектной деятельности, делая изучение сложных тем более доступным и увлекательным. Например, проект можно использовать как демонстрационный материал на уроках географии при изучении темы «Атмосфера и климат».

Проект имеет все шансы на успешную интеграцию в школьную программу, поскольку отвечает насущной потребности в создании нового, современного инструментария для уроков географии и информатики.

Однако главным итогом проекта мы считаем не только программный продукт, но и приобретенный опыт. Для школьника это стало возможностью:

- применить знания из области географии на практике;
- освоить базовые принципы работы с API и обработки данных;
- развить навыки алгоритмического мышления и проектной работы.

Перспективные направления развития проекта:

- расширение списка городов;
- визуализация погодных условий;
- создание методических рекомендаций для учителей по использованию приложения на уроках.

Проект был представлен на Всероссийской ярмарке технологических проектов «Горизонт идей!», получил положительную оценку экспертов и вошел в список финалистов.

Литература

1. PictoBlox Documentation: Get Started with Block Coding, Python, AI Projects & More [Электронный ресурс]. URL: [https:// ai.thestempedia.com/docs/pictoblox/](https://ai.thestempedia.com/docs/pictoblox/).
2. Расширения и библиотеки PictoBlox: [сайт]. – [Электронный ресурс]. [https://ai.thestempedia.com/ extension/](https://ai.thestempedia.com/extension/) (дата обращения: 24.04.2023).

3. Марко Бенто, Сара Круз. Обучение вычислительному мышлению с помощью PICTOBLOX: исследование с учащимися начальных классов. 2021, Международные конференции «Интернет-технологии и общество». [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.33965/ITSAMASTE2021_202111L007.
4. Филиппов В.И. Знакомство учащихся V-VI классов с основами искусственного интеллекта при обучении программированию во внеурочной деятельности. 2024. Журнал «Информатика в школе», том 23, № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://scinetwork.ru/articles/19919>.
5. Начало работы с блочным кодированием в PictoBlox (на англ.языке): официальный сайт. – [Электронный ресурс]. URL: <https://thetempedia.com/tutorials/getting-started-pictoblox/> (дата обращения: 24.04.2023).

РАЗРАБОТКА AR-ИГРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОЗВЕЗДИЙ

Барышников Н.С. (komp.istoki@yandex.ru)

Научный руководитель: Кондратьева В.М. (dess2004@yandex.ru)

МОУ «Лицей» Павлово-Посадского городского округа Московской области

Аннотация

В статье рассказывается о создании AR-игры для изучения созвездий и звезд. Автор отмечает практическую значимость AR-игры в образовании младших школьников.

Современное образование активно интегрирует цифровые технологии – это требование времени. В этом контексте особое место занимают технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR), которые открывают новые возможности для обучения младших школьников.

Идея: создать программное обеспечение (игру), которая поможет школьникам младших классов лучше усваивать материал по курсу «Астрономия».

Актуальность. Младший школьный возраст (6-10 лет) – период активного познавательного развития, развивается наглядно образное мышление, ярко выражена любознательность и интерес к новому, но еще высока потребность в игровой деятельности. AR игра органично сочетает в себе игровую форму и образовательный контент, что соответствует возрастным особенностям младших школьников и принципам современного образования.

Практическая значимость. AR-игры в образовании обладают исключительной значимостью, так как сочетают элементы геймификации с возможностями дополненной реальности (AR), что повышает вовлеченность учащихся, улучшает усвоение материала.

Эта технология позволяет сделать обучение более интерактивным, практико-интегрированным и адаптивным к индивидуальным потребностям ученика.

Логика игры. За основу взята игра «Найди пару» (рисунок 1). Цель игры: собрать как можно больше пар карточек, тренируя память, внимание и наблюдательность.

На стартовом окне игры находится две кнопки: «AR» и «URL». При выборе кнопки «URL» пользователь перейдет на сайт о созвездиях и планетах: <https://in-space.ru/>. При нажатии на кнопку «AR» происходит запуск дополненной реальности.

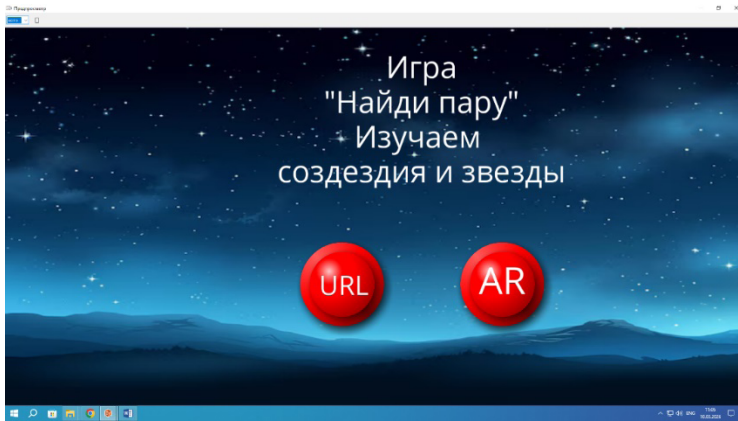


Рисунок 1 – Стартовое окно игры

Карточки игры представляют две группы изображений (рисунок 2): созвездия и рисунки, которые ассоциируются с названиями созвездий.



Рисунок 2 – Примеры карточек

Игрок наводит камеру смартфона или веб-камеру на карточку. В идеале, он должен показать сначала ассоциативную карточку (на экране показывается объемная ассоциативная модель), назвать созвездие и вспомнить звезды этого созвездия. Затем показать карточку с нужным созвездием.

В окне проекции на экране слева отображается ассоциативное изображение созвездия, в правом – самые яркие звезды этого созвездия.

Для досрочного прекращения игры предусмотрена кнопка «Home». При ее нажатии пользователь вернется в стартовое окно. При желании он может повторить игру с начала.

Программирование. При программировании моего приложения был использован конструктор EV Toolbox – единая среда разработки проектов на базе технологий дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR), и использованы следующие объекты.

Во вкладке «Сцена» отображается трехмерная сцена проекта, а также двухмерная проекция на экран. На ней располагаются метки (маркеры), к которым привязываются соответствующие 3D-модели (рисунок 3).

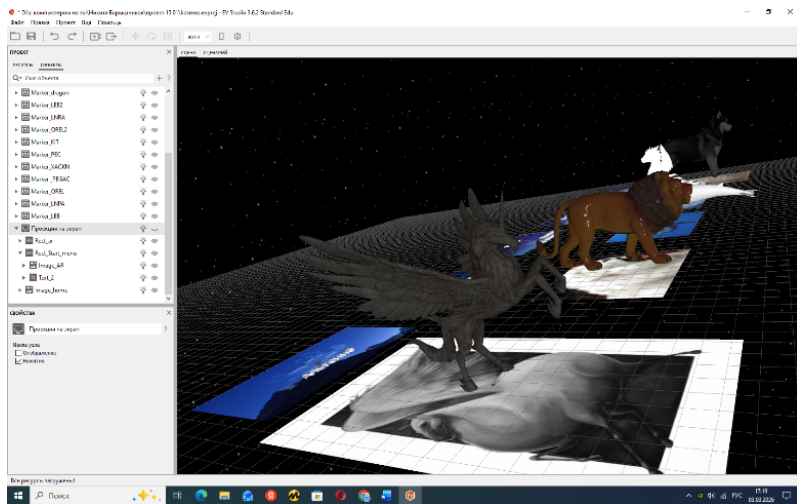


Рисунок 3 – Сцена с метками и моделями

Во вкладке «Сценарий» отображается схема взаимодействия событий и действий объектов. «Сценарий» позволяет активировать или деактивировать объекты до наступления какого-либо события.

Вывод

В ходе реализации проекта по разработке AR игры поставленная цель была успешно достигнута. При тестировании в начальной школе созданная игра продемонстрировала потенциал дополненной реальности как эффективного образовательного инструмента для младших школьников.

Разработанная игра – не просто развлечение, а современный образовательный инструмент. Технологии дополненной реальности действительно способны преобразить образование – и мой проект стал этому ярким подтверждением.

Литература

1. Плешаков А.А. Окружающий мир. 2 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений в 2 ч. М. Просвещение, 2023.
2. Руководство пользователя EV Toolbox URL: <https://eligovision.ru/toolbox/docs/3.5> (дата обращения: 14.03.2026).
3. Сайт о созвездиях и планетах: URL: <https://in-space.ru/> (дата обращения: 14.03.2026).
4. Скачивание бесплатных 3D-моделей: URL: <https://sketchfab.com> (дата обращения: 14.03.2026).

ЭЛЕКТРОБУЛЬДОЗЕР-УНИВЕРСАЛ НА РАДИОУПРАВЛЕНИИ

Беляев М.А. (meridian.do1@yandex.ru)

Научный руководитель: Овечкина Е.А. (meridian.do@yandex.ru)

МБУ ДО «Дом детского творчества Ленинского района», г. Нижний Тагил

Аннотация

Проект посвящен разработке с использованием деталей и электронных компонентов LEGO Technic прототипа модели управляемого дистанционно бульдозера-универсала, оснащенного электроаккумулятором.

Современный мир невозможно представить без умных машин. Они заменяют человека там, где условия труда опасны для жизни, например при ликвидации ЧС, в зонах радиации, на карьерах и рудниках. Одной из разновидностей таких устройств является спецтехника, которая может управляться дистанционно с помощью камер видеонаблюдения и системы датчиков, а также с помощью радиоуправления. Основными протоколами взаимодействия с оператором при этом является беспроводная связь (например Bluetooth) или инфракрасный канал пульта управления.

На основе деталей и электронных компонентов конструктора LEGO я решил разработать прототип подобной спецтехники. Мой проект представляет модель бульдозера, собранную из деталей LEGO Technic по авторскому замыслу (рисунок). Мой бульдозер может сгребать снег, песок, строительный мусор, гравий (проведен тест в домашних условиях с использованием крупы) и работать в опасных для человека условиях. Дистанционное управление позволяет освоить профессию водителя бульдозера маломобильным людям [3].

В бульдозере используется 4-канальный аккумуляторный блок LEGO Technic, а также 4 power functions M-motor – 2 для переднего независимого управляемого привода, 1 мотор для движения отвала, 1 мотор для движения навески планировщика позади бульдозера.



Рисунок – Электробульдозер-универсал на радиоуправлении

С помощью пульта осуществляется раздельное рулевое управление движением бульдозера, что повышает его маневренность. Вместо общей оси каждое переднее колесо управляется своим мотором и имеет свой привод поворота, как на настоящих внедорожниках (используется угловая зубчатая передача с коническими зубчатыми колесами). Благодаря этому бульдозер может осуществлять поворот тандемом (разворот на месте при разнонаправленном движении колес).

Основным рабочим инструментом бульдозера является отвал (ковш), закрепленный спереди. Движение отвала осуществляется с помощью мотора и червячной передачи.

Также бульдозер оснащен навеской планировщика (выравнивателя), что делает его универсальным устройством. В конструкции планировщика используется понижающая зубчатая передача с цилиндрическими зубчатыми колесами и кривошипно-шатунный механизм (к 24-зубым колесам прикреплены угловые балки, которые одновременно поднимают и опускают шпатели планировщика).

Идея моего проекта – создать универсальную спецтехнику будущего, которая работает в опасных зонах, управляется дистанционно и является eco-friendly, поскольку работает не на дизельном топливе, а на электрическом аккумуляторе. В настоящее время существуют аналоги подобной техники. Например, бульдозер Moonlander, представленный в 2025 году компанией Lumina. Имеет вес 32 тонны, мощность 750 лошадиных сил. Работает почти бесшумно до 10 часов, заряжается за 75 минут. Управление осуществляется дистанционно через камеры 360° [2]. Отечественный аналог представлен бульдозером Б11 «ЭЛЕКТРО» от «Технорммаш», который имеет электромеханическую трансмиссию и возможность дистанционного управления [1]. Поэтому модель моего прототипа является перспективной разработкой и соответствует задачам нацпроекта «Промышленное обеспечение транспортной мобильности». В дальнейшем я планирую пересобрать ее на базе LEGO Mindstorms EV3 и платы Arduino, добавить ультразвуковой датчик расстояния, гироскоп, датчик цвета, GPS-модуль и Bluetooth-модуль, а также проблесковые маячки из светодиодов.

Литература

1. Бульдозер Б11 ЭЛЕКТРО // Технорммаш: сайт. – URL: https://www.tehnorm.ru/buldozer/b11_electro/ (дата обращения: 14.06.2026)
2. Компания Lumina представила электрический бульдозер, которым можно управлять дистанционно // iXBT Live: сайт. – 02 июня 2025 г. – URL: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/kompaniya-lumina-predstavila-elektricheskiy-buldozer-kotorym-mozhno-upravlyat-distancionno.html?ysclid=mqdv easro4876612661> (дата обращения: 14.06.2026)
3. На заводе в Челябинске создали дистанционно управляемый бульдозер // Национальные проекты : сайт. – 29 октября 2025 г. – URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/na-zavode-v-chelyabinske-sozdali-distantsionno-upravlyayemyy-buldozer/>

НЕВЕСОМОСТЬ НА ВЕТКЕ ЕЛКИ ИЛИ КАК Я ПЕЧАТАЛА КОСМИЧЕСКИЕ ИГРУШКИ НА 3D-ПРИНТЕРЕ

Гребенюк А.В. (semisinova@rambler.ru)

Научный руководитель: Семисынова Н.В. (semisynova-n@mail.ru)

ГБОУ «Школа №1391», г. Москва

Аннотация

Опыт создания елочных игрушек на 3D-принтере к 65-летию полета Юрия Гагарина – основное содержание статьи. В ней описаны этапы работы: от выбора темы и 3D-моделирования

до печати и декорирования. Показано, что даже младшие школьники могут осваивать аддитивные технологии самостоятельно и соединять их с изучением истории космонавтики.

В этом году наша страна отмечает 65 лет со дня полета Юрия Гагарина в космос. Это очень важная дата. Я видела фильм про Гагарина, и мне захотелось сделать что-то своими руками, чтобы и другие ребята вспомнили об этом празднике. Перед Новым годом мы с родителями и с помощью моего наставника придумали проект: напечатать на 3D-принтере елочные игрушки про космос. Получилась целая коллекция «КосмоЕлка». В этой работе я расскажу, как я это сделала, сколько времени ушло и что у меня получилось.

Проект реализовывался в период с ноября по декабрь 2026 года. Всего выделено 5 этапов.

Этап 1. Выбор темы и сбор информации (1 неделя).

На этом этапе я определилась с темой проекта. Я прочитала детскую энциклопедию о космосе, посмотрела документальный фильм о полете Гагарина. Вместе с наставником мы решили, что будем делать елочные игрушки, потому что скоро Новый год, а 65-летие полета человека в космос – это повод создать что-то памятное.

Результат: выбраны четыре типа игрушек (ракета, Спутник-1, космонавт, инопланетная тарелка).

Этап 2. 3D-моделирование (2 недели).

Я осваивала программу Tinkercad. Сначала делала простые фигуры (куб, шар), потом перешла к сложным моделям. Главное правило, которое я усвоила: модель должна быть цельной и печататься без поддержек. Это экономит пластик и время. Для ракеты я использовала цилиндр (корпус), конус (нос), треугольные пластины (стабилизаторы). Спутник сделала из шара и четырех тонких цилиндров (антенн). Космонавта собрала из нескольких фигур: цилиндр (тело), шар (голова), маленькие кубики (руки и ноги).

Результат: создано четыре рабочие 3D-модели в формате STL.

Этап 3. Подготовка к печати (слайсинг) – 3 дня.

Я загрузила модели в программу Cura (слайсер). Настроила параметры: высота слоя 0,2 мм (для гладкости), заполнение 15% (экономия пластика), температура экструдера 210°C, скорость печати 50 мм/с, отключил поддержки. После настройки программа показала время печати каждой модели и количество необходимого пластика.

Результат: готовые G-коды для 3D-принтера.

Этап 4. Печать на 3D-принтере (3 недели).

Печать проходила на домашнем 3D-принтере (FDM технология). Я использовала PLA-пластик (белый, красный, синий, золотой). Время печати: ракета – 2 часа, Спутник-1 – 40 минут, космонавт – 1 час, тарелка – 1 час 15 минут. Я ставила принтер утром, а вечером снимала готовые детали. Некоторые игрушки печатала в выходные дни. Всего за 3 недели я напечатала четыре игрушки.

Результат: 12 пластиковых заготовок.

Этап 5. Постобработка и декор (2 недели).

Это самый долгий, но самый творческий этап. Сначала я шлифовала каждую игрушку наждачной бумагой: сначала грубой (P400), потом мелкой (P1000). Потом покрывала акриловым грунтом, чтобы краска лучше ложилась. Когда грунт высыхал, раскрашивала игрушки акриловыми красками: ракета – белый корпус, красный нос, золотые (желтые) стабилизаторы; спутник – серебристый (смесь белой и черной краски); космонавт – белый

скафандр, золотой шлем; тарелка – прозрачный пластик с серебристыми точками. На обратной стороне каждой игрушки я написала маркером: «12.04.1961 – 65 лет». Затем

Результат: четыре готовых слочных игрушек.

За два месяца (с ноября по декабрь 2025года) я сделала 4 игрушки. Одну из них отобрали на выставку «КосмоЕлка» в нашем классе.

Вывод:

1. Я научилась рисовать 3D-модели в Tinkercad; настраивать слайсер Cura под конкретные задачи; печатать на 3D-принтере (выбирать пластик, запускать печать, снимать готовые детали); шлифовать, грунтовать и раскрашивать пластиковые изделия.
2. Я узнала про космос, что позывной Гагарина – «Кедр», его полет длился 108 минут; первый спутник весил 83 кг и подавал сигнал «бип-бип-бип», который слышали радиолюбители всей Земли.

Мне кажется, очень важно помнить подвиг Юрия Гагарина. 65 лет – это много, но мы не должны забывать. Моя елка теперь самая космическая. А когда я смотрю на ракету, которую сама напечатал, я вспоминаю, что даже дети могут делать настоящие вещи с помощью компьютерных технологий. Я советую всем ребятам попробовать 3D-печать. Это не страшно, а очень интересно. И если вы сделаете игрушку своими руками, она будет хранить тепло ваших рук и память о великом событии.

Литература

1. Гагарин Ю.А. Дорога в космос. М.: Правда, 1961.
2. Методическое пособие по Tinkercad для школьников / Под ред. С.А. Орлова. М.: ДМК Пресс, 2023.
3. Официальный архив Роскосмоса: 65 лет первого полета. – URL: <https://www.roscosmos.ru>
4. Детская энциклопедия «Космос». М.: Росмэн, 2021.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРАВИЛ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Долгих А.А. (a.dolgikh@mail.ru)

Научный руководитель: Каверзина Т.Н. (tnik222@mail.ru)

МБУ ДО «Центр Внешкольной работы «Малая Академия»,

СП детский технопарк «Кванториум», г. Рубцовск

Аннотация

В современном мире дети все чаще сталкиваются с вредной пищей, сладостями и быстрыми перекусами, при этом не всегда понимают, как питание влияет на здоровье, самочувствие и работоспособность. Особенно важно формировать культуру правильного питания у младших школьников, так как именно в этом возрасте закладываются основы будущих привычек. Кроме того, они недостаточно осознают значение правильного питания, а традиционные способы обучения не всегда формируют у них устойчивый интерес к здоровому образу жизни.

Цель – разработать интерактивную систему обучения, направленную на формирование у младших школьников культуры правильного питания через игровую анимацию, обучающие карточки и цифрового помощника.

Гипотеза исследования состоит в том, что если обучать младших школьников правилам правильного питания с помощью игровой анимации, интерактивных карточек и цифрового помощника, то процесс усвоения информации станет более интересным, понятным и эффективным, а знания будут лучше переходить в практические навыки.

В результате работы над проектом была создана многоуровневая система, которая объединяет:

- цифровую среду: авторская игра в Scratch;
- искусственный интеллект;
- технологии генерации изображений и создание информационного агента (чат-бота) «Витаминные суперсилы»;
- материальный продукт: разработку двухсторонних игровых карточек.

Для реализации проекта были использованы возможности среды Scratch. В процессе работы были созданы персонажи, фон и игровые элементы.

Проект начинается с инструкции, которая помогает игроку понять, как пользоваться игрой. Действие сюжета происходит на кухне. Продукты падают сверху, а корзина перемещается с помощью клавиш вправо и влево (рисунок 1).



Рисунок 1 – Инструкция игроку

Правила игры (рисунок 2) просты:

1. Корзина перемещается с помощью стрелок вправо и влево.
2. Сверху падают полезные и вредные продукты.
3. Полезные продукты нужно ловить.
4. Вредные продукты нужно избегать.
5. При ловле полезного продукта
6. увеличивается счетчик полезных продуктов.
7. При попадании вредного продукта в корзину уменьшается количество жизней.
8. Если жизни заканчиваются, игра останавливается.



Рисунок 2 – Скриншот игры

Общая блок-схема программы Scratch представлена на рисунке 3.

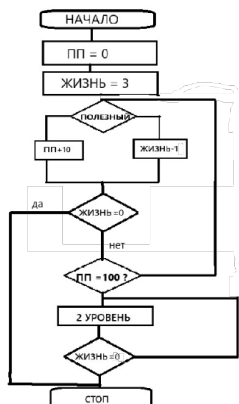


Рисунок 3 – Блок-схема программы

Организация переменных и списков представлена на рисунках 4 и 5.

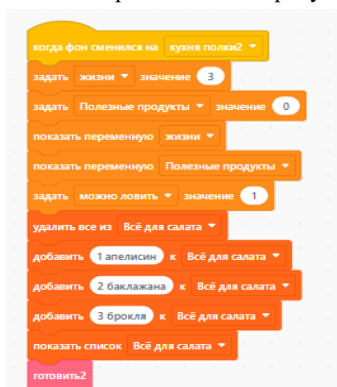


Рисунок 4 – фрагмент программы

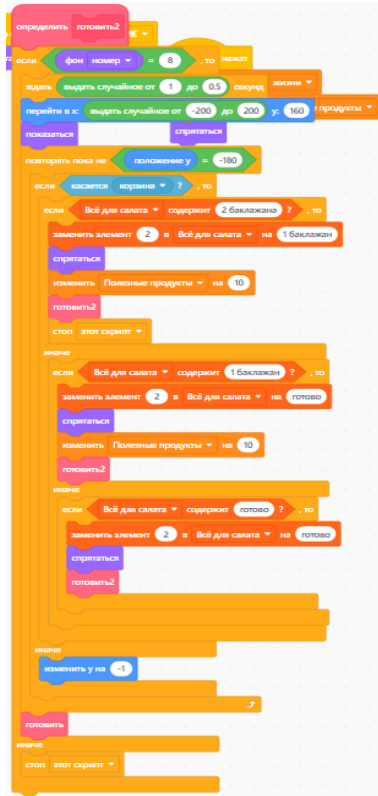


Рисунок 5 – фрагмент программы

Сценарии для героев и интересные факты составлены при помощи нейросети. Роль сценариста игр и специалиста по искусственному интеллекту (рисунок 6).



Рисунок 6

Проект в игровой форме объясняет, почему важно правильно питаться, и помогает младшим школьникам запомнить, какие продукты следует выбирать для сохранения здоровья.

В процессе работы были освоены:

- основные возможности среды программирования – Скретч: создание персонажей, управление с клавиатуры, использование переменных, настройка движения объектов и организация игрового процесса;
- работа с нейросетью; создание промптов для генерации карточек;
- «Витаминные суперсилы»;
- знакомство с IT профессиями;
- создание GPT агента «Витаминные суперсилы».



Рисунок 7 – QR-код на проект в Scratch

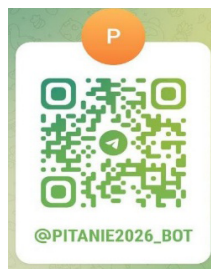


Рисунок 8 – QR код агента
«Витаминные суперсилы»
https://t.me/pitanie2026_bot

Литература

1. Роспотребнадзор. Правильное питание школьников [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.rosпотребнадzor.ru/](https://www.rosпотребнадзор.ru/) (дата обращения: 04.04.2026).
2. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Здоровое питание [Электронный ресурс]. – URL: <https://minzdrav.gov.ru/> (дата обращения: 04.04.2026).
3. Федеральный центр мониторинга питания обучающихся. Рациональное питание детей и подростков [Электронный ресурс]. – URL: <https://fcmp.ru/> (дата обращения: 04.04.2026).
4. Яндекс Учебник. Искусственный интеллект в образовании [Электронный ресурс]. – URL: <https://education.yandex.ru/> (дата обращения: 04.04.2026).
5. Образовательная платформа «Сферум». Цифровые образовательные технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://sferum.ru/> (дата обращения: 04.04.2026).
6. Роспотребнадзор. Правильное питание школьников [Электронный ресурс]. – URL: <https://здоровое-питание.рф> (дата обращения: 26.04.2026).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ЖИДКОСТИ

Забирова С.А., Забиров Т.А. (Zabirov.arslan@gmail.com)

Научный руководитель: Репина И.И.

ГБОУ «Школа № 1065», г. Москва

Аннотация

В работе исследовано явление свободной конвекции в воде и предложен способ его наглядной визуализации с помощью подкрашенной жидкости. Целью исследования было показать, как разность температур вызывает направленное движение слоев воды без внешнего

механического воздействия. Для этого использовалась простая экспериментальная установка, включавшая прозрачную стеклянную емкость, шприц-дозатор, термопару и видеосъемку. В ходе опытов установлено, что холодная подкрашенная вода в горячей среде опускается вниз, а горячая подкрашенная вода в холодной среде поднимается вверх. Полученные результаты подтверждают, что свободная конвекция определяется различием плотностей нагретых и охлажденных слоев жидкости.

Свободная конвекция представляет собой перенос тепла, сопровождающийся перемещением вещества под действием силы тяжести вследствие различия плотностей нагретых и холодных слоев жидкости [1].

Для визуализации этого процесса была собрана установка (рисунок 1), состоящая из стеклянной банки объемом 3 л, крышки со шприцом-дозатором, боковой подсветки, термопары и устройства видеозаписи.

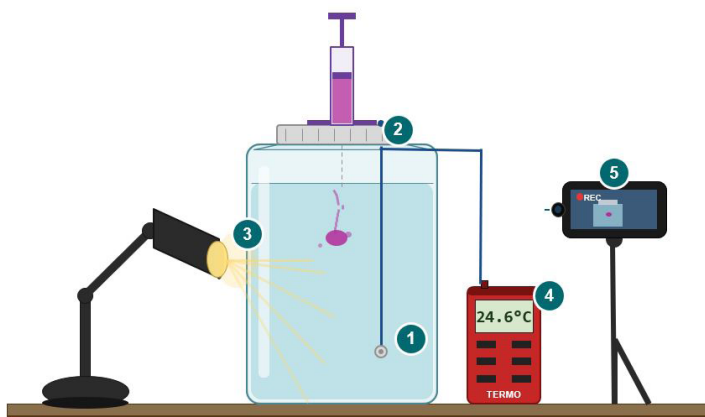


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

На рисунке 1 цифрами обозначены: 1 – стеклянная емкость, 2 - Крышка со шприцом-дозатором, 3 - Лампа освещения, 4 - Термометр с термопарой, 5 - Видеокамера (смартфон на штативе)

В первом опыте в горячую воду температурой 65°C вводили холодную подкрашенную воду температурой 5°C ; окрашенная струя опускалась вниз, что указывало на ее большую плотность по сравнению с окружающей средой. Во втором опыте в холодную воду температурой 35°C вводили горячую подкрашенную воду температурой 55°C ; окрашенная струя поднималась вверх, что соответствовало уменьшению плотности нагретой жидкости.

Сравнение результатов показало, что направление движения струи определяется знаком температурного перепада, а увеличение разности температур приводит к более выраженному конвективному движению.

Разработанная установка позволяет наглядно демонстрировать свободную конвекцию в учебных целях и может быть использована для дальнейших исследований зависимости скорости движения струи от температурного перепада (рисунок 2).

Видно, что холодная жидкость, имея более высокую плотность быстрее перемещается на дно банки.

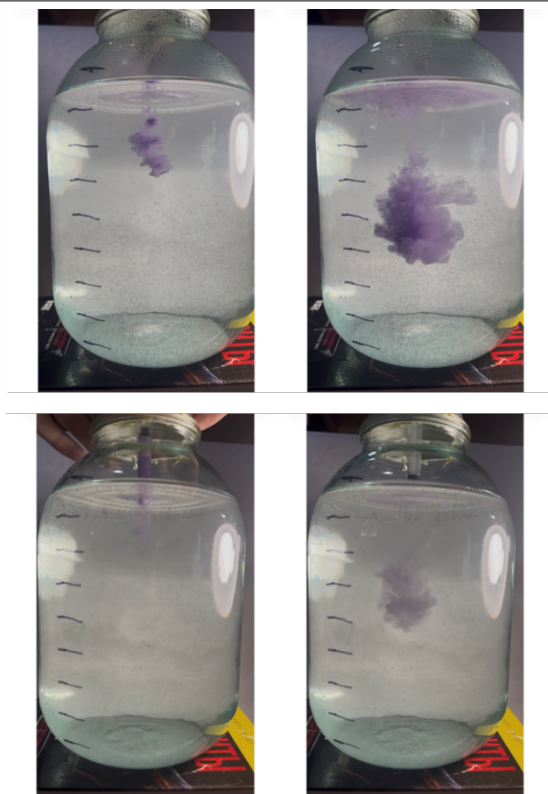


Рисунок 2. – Сравнение распространения подкрашенной воды в большом объеме.
Сверху – холодная подкрашенная вода в объеме горячей воды,
снизу - горячая подкрашенная вода в объеме холодной воды

Вывод

В результате проведенной работы экспериментально подтверждено, что свободная конвекция в воде возникает вследствие разности плотностей нагретых и охлажденных слоев жидкости под действием силы тяжести.

Экспериментальная установка с использованием подкрашенной воды позволяет наглядно визуализировать направленное движение конвективных потоков: холодная жидкость опускается вниз, горячая – поднимается вверх.

В ходе проведенного эксперимента показано, что направление конвекции определяется знаком температурного градиента, а увеличение разности температур усиливает интенсивность движения.

Разработанный подход прост в реализации и рекомендуется для использования в учебных целях, а также для дальнейшего количественного изучения зависимости скорости конвективных течений от температурного перепада.

Литература

1. Ягов В.В., Лабунцов Д.А. Механика двухфазных систем. 2007.

ПАНЕЛЬ ПРИБОРОВ КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ «ЭЛЕКТРО 1.0»**Качалин С.Н. (stasss.333@bk.ru),****Сафронов А.И. (safigor-sp@yandex.ru)****Научный руководитель: Ковалева Н.А. (natakovaleva2010@gmail.com)***МОУ «Лицей» Павлово-Посадского городского округа Московской области***Аннотация**

В статье авторы описывают подготовку к конкурсу по робототехнике, которая включает: исследование эволюции пультов управления и приборных панелей космических кораблей, разработку собственной модели пульта управления, создание симулятора космического пространства.

Самая важная часть космического корабля – кабина пилотов, в которой собраны все необходимые для управления устройства. В число профессиональных обязанностей космонавтов входит контроль бортовых систем, обнаружение нештатных ситуаций, а также обеспечение эффективности и безопасности полета. Чтобы подготовиться к конкурсу по робототехнике «Космические дали» и узнать строение корабля, мы начали с изучения кабины пилотов. На земле люди уже давно привыкли к сенсорным интерфейсам: смартфоны, планшеты, экраны ноутбуков, панели управления умным домом, доски для презентаций, терминалы в аэропортах и многое другое. Что же находится в кабине космического корабля и как это работает?

В ходе исследования эволюции пультов управления и приборных панелей космических кораблей были изучены их характеристики, описанные в таблице ниже.

Таблица**Изменение приборных панелей космических кораблей**

Год	Название космического аппарата	Характеристики приборной панели
1961-1965	Восток / Восход	Состав панели: индикатор местоположения (ИМП), сигнальные табло на основе ламп накаливания, трехстрелочный индикатор давления газа в баллонах систем автоматической ориентации (АУ), ручной ориентации (РУ) и тормозной двигательной установки (ТДУ), индикатор состава воздуха, индикатор параметров воздуха в спускаемом аппарате (СА) ПМП, индикатор временной комбинированный (ИВК).
1961-1963	Меркурий	Состав панели: индикаторы пространственного положения, часы, акселерометр, указатель количества перекиси водорода в системе реактивного управления, индикаторы системы жизнеобеспечения, щиток электросистемы и щиток радиосвязи, световые табло, щиток с автоматами защиты основных электроцепей, перископ. Органы управления: ручки управления ориентацией корабля по крену, тангажу и курсу; переключатели для переключения системы управления на ручное управление положением корабля в пространстве и др. Дополнительные элементы: световое табло программы полета, автоматы защиты основных электрических цепей, сигналы о выполнении последовательности операций.

Год	Название космического аппарата	Характеристики приборной панели
1965-1966	Джемини	Приборные панели космического корабля были частью системы управления полетом и включали несколько ключевых элементов, обеспечивающих контроль и ввод данных для управления кораблем. Блок ручного ввода данных состоял из десятизначной клавиатуры и семизначного дисплейного экрана. Первые две цифры на экране показывали адрес памяти, остальные пять – данные. Пилот мог ввести двузначный код для просмотра сообщения компьютера или ввести инструкцию, нажав двузначный код и пятизначную команду. При ошибке дисплей показывал нули. Дополнительные особенности: бортовой компьютер ОВС, программное обеспечение с 16 командами, память.
1967-2021	Союз	Приборные панели космических кораблей семейства «Союз» включали командно-сигнальные устройства (КСУ), приборную доску и другие элементы системы отображения информации (СОИ). Их характеристики варьировались в зависимости от модификации и этапа развития аппарата, например в состав СОИ «Сириус-7К» входил навигационный прибор «Глобус» (ИНК) для определения положения космического корабля над Землей. В более поздних моделях система отображения информации была модернизирована до системы «Нептун-МЭ» с использованием цифровых экранов.
1968-1975	Аполлон	Основные характеристики: бортовой управляющий компьютер (Apollo Guidance Computer, AGC) – центральное устройство, управлявшее системами корабля. Он проводил вычисления, контролировал движение, навигацию и управлял модулями. Отличительной особенностью стало первое в программе применение микросхем. Команды вводились в цифровом режиме как двузначные числа: «действие» и «объект». Действие описывало тип операции, а объект определял данные для работы.
2003-наши дни	Шэньчжоу	Приборная панель космического корабля расположена внутри спускаемого аппарата – центра управления полетом. Особенности: герметичная конструкция, спускаемый аппарат – единственная часть корабля, которая возвращается на Землю.
1983-2011	Дискавери	Приборные панели многоразового транспортного космического корабля были частью системы управления орбитальным аппаратом. Они включали множество дисплеев и органов управления, которые обеспечивали контроль за полетом и управление кораблем. Особенности: приборные панели содержали более 2100 дисплеев и органов управления.

Продолжение таблицы

Год	Название космического аппарата	Характеристики приборной панели
2020-наши дни	SpaceX Crew Dragon	Приборные панели космического корабля основаны на сочетании трех сенсорных экранов и резервных физических кнопок. Особенности: экраны используют принцип прогрессивного раскрытия информации, что снижает ментальную нагрузку на экипаж, под дисплеями расположены резервные физические кнопки для критических и экстренных функций, для взаимодействия с экранами в перчатки скафандров интегрированы специальные проводящие волокна, программное обеспечение предусматривает двухэтапное подтверждение каждой важной команды для исключения случайных нажатий.

На основе исследования был сделан вывод, что первые приборные панели были заимствованы из авиации и содержали: тумблеры, кнопки, табло, индикаторы, потому что разработкой панелей управления занимались конструкторы из научно-исследовательского института авиационного оборудования. Современная система управления космическими аппаратами представляет собой высокоавтоматизированный цифровой комплекс, способный самостоятельно контролировать работу всех бортовых систем и мгновенно реагировать на нештатные ситуации ради безопасности экипажа и успеха всей миссии.

Целью нашего проекта «Панель приборов космического корабля «Электро 1.0» было создание пульта управления космическим кораблем и размещение в нем всех необходимых устройств.

Корпус панели приборов собран из деталей конструктора Lego Mindstorms EV3, а в качестве дополнительного элемента используется вращающаяся 3D-модель изучаемой планеты. Электронная часть состоит из контроллера EV3, четырех датчиков касания и одного среднего мотора. На рисунке 1 представлена панель приборов.

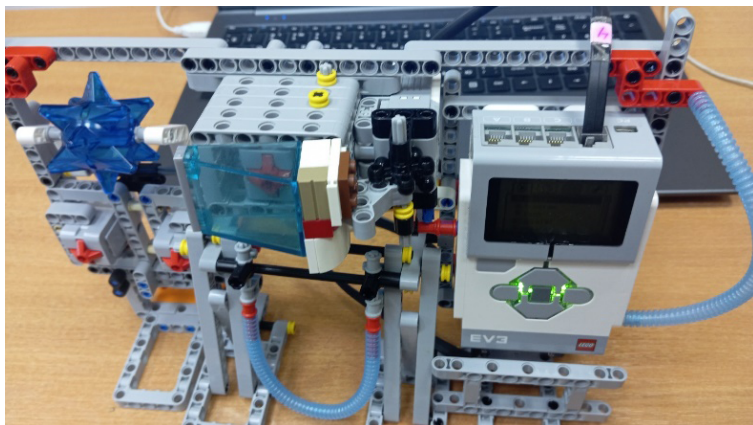


Рисунок 1 – Электро 1.0

Для испытания панели в среде Scratch был создан симулятор космического пространства, в котором и велось программирование. По сюжету симулятора космонавты выполняют миссию по достижению звезды 55 Рака. На пути им встречаются препятствия: космический мусор, астероиды, межзвездная пыль, газ и радиация. Задача экипажа – спасти корабль, уклоняясь от этих опасностей. Датчики касания отвечают за поворот корабля, а когда влияние космоса ослабевает, средний мотор открывает крышку кнопки атаки.

В симуляторе создано шесть спрайтов. В программном коде используются линейные и циклические алгоритмы, а также прописаны условия для выигрыша и проигрыша. Взаимодействие между спрайтами обеспечивается с помощью механизма сообщений. На рисунке 2 представлена программа для спрайта ракета.

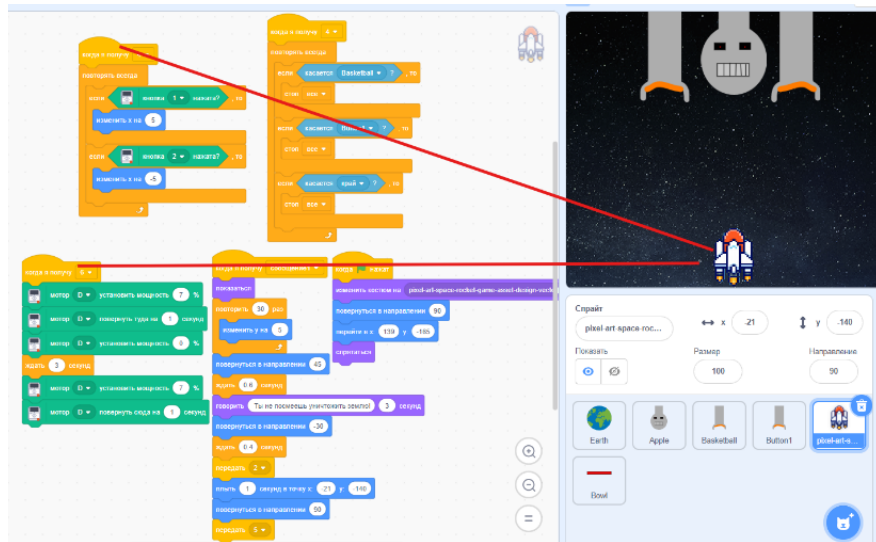


Рисунок 2 – Программы управления ракетой

Практические испытания показали, что созданный пульт компактен, функционален и удобен в управлении космическим кораблем. Благодаря качественной проработке проекта мы успешно выступили на конкурсе «Космические дали» и заняли первое место. Мы надеемся, что в будущем наше устройство будет установлено на реальном космическом аппарате, который отправится в межгалактическое путешествие.

Литература

1. Картинки по теме URL: <https://goo.su/TJCbS14> (Дата обращения 16.04.2026).
2. Системы отображения информации космических кораблей «Восток» и «Восход» URL: https://astronaut.ru/bookcase/article/article130.htm?reload_coolmenus (дата обращения 14.04.2026).
3. Эволюция космической техники: как изменились приборные панели космических кораблей. URL: <https://goo.su/Z9Nm8> (дата обращения 14.04.2026).
4. Эволюция приборных панелей космических аппаратов. URL: <https://hsdesign.ru/project/5d67dd62bf5448a6816f2f8b6b4ca36b> (дата обращения 14.04.2026).

ИННОВАЦИОННАЯ VELO-МОЙКА

Краснов Л.Ю.

Научный руководитель: Кругликова О.К. (kryglikova69@mail.ru)

МБУДО «Станция юных техников», г. Анапа

Аннотация

Проект «Инновационная VELO-мойка» направлен на создание современного, экологичного и высокотехнологичного сервиса по обслуживанию велосипедов в городской среде. Инновация отвечает актуальным запросам владельцев велосипедов, предлагая быструю, эффективную и бережную мойку с минимальным расходом воды и использованием безопасных моющих средств. Ключевые особенности проекта – внедрение автоматизированных технологий, возможность расширения спектра услуг, а также развитие цифровых сервисов для удобства клиентов. Реализация проекта способствует формированию культуры бережного отношения к окружающей среде, развитию велоинфраструктуры и повышению качества жизни в городе. Проект обладает высоким потенциалом для масштабирования и может стать основой для создания сети современных сервисных центров.

В условиях стремительного роста городов и увеличения числа пользователей велосипедов и средств индивидуальной мобильности (СИМ) вопросы безопасности и комфорта на дорогах становятся особенно острыми. Недостаток современной вело инфраструктуры, отсутствие удобных мест для обслуживания велосипедов приводят к снижению популярности экологичного транспорта и росту рисков для участников движения. Проект направлен на решение этих проблем, что делает его крайне актуальным для современного городского развития, в том числе для курортных городов, таких как Анапа.

Все больше горожан признают велосипеды основным способом передвижения. Растет и потребность в обслуживании велосипедов. Однако с увеличением числа велосипедов обостряется проблема их обслуживания и чистоты. Велосипед, особенно в городских условиях, быстро загрязняется, что не только портит его внешний вид, но и может приводить к ускоренному износу деталей и снижению безопасности. Создание VELO-моек – актуальное решение, отвечающее современным запросам велосипедистов и сервисных предприятий, а также способствующее развитию велоинфраструктуры и формированию культуры бережного отношения к личному транспорту. Как правило, незатейливый мелкий ремонт вполне по силам самим хозяевам, при условии, что все расходные материалы под рукой. А если поломка происходит во время поездки? Процесс должен стать куда быстрым, приятным и удобным. Поэтому сочетание VELO-моек и стойки ремонта велосипедов дает эффективный результат по созданию современной велоинфраструктуры.

Цель проекта – создать концептуальный проект «Инновационная VELO-мойка» по улучшению вело инфраструктуры.

Задачи проекта.

- Изучение имеющихся решений VELO-моек, способов их управления, принципов действия и возможностей применения для решения основной цели;
- Создание конструкций, подключение электронных компонентов, их испытание, внесение изменений по результатам испытаний;
- Создание окружения для испытаний модели робота из вспомогательных материалов;
- Программирование и управление основными готовыми узлами моторизированных устройств с помощью программного обеспечения Lego Education WeDo 2.0;
- Описание функционирования частей устройства, этапов разработки в виде текстовой части проекта.

В рамках исследования мы разработали и апробировали инновационные технологии очистки, изучили вопросы водосбережения и использования биоразлагаемых моющих средств. На основе этих исследований предложили оптимальные модели организации сервиса с учетом российских климатических и инфраструктурных особенностей. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейших научных работ в области устойчивого развития городской среды и сервисных инноваций.

Практическая значимость проекта заключается в создании востребованного сервиса, который позволит велосипедистам поддерживать свои транспортные средства в чистоте и исправности, продлевая срок их службы и повышая комфорт использования.

Для бизнеса это возможность открыть новое направление в сфере услуг, создать рабочие места и повысить лояльность клиентов. Для городов – шаг к формированию современной, экологичной и удобной городской среды. Реализация проекта способствует развитию малого предпринимательства и укреплению велоинфраструктуры в России.

Мойка велосипеда – одна из важнейших составляющих исправной и четкой работы его трансмиссии, а также длительности срока службы его компонентов. К сожалению, многие не придают значения этой неотъемлемой составляющей технического обслуживания, другие ограничиваются, так сказать, косметической мойкой, обмывая грязь на раме и оставляя грязными трудно отмываемые цепь и зубчатые колеса, ну а третьи предпочитают быстрые и необременительные способы мытья велосипеда, вроде мойки высокого давления.

Грязная трансмиссия велосипеда (цепь, зубчатые колеса, другие движущиеся детали и механизмы, которые на велосипеде открыты, а потому постоянно подвергаются воздействию пыли, грязи, песка и воды) испытывает значительно большее трение, а следовательно, и нагрузку при работе, гораздо быстрее изнашивается и не обеспечивает четкого переключения, как и эффективной передачи мощности.

Как велолюбители ухаживают за своим транспортом, где его моют? Среди самых простых способов – мойка в гараже, на речке или дома в ванной (рисунок 1).

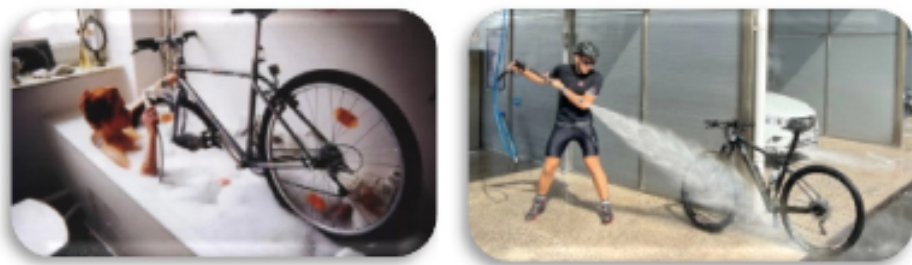


Рисунок 1 – Проблемы с помывкой велосипеда

Кто-то использует Kärcher на автомойках или дома во дворе. В любом случае «помыть велосипед» доставляет его владельцам проблемы, особенно в регионах с нередкой дождливой погодой. А ведь было бы не плохо кататься и в определенный момент, заехав, к примеру, на автозаправку или велосервис, которые на пути достаточно часто встречаются, а также возможно и встретив на велодорожке нашу VELO-мойку, за короткое время воспользоваться услугой мойки велосипеда.

Проект «VELO-мойка» помывочного автомата для велосипеда – это разработка системы автоматической очистки велосипедов от загрязнений, которая может использоваться

в общественных местах: парки, офисы, торговые центры, гостиницы, на протяжении велодорожек, спальные микрорайоны, а также как бизнес-идея для предоставления услуг мойки и может быть оснащена системами оплаты, которые производят оплату монетами, банковскими картами или через мобильное приложение. Услуга на автомойке обойдется в 100 руб. и 5 минут времени.

Наша система включает несколько различных этапов очистки:

Шадящий вариант. Система распыления воды с моющим средством. Например, сначала опрыскивает велосипед неагрессивным очистителем для размягчения грязи, а затем смывает его теплой водой.

Для сильных загрязнений. Мойка под низким давлением: это позволяет избежать повреждения компонентов велосипеда (подшипников, рычагов, подвесок).

Мы разработали VELO-мойку с учетом потребностей велосипедистов. Наш инновационный продукт очищает велосипед в кратчайшие сроки, помогает ему дольше служить и отлично выглядеть.

Предполагается изготовление VELO-мойки из нержавеющей стали и оснащен вандалостойким шлангами щетками, что делает его идеальным для установки в общественных местах. Поддон для сбора воды упрощает процесс очистки и обслуживания. Может работать автономно и круглосуточно.

С VELO-мойкой сочетается стойка ремонта, которая создается для быстрого, самостоятельного и удобного ремонта велосипедов или подкачки шин.

Работа над проектом включала следующие этапы:

На первом этапе мы провели исследование, изучение и обобщение передового опыта улучшения велодорожной инфраструктуры, фотографирование, измерение, сравнение.

На втором этапе на основе моделирования и конструирования создана модель устройства, проведено испытание, тестирование, внесены изменения по результатам испытаний.

На третьем этапе изучены электронные компоненты и линейное программирование в среде Lego Education WeDo 2.0. Программирование и управление основными готовыми узлами моторизированных устройств с помощью программного обеспечения Lego Education WeDo 2.0.

На четвертом этапе описана работа над проектом, этапы разработки, зарисовки, чертежи и схематическое изображение конструкций. Созданы слайды в программе подготовки и просмотра презентаций Microsoft PowerPoint. Сняли видео работы LEGO модели робота «Инновационная VELO-мойка» (рисунок 2).



Рисунок 2 – Конструктивная схема и визуализация объекта

В процессе реализации проекта с помощью конструктора LEGO был разработан ряд моделей. Далее приведено их описание.

С помощью конструктора LEGO, мы сконструировали «Инновационную VELO-мойку»: умный помывочный автомат. Помыть колеса у велосипеда можно выбирая скоростной режим мойки. Здесь же, на стойке ремонта есть возможность устранить небольшие неполадки у велосипеда (рисунок 3).

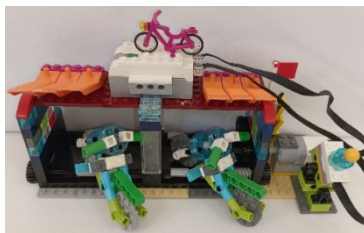


Рисунок 3 – VELO-мойка

Урбанистическое место для отдыха велосипедистов «Энерго-дерево»: расположено рядом с велодорожкой также как и VELO-мойки. Здесь хорошо посидеть на скамейках под деревом из солнечных панелей, зарядить свои гаджеты и электрические средства передвижения. В кулере с питьевой водой можно набрать воды для себя и напоить животных (рисунок 4).



Рисунок 4 - «Энерго-дерево»

Создание специальных зон отдыха и остановок вдоль маршрутов велодорожек с лавочками, навесами, VELO-мойками и оборудованием для ремонта велосипедов обеспечит комфорт пользователей и повысит привлекательность активного образа жизни среди населения всех возрастов. Для обеспечения таких зон отдыха и ремонта электричеством мы предлагаем устанавливать панели солнечных батарей (рисунок 5).



Рисунок 5 – Зона отдыха

Во время реализации проекта нам потребовалось:

1. Освоить технологию конструирования и моделирования в конструкторской среде Lego Education WeDo 2.0 для создания модели проекта.
2. Научиться читать схемы, чертежи сборок и работать с ними.
3. Выбрать наиболее оптимальные электронные компоненты и их сочетание. Для движения моделей выбрали из обучающего набора LEGO 45303 Средний мотор WeDo 2.0. Его использование в сочетании с зубчатой передачей движения позволило нашей модели быть мощнее и устойчивее. Центр управления, смартфон или «мозг» нашего робота позволяет управлять моделью при помощи ноутбука с системой bluetooth. В проекте мы использовали два смартфона подключенных к одному ноутбуку.
4. Изучить работу механизма с зубчатой передачей движения и собрать его для передачи движения.

5. Построить конструкцию. В качестве строительного материала был использован образовательный набор Lego Education WeDo 2.0 (45303), а также дополнительные детали. Полученная конструкция при испытаниях показала высокую прочность, устойчивость, механически стабильна.
6. Изучить среду и язык программирования Lego Education WeDo 2.0. Научиться подключению электронных устройств к ноутбуку и управления роботом.
7. Произвести окончательную отладку всех компонентов; подключить и обеспечить питанием все компоненты системы управления и связи; продолжить тестирование и убедиться, что система работает стабильно и исправно.

Таблица 1

Характеристики моделей проекта

Размеры (рабочие)	Ширина – 92 см Длина – 122 см Высота – 30 см
Материалы	Конструктор 45303 Lego Education WeDo 2.0; другие детали LEGO; картон, бумагу, клей ПВА, «Силач»
Электронные компоненты	Мотор – 1 шт. USB коммутатор (смартхаб) Lego WeDo 2.0 – 1 шт. Датчик наклона – 1 шт. Ноутбук с системой bluetooth – 1 шт. ПО Lego Education WeDo 2.0
Особенности конструкции проекта	Рядная зубчатая передача для работы инновационной VELO-мойки. Скоростной режим мойки колес выбирается с помощью датчика наклона.

Таблица 2

Принцип работы программного кода «Инновационная VELO-мойка»

Пуск программы	Робот ждет срабатывания датчика наклона влево – движется со скоростью 4, ждет 1 секунду. Робот ждет срабатывания датчика наклона вправо – движется со скоростью 6, ждет 1 секунду. Робот ждет срабатывания датчика наклона вверх – движется со скоростью 8, ждет 1 секунду. Робот ждет срабатывания датчика наклона вниз – движется со скоростью 10, ждет 1 секунду. Робот ждет срабатывания датчика наклона прямо – ждет 1 секунду, стоп мотор, звук 1. Программа закончилась.
----------------	--

При создании проекта VELO-мойки стоит учитывать:

1. Требования к инфраструктуре. Необходимость подключения к муниципальному водоснабжению и канализации или к сухому колодцу, работа с соответствующей документацией.

2. **Безопасность.** Необходимо избегать прямого попадания струи воды в узлы трения, рулевую колонку, кареточный узел, контакты дисплея или батареи (для электровелосипедов).
3. **Энергопотребление и водоснабжение.** Нужно учитывать требования к подключению к электросети и водопроводу.
4. **Обслуживание.** Важно предусмотреть систему технического обслуживания и контроля состояния оборудования.
5. **Нормативные требования.** При проектировании стоит учитывать соответствующие строительные нормы и правила.
Для реализации проекта потребуется разработка технической документации, выбор компонентов, расчет затрат и оценка потенциальной рентабельности. Также важно провести маркетинговое исследование рынка и учесть возможные риски.
6. **Маркетинг и доступность.** Можно предлагать разные форматы услуг – от экспресс-мойки до глубокой очистки трансмиссии. При планировании проекта важно провести анализ рынка, определить целевую аудиторию и учесть возможные риски.

Для реализации такого проекта потребуется сотрудничество специалистов в области проектирования, строительства и обслуживания инфраструктуры. Также важно учесть вопросы финансирования, согласования с местными органами власти и обеспечения доступности для пользователей.

Преимущества стационарной VELO-мойки:

- экологичность и бережное отношение к окружающей среде;
- высокая скорость и удобство обслуживания;
- удобство использования;
- уникальное рыночное предложение;
- повышение лояльности клиентов;
- возможность быстрого ополаскивания или тщательной очистки;
- сочетание с другими услугами;
- развитие городской велоинфраструктуры;
- экономическая эффективность.

Возможные недостатки стационарных VELO-моек:

- необходимость подключения к инфраструктуре;
- возможные проблемы с размещением;
- возможные риски повреждения велосипеда.

Направления развития проекта:

- внедрение дополнительных сервисов: мелкий ремонт, техническое обслуживание, настройка передач и тормозов, хранение велосипедов, продажа аксессуаров и запчастей;
- создание сети пунктов обслуживания в разных районах города, а также в крупных жилых комплексах, бизнес-центрах и на территории торговых и спортивных объектов;
- развитие мобильного формата;
- внедрение цифровых решений – разработка мобильного приложения для записи, оплаты услуг, отслеживания статуса мойки, а также программы лояльности с бонусами и скидками для постоянных клиентов;

- сотрудничество с веломагазинами, фитнес-клубами, туристическими компаниями и городскими службами для взаимного продвижения услуг и создания комплексных предложений;
- использование исключительно биоразлагаемых моющих средств, организация сбора и переработки старых велосипедных деталей, участие в городских экологических проектах;
- проведение мастер-классов по уходу за велосипедом, организация велотуров, участие в городских праздниках и фестивалях для популяризации велокультуры;
- разработка франшизы для масштабирования бизнеса в другие города и регионы России, что позволит быстро увеличить узнаваемость бренда и охват рынка.

Проект «Инновационная VELO-мойка» обладает значительным потенциалом для успешного внедрения и развития на современном рынке. Его актуальность обусловлена ростом популярности велосипедов, трендом на экологичность и необходимостью создания специализированной инфраструктуры для обслуживания велотранспорта.

К ключевым преимуществам проекта относятся:

- высокая востребованность услуги среди городских жителей и велообщества;
- экологическая направленность и соответствие современным стандартам устойчивого развития;
- возможность быстрого масштабирования и адаптации под различные форматы (стационарные пункты, мобильные сервисы, франшиза);
- большие перспективы для расширения спектра услуг и внедрения цифровых решений.

Реализация проекта способствует не только коммерческому успеху, но и развитию городской велоинфраструктуры, формированию культуры бережного отношения к окружающей среде и популяризации здорового образа жизни.

Внедрение инновационных подходов и постоянное развитие сервиса обеспечат проекту устойчивое конкурентное преимущество и долгосрочную востребованность на рынке.

Вывод

Создавая проект, мы получили новые знания и компетенции в инновационной, исследовательской, конструкторской деятельности, необходимые человеку будущего. Мы сами выбирали инструменты для реализации идеи проекта, достижения поставленной цели и показываем проект, который хотим внедрить в жизнь.

Наш проект «Инновационная VELO-мойка» имеет потенциал стать стартапом. Надеемся, что российские инженеры, ученые оценят наш труд, обратят внимание на созданную нами модель и воплотят ее в реальность, а жители нашего города оценят наш труд, помогут воплотить ее не только в нашем родном городе, но и в других городах нашего общего дома под названием «Земля».

Мы хотим выйти с предложением к администрации города-курорта Анапа рассмотреть вариант внедрения нашего проекта в городскую инфраструктуру. Мы сами строим свое здоровье и свое будущее!

Горожане готовы крутить чистые педали!

ОТ «ОГНЕННЫХ СТРЕЛ» ДО «ВОСТОКА»: ДЕРЕВЯННАЯ РАКЕТА КАК СВЯЗЬ ЭПОХ

Мурашкин В.Д.

Научный руководитель: Мурашкина В.П. (vera-golysheva@yandex.ru)

ГАОУ Гимназия им. Н.В. Пушкина, г. Москва г.о. Цюицк

Аннотация

Актуальность проекта обусловлена 65-летием первого полета человека в космос и необходимостью популяризации инженерно-технического творчества среди младших школьников. Автор показывает, что история ракетостроения начиналась с простых деревянных конструкций (китайские «огненные стрелы», XII–XIII вв.) и что даже при подготовке полета Ю.А. Гагарина важнейшую роль играли деревянные макеты, создававшиеся под руководством С.П. Королева.

Цель проекта – изготовить из дерева разборную модель ракеты, демонстрирующую преемственность технологий от древности до космической эры.

Когда я сказал маме, что хочу построить деревянную ракету, она не удивилась. Я всегда любил мастерить: в три года собирал конструктор, в шесть – помогал папе забивать гвозди. Но ракета – это было что-то особенное.

Мы начали искать информацию. Я узнал, что самые первые ракеты появились очень давно – больше восьмисот лет назад, в Древнем Китае. Назывались они «огненные стрелы». Это были просто бамбуковые трубки, набитые порохом, которые запускали в воздух. Они взлетали, но управлять ими было невозможно. Как я понял, это была скорее опасная игрушка или оружие, чем настоящий корабль для полетов. Но именно с них началась история ракет!

Потом я прочитал, что даже когда готовили полет Гагарина, конструкторы делали деревянные макеты ракет. Под руководством Сергея Павловича Королева создавались точные копии из дерева, чтобы проверять, как будут располагаться приборы, как космонавт будет сидеть, где лучше сделать люк. Дерево было удобным материалом – оно легко обрабатывается, и на нем можно быстро проверить любую идею. Значит, в моей затее был свой смысл: я не просто делал игрушку, я повторял путь настоящих инженеров.

Я сначала не понял, зачем нужен чертеж, если я и так знаю, как выглядит ракета. Но мама объяснила: «Представь, что ты строишь дом без плана. Что получится? Кривые стены и окна на разной высоте». Так я понял, что чертеж – это закон, по которому живет любое изделие (рисунок 1).



Рисунок 1 – Подготовительные работы

Мы сели рисовать. Наш стол был завален фотографиями ракет «Восток», «Союз», «Аполлон». Я решил, что моя ракета будет похожа на «Восток» – он самый узнаваемый: длинный корпус, три стабилизатора внизу, две ступени.

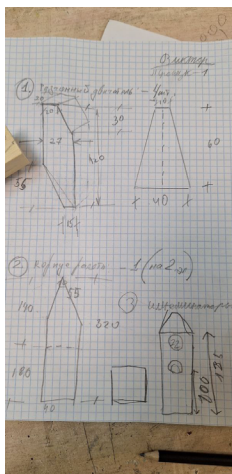


Рисунок 2 – Чертеж ракеты

Чертить было непросто. Я измерял, пересчитывал, стирал ластиком и рисовал снова. Главное, что я понял: если ошибешься на чертеже на один сантиметр, на готовой ракете эта ошибка станет огромной. Мой финальный чертеж выглядел почти как настоящий инженерный план – с размерами, пометками и даже маленькой таблицей.

Следующим этапом моей работы была сама инженерная конструкция моей ракеты. Перед началом работы я даже понюхал каждую дощечку. У сосны – сладковатый смоляной запах, у лиственницы – пряный, у дуба – почти никакого. Так я познакомился с материалом.

Самым страшным инструментом для меня была торцовочная пила. Она большая, шумная и зубастая, как акула. Но, главное – не бояться, а уважать инструмент. И... все получилось!



Рисунок 3

Потом началась ручная работа. Я вырезал детали лобзиком. Это оказалось сложнее, чем я думал: лобзик слушается не сразу, он пытается уйти в сторону. Первый стабилизатор получился кривоватым, мама сказала: «Ничего, это не брак, это “характер”». Но второй и третий я сделал уже почти идеально. Тут работает правило: «Глаза боятся, а руки делают» (рисунок 4).

Самый долгий этап – шлифовка. Я шлифовал каждую деталь сначала на станке, а потом вручную, самой мелкой наждачной бумагой. Мои пальцы стали гладкими, как струна, я чувствовал каждую неровность. Когда деталь становилась шелковой на ощупь – это был сигнал: готово.



Рисунок 4 – Шлифовка

Я хотел, чтобы моя ракета не просто стояла на полке, а показывала, как она устроена. Поэтому мы придумали разборную конструкцию. Две ступени соединяются дубовыми шкантами (чтобы не болтались) и магнитами (чтобы было видно, где «стыковка»). Магниты я заклеивал в специальные углубления – это было тонко, потому что малейший перекос – и магнит садился криво. Мне пришлось переклеивать их три раза! Но в итоге ракета стала разбираться и собираться с тихим щелчком – как настоящая.



Рисунок 5



Рисунок 6

Когда я впервые собрал ракету целиком, я не мог на нее нарадоваться. Корпус из светлой сосны, темные стабилизаторы из лиственницы, а внутри – дубовая надежность. Я поставил ее на стол и даже поговорил с ней: «Ну что, Троицк-1, ты готова?» (рисунок 7).

Мне казалось, что я прикоснулся к истории. Ведь моя ракета не просто кусок дерева – она маленькая модель всего того, что люди изобретали тысячу лет: от «огненных стрел» в Китае до чертежей Королева. Кто знает, может быть, когда я вырасту, я буду делать не деревянные, а настоящие ракеты? Но сначала нужно научиться делать хорошо то, что делаешь сейчас.

Я считаю, что мой проект удался. Конечно, моя ракета не полетит, она не умеет летать. Но она умеет другое: она показывает, что ничего невозможного нет. Если у тебя есть идея, желание, чертеж и кусок дерева – ты уже можешь сделать что-то свое. Что-то, чего не было до тебя.

Я горжусь своей ракетой. Теперь она стоит на моем столе, и каждый раз, когда я на нее смотрю, я вспоминаю, как пилил, шлифовал, клеил и придумывал. И мне кажется, что Гагарин тоже когда-то смотрел на деревянный макет и представлял, как полетит в космос.



Рисунок 7 – Ракета в сборе

Путь к звездам начинается с умения работать руками, доводить дело до конца и не бояться вносить изменения в первоначальный замысел. И я это знаю.

Практическая значимость проекта заключается в возможности использования модели в качестве наглядного пособия на уроках окружающего мира и в дошкольных учреждениях.

Путь к звездам начинается с умения работать руками, доводить дело до конца и не бояться вносить изменения в первоначальный замысел.

ПРОТОТИП ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОТОКОВОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ НА Г-ОБРАЗНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ УЗЛАХ

Новоселов С.В. (semennovoselov14@gmail.com)

Центр образовательной робототехники и информационных технологий «РобИн», г. Барнаул

Аннотация

Прототип позволяет апробировать механизм, осуществляющий групповое перемещение (транспортировку) 4 единиц хлебобулочных изделий с подающей линии на приемную, расположенную под углом 90°.

Современная хлебопекарная промышленность переходит к концепции «Индустрии 4.0», где ключевым фактором выживания становится скорость и гигиеничность. При этом важную роль играют:

- высокая производительность (ручная перекладка изделий при смене направления линий замедляет весь цех);
- соблюдение санитарных норм (автоматизированная линия исключает контакт персонала с открытым продуктом);

- импортозамещение и стоимость (разработка отечественных доступных узлов перекладки хлебобулочных изделий позволяет автоматизировать линии без закупки дорогостоящих зарубежных роботов-манипуляторов).

Предприятие «Аксойд» изготавливает автоматизированные линии для перемещения хлебобулочных изделий, например, из печи на упаковку. Уже есть механизм «вертолетики», позволяющий переместить легкую продукцию с одной ленты на другую, расположенные под прямым углом. Но такой механизм не подойдет для перемещения тяжелой продукции.

В нашем проекте речь идет о групповом перемещении четырех единиц хлебобулочных изделий с подающей линии на приемную, расположенную под углом 90° . Основная проблема при создании реальных механизмов – это большая масса продукции. Поэтому для имитации продукции были выбраны небольшие коробочки, имитирующие по размеру 4 булки хлеба, расположенные рядом друг с другом. Масса увеличена за счет наполнения коробочек. Для перемещения продукции в проекте используются основные механизмы и дополнительный.

Основные механизмы:

- конвейерные ленты;
- механизм толкатель-заслонка.

Конвейерные ленты предназначены для автоматизированной транспортировки хлебобулочных изделий между различными этапами технологического цикла производства.

Устройство конвейерной ленты (рисунок 1):

- рама из нержавеющей стали;
- пластиковая модульная конвейерная лента. Модули ленты соединяются между собой с помощью клипс и штифтов;
- приводной механизм с двигателем постоянного тока (12 В);
- приводные звезды (8 зубьев);
- ведущий и ведомый валы.

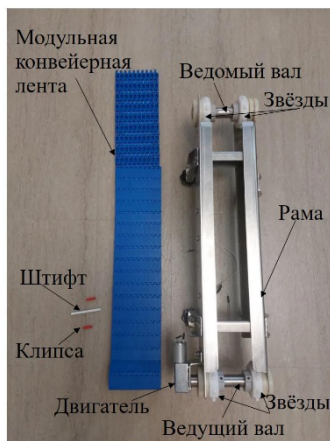


Рисунок 1 – Элементы конвейерной ленты

Конвейерные ленты управляются программно: ленты включаются контроллером Arduino, остановка движения лент происходит только в том случае, если котроллер получил сообщение, что нажата аварийная кнопка остановки. Также для визуализации передачи сигналов

используется светодиод. Он включен, если ленты двигаются, и выключен, когда происходит аварийная остановка. Программа написана на текстовом языке программирования в среде Arduino IDE.

Механизм толкатель-заслонка – это комбинированный механизм, состоящий из толкателя и заслонки. Механизм предназначен для контроля перемещения хлебобулочных изделий по конвейерной ленте, для предотвращения заторов продукции. Механизм управляется одним контроллером Lego Mindstorms Ev3.

Механизм Заслонка осуществляет регулирование потока хлебобулочных изделий, обеспечивая их дискретную подачу, предотвращает столкновение продукции на ленте. Заслонка собрана из деталей образовательного конструктора:

- балки с шипами и отверстиями;
- балки с отверстиями;
- зубчатые рейки;
- шестерни 24-зубые – 4 штуки;
- шестерни 16-зубые – 8 штук;
- оси, соединительные штифты (рисунок 2).

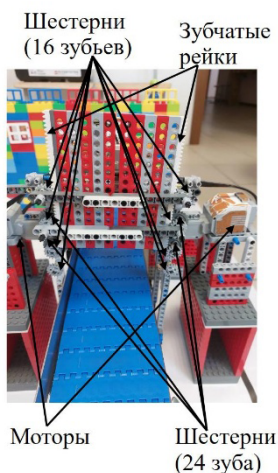


Рисунок 2 – Элементы заслонки

Заслонка приводится в движение с помощью двух больших моторов Lego Mindstorms Ev3. Расположение моторов по разные стороны от заслонки позволяет поднимать и опускать ее параллельно полу, не допуская перекосов.

Заслонка управляется программно: после обнаружения продукции датчиком расстояния (порт 4) заслонка опускается, задерживая движение следующей партии хлеба, и поднимается только тогда, когда будет обеспечена доставка следующей партии продукции роботом-доставщиком.

Толкатель является механизмом принудительной подачи рычажного типа, предназначен для перемещения продукции с одной ленты на другую. Толкатель собран из деталей образовательного конструктора (штифты, балки, оси), приводится в движение с помощью большого мотора Lego Mindstorms Ev3 (рисунок 3).

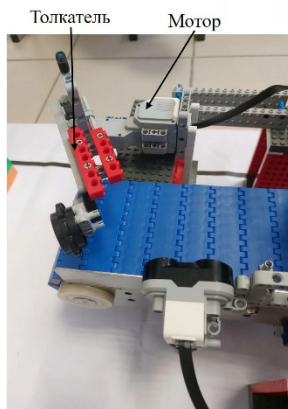


Рисунок 3 – Элементы толкателя

Толкатель управляется программно: он приводится в движение только тогда, когда хлебобулочное изделие пройдет перед датчиком (порт 3).

Программа для механизма толкатель-заслонка написана в среде визуального программирования EV3 Classroom. Кроме описанных алгоритмов работы толкателя-заслонки программа имеет возможность аварийной остановки при нажатии на кнопку (порт 2). При этом толкатель и заслонка прекращают свою работу, основная программа передает сообщение контроллеру Arduino для остановки движения конвейерных лент. Передача сообщения происходит через Bluetooth.

Дополнительным механизмом нашего проекта является робот-доставщик, обеспечивающий перемещение хлеба от конвейерной ленты в зону доставки. Робот собран из стандартного набора Lego Mindstorms Ev3. На роботе сконструирована «корзина», оснащенная датчиком нажатия. Когда хлебобулочное изделие попадает в «корзину», кнопка нажимается, после этого робот начинает движение. Ориентация данного робота в пространстве происходит за счет движения по черной линии. На поле нанесены метки красного цвета: зона доставки, в которой робот оставляет продукт, и зона погрузки хлеба с конвейерной ленты в робота-доставщика (рисунок 4).

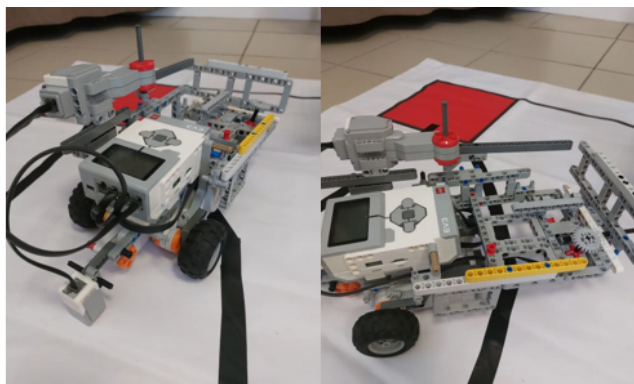


Рисунок 4 – Робот-доставщик

Результат проекта представлен на рисунке 5.

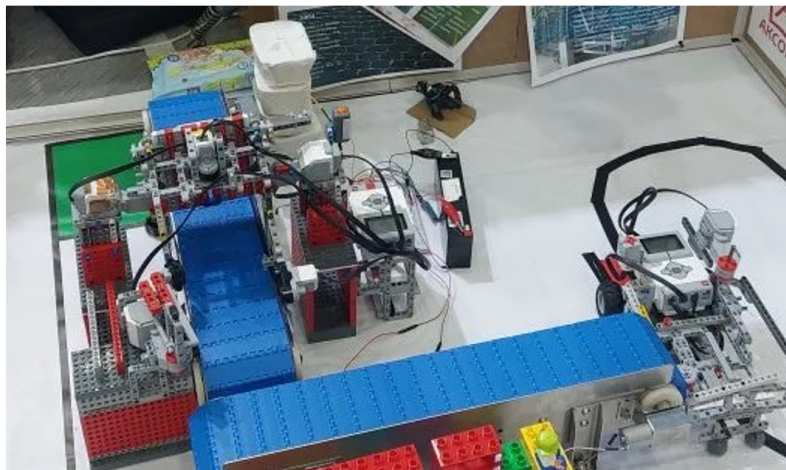


Рисунок 5 – Прототип интеллектуальной системы потокового перераспределения продукции на Г-образных конвейерных узлах

В ходе выполнения проекта был разработан и успешно протестирован прототип интеллектуальной системы, предназначенный для автоматизированного перераспределения продукции на Г-образных конвейерных узлах.

Основные результаты работы:

- реализована механика перемещения конвейерных лент и их остановка;
- реализована механика группового перемещения: спроектирован узел (толкатель-заслонка), обеспечивающий перемещение 4 единиц хлебобулочных изделий;
- интеллектуальное управление проектом позволило избежать заторов продукции. Введен дополнительный механизм (робот-доставщик), осуществляющий конечную доставку продукции.

Вывод

Созданная модель продемонстрировала техническую возможность автоматизации сложного участка конвейера, где требуется изменение направления движения продукции группами. Данное решение может быть масштабировано для реальных хлебозаводов с целью снижения доли ручного труда и увеличения пропускной способности линий.

СОЗДАНИЕ МЕТЕОСТАНЦИИ СВОИМИ РУКАМИ

Оборин М.А. (mitryoborin@yandex.ru)

МАОУ «СОШ №93», г. Пермь

Аннотация

В статье представлен опыт создания самодельной метеостанции из подручных материалов, позволяющей измерять температуру, влажность, атмосферное давление, количество осадков, скорость и направление ветра. Цель работы – разработка и тестирование точности самодельных

метеоприборов путем сравнения их показаний с официальными данными Гидрометцентра России за январь 2026 года. Все приборы изготовлены из вторичных материалов (пластиковые бутылки, стеклянные банки, картон), что придает проекту экологическую ценность. Результаты недельных наблюдений показали, что средняя точность самодельных приборов составляет 92,3%, а наиболее точным оказался барометр (погрешность 0,4%).

Погода играет важную роль в повседневной жизни человека. Она влияет на выбор одежды, планирование дел, сельскохозяйственные работы и даже безопасность на дорогах. Наблюдение за погодой помогает быть готовым к ее изменениям и принимать обоснованные решения.

Актуальность проекта обусловлена несколькими факторами. В современном мире, где вопросы экологии и изменения климата становятся все более значимыми, возможность мониторинга погодных условий с помощью доступных и простых инструментов приобретает особую ценность. Создание метеостанции своими руками позволяет использовать вторичные материалы (стеклянные банки, пластиковые бутылки, картон, бумажные стаканчики), что не только экономит средства, но и способствует уменьшению отходов и воспитанию экологического сознания. Кроме того, такой проект углубляет знания о погодных явлениях и развивает навыки конструирования и анализа данных.

Цель работы – изучить, как можно создать простые метеорологические приборы из подручных материалов, и оценить точность их измерений путем сравнения с официальными данными.

Для точного и регулярного мониторинга погоды используются различные метеорологические приборы. В рамках данного проекта были выбраны шесть основных устройств, которые можно изготовить самостоятельно из доступных материалов (таблица 1).

Таблица 1**Основные параметры**

Прибор	Измеряемый параметр	Физический принцип
Термометр	Температура воздуха	Тепловое расширение жидкости
Барометр	Атмосферное давление	Деформация мембраны под давлением
Дождемер	Количество осадков	Сбор и измерение объема воды
Анемометр	Скорость ветра	Преобразование энергии ветра во вращение

Все разработанные устройства основаны на классических физических принципах, что обеспечивает их работоспособность и сопоставимость с профессиональными приборами.

Дождемер предназначен для измерения количества выпавших осадков. Конструкция состоит из пластиковой бутылки, разрезанной пополам: верхняя часть используется как воронка и вставляется в основание. Снаружи прикреплена линейка для измерения объема собранной воды (рисунок 1).

Барометр измеряет атмосферное давление, что помогает предсказывать погоду. Он изготовлен из стеклянной банки, на которую натянут разрезанный воздушный шарик, закрепленный резинкой. На шарик приклеена деревянная шпажка, выполняющая роль стрелки. Рядом с банкой установлена шкала с метками «дождь», «облачно», «ясно» (рисунок 2).

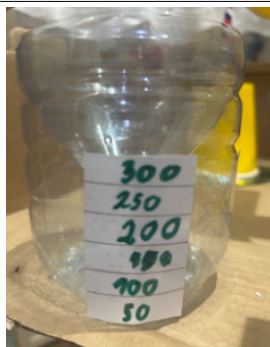


Рисунок 1 – Дождемер из пластиковой бутылки



Рисунок 2 – Барометр из стеклянной банки и воздушного шарика

Анемометр измеряет скорость ветра. Из картона вырезаны две полоски, скрепленные крест-накрест. На концах полосок закреплены бумажные стаканчики. Центр конструкции крепится к резинке карандаша. Скорость ветра вычисляется по количеству оборотов за единицу времени (рисунок 3).

Флюгер указывает направление ветра. Состоит из трубочки, наконечника и хвостика, вырезанных из картона. Устанавливается с помощью компаса для точной ориентации по сторонам света (рисунок 4).



Рисунок 3 – Анемометр из бумажных стаканчиков



Рисунок 4 – Флюгер из картона

Влагомер (психрометр) измеряет влажность воздуха. Состоит из двух градусников: один помещается в воду (влажный), второй остается сухим. Разница температур между ними используется для определения влажности по специальной таблице (рисунок 5).

Термометр изготовлен из стеклянной трубки со спиртом, закрепленной на картонной шкале. Принцип действия основан на тепловом расширении жидкости.

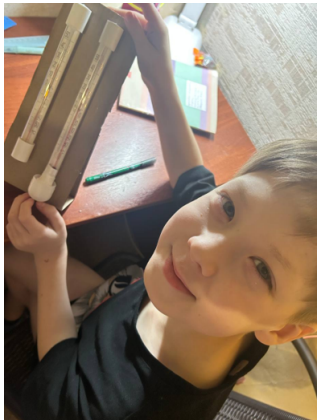


Рисунок 5 – Психрометр из двух термометров

Измерения проводились в течение 5 дней (с 13 по 19 января 2025 г.) на открытом пространстве, высота установки приборов – 1,5 м от земли. Замеры выполнялись одновременно с профессиональными приборами для сопоставимости данных. В течение недели велся детальный дневник наблюдений, в котором фиксировались все измерения: температура, влажность, атмосферное давление, количество осадков, скорость и направление ветра (таблица 2).

Таблица 2

Дневник наблюдений (образец)

День		Влажность, %	Давление, мм рт. ст.	Осадки, мм	Ветер, м/с
13.01	-15	89	745	0	2
14.01	-18	85	750	2	4
...	...	...	...	...	...

Параллельно записывались официальные показания с сайта Гидрометцентра России. Для каждого замера вычислялись абсолютная и относительная погрешности:

- Абсолютная погрешность = |Показание прибора – Эталонное значение|
- Относительная погрешность = (Абсолютная погрешность / Эталонное значение) × 100%
- Достоверность = 100% – Относительная погрешность

Пример расчета для влажности (1-й день):

Самодельный влагомер: 89%

Эталон: 85%

Абсолютная погрешность = |89% – 85%| = 4%

Относительная погрешность = (4/85) × 100% ≈ 4,7%

Достоверность = 100% - 4,7% = 95,3%

Результаты обработки данных за неделю представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты обработки данных за неделю

Параметр	Средняя погрешность	Достоверность
Влажность	$\pm 4\%$	96,0%
Скорость ветра	$\pm 0,4$ м/с (13%)	87,0%
Осадки	$\pm 1,2$ мм (24%)	76,0%

Общая достоверность (среднее арифметическое): $(96,0\% + 87,0\% + 76,0\%) / 3 \approx 86,3\%$

Проведенные расчеты показали, что самодельная метеостанция обеспечивает среднюю достоверность измерений около 86%. Наивысшая точность достигнута в измерении влажности (96%), наибольшие погрешности зафиксированы при измерении осадков (76%) и скорости ветра (87%). Эти данные подтверждают, что созданные приборы пригодны для любительского мониторинга погоды.

Выводы

В ходе выполнения проекта были успешно созданы и протестированы шесть метеорологических приборов: термометр, барометр, гигрометр, анемометр, флюгер и дождемер. Все устройства изготовлены исключительно из бытовых материалов, которые обычно считаются отходами, что подчеркивает экологическую ценность проекта и демонстрирует возможности вторичного использования ресурсов.

Основные результаты:

- Самый точный прибор – барометр (погрешность 0,4%)
- Термометр и гигрометр показали точность выше 95%
- Анемометр и флюгер обеспечили точность 85–90%
- Средняя достоверность измерений составила 92,3%

Практическая значимость работы многогранна:

- образовательная – развитие навыков научного исследования, конструирования и анализа данных;
- экологическая – демонстрация возможностей вторичного использования материалов;
- прикладная – создание доступного инструмента для мониторинга погоды.

Перспективы развития проекта включают модернизацию измерительной системы с внедрением цифровых датчиков, автоматизацию сбора и обработки данных, а также создание сети любительских метеостанций для более масштабных наблюдений.

Таким образом, проведенное исследование убедительно доказало, что научный подход и точные наблюдения возможны даже при минимальных ресурсах. Этот проект служит наглядным примером того, как научное творчество может сочетаться с экологической сознательностью и ресурсосбережением.

Литература

1. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. СПб.: Гидрометеиздат, 2009. 408 с.
2. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я. Климатология с основами метеорологии. М.: Колос С, 2012. 224 с.
3. Матвеев Л.Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 752 с.

4. Беляев В.П., Гайворонский И.И. Самодельные приборы для наблюдения за погодой. М.: Просвещение, 1985.
5. Петров А.А. Домашняя метеостанция: просто и точно // Наука и жизнь. 2018. № 5. С. 78–82.
6. Гидрометцентр России [Официальный сайт]. URL: <https://meteoinfo.ru/> (дата обращения: 20.01.2024).

ИГРАЕМ И УЧИМСЯ ФИНАНСАМ. ИГРА BRAWL SCRATCH

Палушкин Е.В. (mir12rus@gmail.com)

Научный руководитель: Каверзина Т.Н. (tnik222@mail.ru)

МБУ ДО «Центр Внешкольной работы «Малая Академия»,

СП детский технопарк «Кванториум», г. Рубцовск

Аннотация

Современные школьники активно интересуются компьютерными играми и цифровыми технологиями. В связи с этим особенно важно использовать привычную для детей игровую среду не только для развлечения, но и для обучения. Одним из актуальных направлений является формирование основ финансовой грамотности у младших школьников.

Цель: создать обучающий-игровой проект в среде Scratch, который помогает учащимся познакомиться с основами финансовой грамотности через игровую механику, систему валют и покупки.

Финансовая грамотность – это умение правильно обращаться с деньгами и другими ресурсами. Даже в младшем школьном возрасте важно понимать, что ресурсы можно зарабатывать, накапливать, обменивать и тратить.

В проекте эти понятия представлены через игровые валюты:

- кредиты;
- монеты;
- гемы;
- ХР.

Такой подход делает обучение наглядным и помогает ребенку быстрее понять смысл каждой валюты.

Игровая механика позволяет сделать обучение интересным и увлекательным. Когда ребенок получает награду за выполнение задания или победу в игре, у него возникает мотивация продолжать.

В проекте используются:

- победа в мини-игре;
- получение награды;
- накопление валюты;
- покупка персонажей;
- выбор, на что потратить ресурсы.

Это помогает учащимся учиться не только играть, но и принимать обдуманные решения.

В проекте предусмотрены четыре вида ресурсов, представленных в таблице.

Таблица

Основные ресурсы, предусмотренные в проекте

Наименование	Значение
1. Кредиты	Кредиты являются основной валютой проекта
1.1. Получение	награда за победу в играх Game Grab 2 и Scratch Ball покупка за монеты и ХР
1.2. Трата	покупка персонажей обмен на монеты или геммы
2. Монеты	
2.1. Получение	награда за игры покупка за ХР
2.2. Трата	покупка кредитов покупка геммов
3. Геммы	
3.1. Получение	редкая награда за игры покупка за монеты и ХР
3.2. Трата	покупка Battle Pass+ дополнительные бонусы и скины
4. ХР	ХР является не валютой, а ресурсом прогресса
4.1. Получение	за сыгранные матчи за выполнение заданий
4.2. Трата	покупка монет покупка геммов покупка кредитов

Такая система показывает, что ресурсы имеют разную ценность и назначение.

Проект «Brawl Scratch» состоит из двух мини-игр:

1. Game Grab 2
2. Scratch Ball

Обе игры дают возможность получать награды, которые затем используются в магазине.

В игре Game Grab 2 игрок выполняет игровое задание и получает награду за победу. После завершения игры начисляются кредиты, ХР, а иногда монеты или геммы.

Игра развивает:

- внимательность;
- скорость реакции;
- умение добиваться результата.

Мини-игра Scratch Ball – вторая мини-игра проекта. После победы игрок также получает награду, которую можно использовать в магазине.

Наличие двух игр делает проект более интересным и разнообразным.

В проекте создан магазин, в котором можно покупать:

- персонажей;
- кредиты;
- монеты;
- гемы;
- Battle Pass+.

Всего предусмотрено 15 персонажей. Цель игрока – собрать всех персонажей. Чтобы достичь этой цели, нужно:

- побеждать в играх;
- накапливать кредиты;
- использовать монеты и гемы;
- расходовать XP на нужные ресурсы.

Игровой процесс построен следующим образом:

1. Игрок выбирает игру.
2. Проходит ее и получает награду.
3. Зарабатывает ресурсы.
4. Использует их в магазине.
5. Покупает новых персонажей.
6. Стремится собрать полную коллекцию.

Таким образом, у ребенка формируется понимание, что ресурсы нужно не только получать, но и правильно использовать

Для проекта были созданы:

- игровые сцены;
- персонажи;
- кнопки меню;
- элементы магазина;
- изображения валют.

Различные инструкции по управлению, обеспечивают понятность и доступность использования. Наличие инструкций помогает пользователю освоить интерфейс, узнать правила взаимодействия с объектами и последовательно выполнять игровые задания. Каждый объект выполняет свою функцию и помогает сделать игру понятной и яркой. На рисунке 1 представлена инструкция из проекта по объектам в игре проекта.

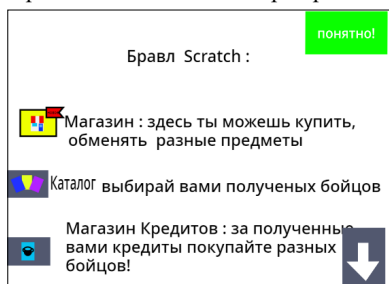


Рисунок 1 – Инструкция по объектам в игре «Бравл Scratch»

Мини-игры Game Grab 2 и Scratch Ball были реализованы как отдельные игровые уровни. На рисунках 2 и 3 представлены слайды игры Scratch Ball.



Рисунок 2 – Титульный лист игры «Scratch Ball»

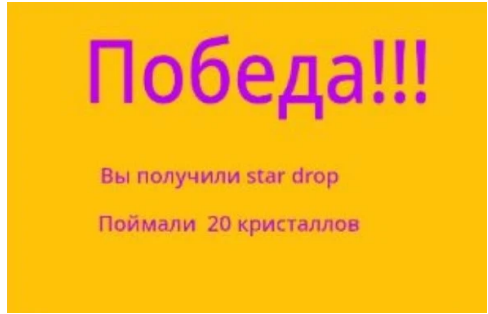


Рисунок 3– Фрагмент победы в игре

В них используются:

- движение персонажей;
- обработка касаний;
- начисление баллов и ресурсов;
- переход к экрану награды.

Реализация системы валют

На рисунке 4 представлен фрагмент переменных в среде программирования Scratch.

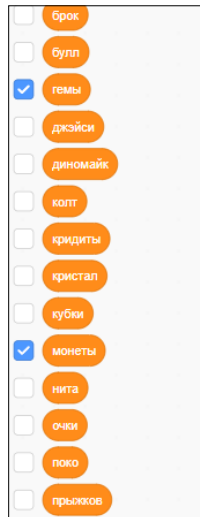


Рисунок 4 – Фрагмент переменных, используемых в проекте

Для создания валютной системы использовались:

- переменные Scratch;
- условия;

- изменение значений;
- проверка достаточного количества ресурсов.

В переменных хранится количество:

- кредитов;
- монет;
- гемов;
- ХР.

Если ресурсов достаточно, покупка совершается. Если нет – система не позволяет ее выполнить.

В магазине реализованы кнопки покупки и выбор ресурсов. Игрок может купить:

- персонажа;
- кредиты;
- монеты;
- геммы;
- Battle Pass+.

Магазин делает проект похожим на настоящую систему накопления и распределения ресурсов. На рисунке 5 представлен фрагмент магазина.

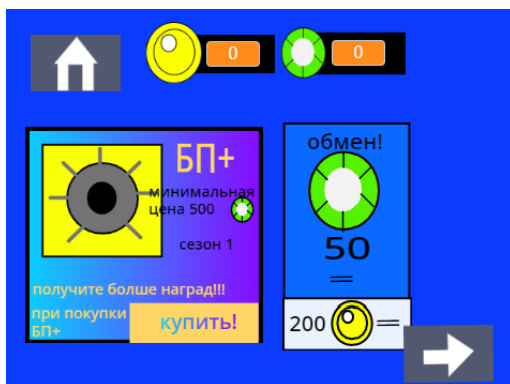


Рисунок 5 – Фрагмент магазина

В проекте предусмотрен магазин, в котором игрок может обменивать заработанные ресурсы на персонажей и дополнительные возможности. Магазин является важной частью игры, так как именно он создает у учащегося интерес к накоплению валют и выбору покупок. В магазине представлены разные товары: персонажи, кредиты, монеты, геммы и Battle Pass+. Для каждой покупки предусмотрены свои условия. Например, за кредиты можно приобретать персонажей, за монеты – покупать кредиты и геммы, а за геммы – Battle Pass+. Такая система помогает показать, что каждая валюта имеет свое назначение и ценность. Организация магазина делает игру более увлекательной, а также способствует формированию у школьников первых представлений о рациональном использовании ресурсов.

В ходе выполнения проекта «Играем и учимся финансам. Игра “Brawl Scratch”» была достигнута поставленная цель – создан обучающий-игровой проект в среде Scratch, направленный на знакомство учащихся 5 класса с основами финансовой грамотности.

В процессе работы были выполнены все задачи проекта. Сначала была изучена среда Scratch и ее возможности для создания интерактивных игр. Затем была разработана общая концепция проекта, основанная на использовании игровой механики, системы валют, наград и покупок. После этого были созданы две мини-игры – Game Grab 2 и Scratch Ball, каждая из которых является частью общего игрового процесса.

Особое внимание в проекте было уделено созданию системы валют. Были разработаны кредиты, монеты, гемы и XP, которые выполняют разные функции. Кредиты используются для покупки персонажей, монеты и гемы позволяют приобретать дополнительные ресурсы, а XP служит показателем прогресса и может быть обменян на другие виды валют. Такая система помогает детям в игровой форме понять, что ресурсы имеют разную ценность, а их использование требует выбора и планирования.

Также был создан магазин, в котором можно приобретать персонажей и ресурсы. В проекте предусмотрено 7 персонажей, и главная цель игрока – собрать их всех. Это делает игру более интересной и мотивирует учащихся продолжать прохождение, зарабатывать ресурсы и принимать самостоятельные решения.

В ходе реализации проекта были освоены навыки:

- разработки проекта в среде Scratch;
- использования переменных, условий и событий;
- создания игровой логики;
- построения системы наград и покупок;
- оформления проекта как завершенного цифрового продукта.

Созданный проект имеет перспективы дальнейшего развития. В дальнейшем его можно доработать и расширить за счет:

- добавления новых мини-игр;
- увеличения количества персонажей;
- усложнения системы валют и обмена ресурсов;
- введения заданий на финансовую грамотность;
- добавления уровней, достижений и бонусов;
- создания новых режимов игры.

В перспективе проект может стать не только интересной игрой, но и полноценным обучающим ресурсом, который поможет школьникам младшего возраста лучше понимать основы финансовой грамотности и развивать важные навыки: логическое мышление, внимание, самостоятельность и умение принимать решения.



Рисунок 6 – QR код игры в среде программирования Scratch (<https://clck.su/UdSnU>)

Вывод

Проект «Brawl Scratch» является полезным и познавательным. Он сочетает в себе игровые элементы и обучение, что делает процесс изучения основ финансовой грамотности понятным и интересным для учащихся 5 класса. Созданная игра может быть использована на занятиях по Scratch, информатике и во внеурочной деятельности. Проект демонстрирует, что с помощью программирования можно создавать не только развлекательные, но и обучающие цифровые продукты

Финансовая грамотность – это суперсила, которая нужна каждому современному школьнику!

Литература

1. Финансовая культура: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fincult.info/> (дата обращения: 01.04.2026).
2. Онлайн-уроки по финансовой грамотности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dni-fg.ru/> (дата обращения: 01.04.2026).
3. ИнвестКопилка ПАО Сбербанк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sbersova.ru/sections/credits> (дата обращения: 01.04.2026).
4. Онлайн-марафон по финансовой грамотности от СберОбразования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://моифинансы.рф/events/onlayn-marafon-po-finansovoy-gramotnosti-ot-sberobrazovaniya/> (дата обращения: 01.04.2026).
5. Подкаст «Финансовая грамотность с Первыми» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://навыки.будьвдвижении.рф/> (дата обращения: 01.04.2026).
6. Цифровой марафон ПАО Сбербанк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://it-marathon.21-school.ru/> (дата обращения: 01.04.2026).
7. Финансовая грамотность. Урок цифры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-likbez.datalesson.ru/videos/10/> (дата обращения: 01.04.2026).

РАЗРАБОТКА ИГРЫ «ПОЛЕЗНЫЙ ЗАВТРАК» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Рябухо А.А. (rinail@list.ru)

Научный руководитель: Куреленок Т.А. (rinail@list.ru)

ГБОУ «Школа имени В.В. Маяковского», г. Москва

Аннотация

Питание – один из наиболее важных аспектов здорового образа жизни. В организме человека нет практически ни одного органа и системы, нормальная жизнедеятельность которых не зависела бы от питания. В настоящее время научно доказана связь между питанием и развитием основных хронических неинфекционных заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых и некоторых онкологических, которые являются двумя ведущими причинами преждевременной смертности в мире и в России. Рацион питания современного человека крайне не сбалансирован. По данным Всемирной организации здравоохранения человечество переедает крахмалосодержащих продуктов (хлеба, картофеля) – на 10%, сахара – на 30-35%; недоедает мяса – на 25%, молока – на 30%, овощей и фруктов – на 45 – 50%. Специалисты считают, что основное влияние на здоровье желудочно-кишечного тракта оказывают пищевые привычки человека. Здоровье органов пищеварения напрямую зависит от рациона человека.

Путь к улучшению пищеварения – это понимание, какая еда полезная, а какая нет, а также сформированная привычка разделять, что будет полезно, а что нет.

Моя цель – помочь моим одноклассникам и другим ребятам в формировании представления о том какие блюда (готовая еда) будут полезны, а какие – вредными. Если многократно какие-то действия повторять, то это станет привычкой. На мой взгляд, будет удачным повторение в игровой форме, в виде игры [3]. Проходя игру, дети закрепляют представление о правильных пищевых привычках, что поможет в реальной жизни избежать переизбытка сладкого и недостатка полезных продуктов.

Моя гипотеза: можно ли сделать интересными для детей компьютерные игры, главной темой которой является формирование полезных привычек.

Для целей проекта мне нужно было узнать какие блюда чаще всего едят одноклассники, какие десерты предпочитают.

Зная это, можно разработать игру с подходящими, знакомыми моим одноклассникам блюдами и их привычными десертами. Поэтому я провела предварительный опрос с помощью анкет. Анкеты были разработаны с учетом рекомендаций, полученных при реализации моего предыдущего проекта игры-тренажера «Рыбка», о том, что нужно их делать так, чтобы предполагаемый ответ был понятным и однозначным [3].

Вопросы в анкете были следующими:

1. Какое блюдо Вы едите (на завтрак, на обед, на ужин). На каждый прием пищи нужно было дать три варианта ответа.
2. Ваше любимое блюдо?
3. Ваш обычный десерт?
4. Как часто Вы его едите?
5. Ваш обычный перекус?

В анкетировании участвовали ученики 2 класса «Э» (26 человек). Для представления информации я продолжила знакомиться с функциями программы Excel (матричный вид записи данных, формирование диаграмм).

Выводы по итогам анкетирования:

- в целом, питание одноклассников содержит мало овощей (картофель – не считался, так как он содержит много углеводов) и мало рыбы;
- вопросы про любимое блюдо, десерт, обычный перекус в процессе исследования оказались избыточными и в настоящем исследовании не приводятся (однако, эти данные могут быть использованы в другом проекте), поэтому нужно более подробно планировать проект вначале, чтобы избежать его перегрузки лишними данными;
- привычными блюдами одноклассников будут – супы, каши, яйца (яичница, омлет), салат – изображения этих блюд, а также узнаваемых (например, бургер и картошки-фри) я и возьму за основу при разработке игры.

Наиболее понятной и понравившейся мне моделью правильного питания для разработки игры стала модель под названием «Гарвардская тарелка». Это такая модель, где разные группы продуктов разделены на части. Для этого тарелку делят на три базовых сектора: белки (в основном, мясо), овощи с фруктами, углеводы (крупы, картофель, макароны). Объем каждой части свой и постоянный [4]. Например, больше всего места отводится овощам. В процессе обработки результатов анкет для понимания полезное блюдо или нет, а также для блюд,

названия которых я не знала, например, «самса с бананом», я обращалась к статьям в сети Интернет и другой литературе, представленной в разделе «Список литературы». Например, для понимания полезна ли манная каша или картофель я обращалась к статьям в сети Интернет [5], [6].

Разработка проекта игры: в предыдущей работе, когда я разрабатывала игру «Рыбка» в среде Scratch, при анкетировании я узнала, что любимый жанр игр у моих одноклассников – это аркада [3]. Это применимо и для нынешней работы. С учетом результатов анкетирования был разработан проект игры».

Разработанная мною игра «Полезный завтрак» про человека, который собирает себе в тарелку продукты на завтрак. Тарелка находится в нижней части экрана и двигается стрелками клавиатуры влево-вправо. Случайные продукты падают с верхней части экрана вниз и попадают в тарелку при их соприкосновении. На рисунке 1 представлена начальная заставка «Стартовый экран», где указаны правила игры.

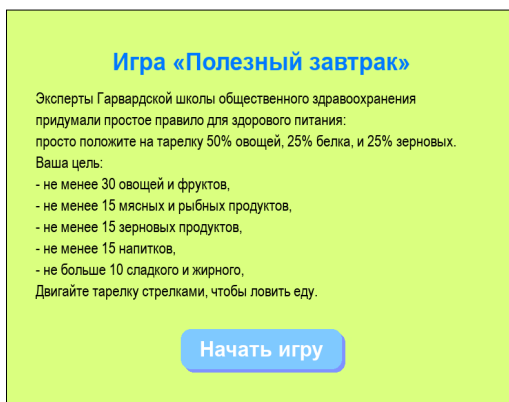


Рисунок 1 – Правила игры

В верхней части экрана указаны собранные продукты по их видам. Таких видов 5: фрукты, овощи, мясные продукты (белки), крупы (зерновые), напитки и сладкое, сумма. Игра заканчивается, когда собрано 100 продуктов в тарелку. Цель игры: собрать тарелку согласно рекомендациям экспертов Гарвардской школы общественного здравоохранения, которые придумали простое правило для здорового питания: 50% овощей, 25% белка, и 25% зерновых. Для упрощенного понимания детьми, я добавила воду, фрукты и сладкое и установила следующие правила для победы:

- не менее 30 овощей и фруктов,
- не менее 15 мясных и рыбных продуктов,
- не менее 15 зерновых продуктов,
- не менее 15 напитков,
- не больше 10 сладкого и жирного.

Игровой процесс представлен на рисунке 2.

По завершению, игра показывает статистику собранной тарелки и рекомендации для следующей игры (слишком много сладкого, нужно больше овощей и фруктов и т.д.), финальный экран представлен на рисунке 3.



Рисунок 2 – Игровой процесс

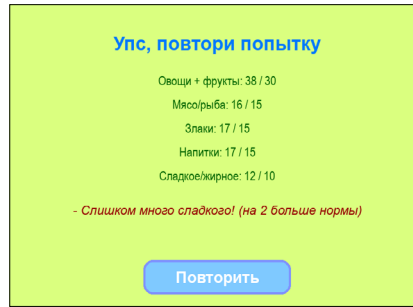


Рисунок 3 – Финальный экран

Количество и изображения продуктов можно изменять, добавляя файлы изображений в папку assets игры.

Игра написана на языке Python с модулем Pygame в среде разработки Pycharm.

Тексты и кнопки формируются с помощью программного кода [1],[2], а изображения тарелки (5 стадий – от пустой до полной) и продуктов сгенерированы с помощью нейросети Шедевр от Яндекс, и отредактированы в графическом редакторе Paint.net. Код игры состоит из следующих разделов:

- импорт необходимых модулей;
- создание окна игры;
- загрузка изображений тарелок и еды из папки assets игры;
- определение класса падающих продуктов и связанных с ними функций;
- определение класса тарелки и связанных с ней функций;
- функция отрисовки стартового экрана с правилами игры;
- функция отрисовки финального экрана со статистикой;
- код основного игрового цикла игры.

Фрагмент кода игры представлен на рисунке 4.

```
# Игровой режим
keys = pygame.key.get_pressed()

# Спавн продуктов
current_time = pygame.time.get_ticks()
if current_time - last_spawn_time > SPAWN_INTERVAL:
    category = random.choice(list(images_food_by_category.keys()))
    image = random.choice(images_food_by_category[category])

    # Генерация позиции новой еды не рядом со старой
    max_attempts = 10
    attempt = 0
    x = random.randint(0, SCREEN_WIDTH - image.get_width())
    while attempt < max_attempts and last_spawn_x is not None:
        if abs(x - last_spawn_x) >= MIN_SPAWN_DISTANCE:
            break
        x = random.randint(0, SCREEN_WIDTH - image.get_width())
        attempt += 1

    speed = random.randint(5, 10)
    falling_food.append(FallingFood(image, x, -image.get_height(), speed, category))
    last_spawn_x = x
    last_spawn_time = current_time
```

Рисунок 4 – Фрагмент кода игры

При разработке игры основным для меня стало знакомство со структурой программного кода полноценной игры: где для каждого вида объектов нужно создать отдельный класс со своими функциями, а для каждого игрового экрана – отдельную функцию их отрисовки. Благодаря простоте игры и небольшому количеству объектов и экранов данное знакомство прошло успешно. Самым интересным и трудным стало освоение нового модуля `pygame`.

Код игры выложен: https://github.com/Fox-Bella/Food_game.

Моя цель исследования простыми словами: будет ли интересно играть в игру, которая прививает полезные привычки. На основе этой цели и с учетом вывода в первого раздела я разработала вопросы для финального опроса. При демонстрации были объяснены правила. За время, отведенное на демонстрацию, поиграть в игру удалось 7 ученикам (одна сессия игры продолжительная по времени). После игры мои одноклассники были опрошены с помощью анкет, в которые входили следующие вопросы: «Понравилась ли вам игра?», «Что можно улучшить?», и «Какую игру сделать следующей?».

Выводы

Всем понравилась игра. у одноклассников не возникло сложностей с управлением игрой. Интерес детей к компьютерной игре, главной темой которой является формирование полезных привычек, подтвержден. Следующая игра по отзывам должна быть про животных, роботов, или это должен быть лабиринт.

Литература

1. Вордерман К. и др. Программирование для детей: Иллюстрированное руководство по языкам Scratch и Python // Манн, Иванов и Фербер, 2017.
2. Пэйн Б. Python для детей и родителей // Эксмо, 2017.
3. Разработка игры-тренажера «Рыбка» для повышения интереса школьников к математике [Электронный ресурс] – URL: <https://school-science.ru/25/4/62320> (дата обращения 23.12.2025).
4. Что такое гарвардская тарелка здорового питания: примеры рациона [Электронный ресурс] – URL: <https://style.rbc.ru/health/6695581f9a79475c76ec592c> (дата обращения 23.12.2025).
5. Врачи назвали самую вредную кашу – ее нельзя даже детям [Электронный ресурс] – URL: <https://www.fontanka.ru/2023/12/11/73004021/> (дата обращения 01.02.2026).
6. Картошка для детей [Электронный ресурс] – URL: <https://nutrilak.com/article/kartoshka-dlya-detey/> (дата обращения 01.02.2026).

ЗАГАДКА РАЗНОЦВЕТНОГО НЕБА

Савин Н.С. (alina-skazka@mail.ru)

Научный руководитель: Садовникова О.В.

ГАОУ «Гимназия г. Троицка», г. Москва г.о. Троицк

Аннотация

Проект посвящен созданию карты Северного сияния в России «Карта Охотников за Северным сиянием России», которая станет путеводителем для наблюдателей всех возрастов – от школьников до туристов.

Северное сияние во все времена привлекало своими яркими, переливающимися цветами и причудливыми формами, вызывая у детей и взрослых искренний восторг и любопытство. Это

«природное волшебство» восхитило и меня и мне захотелось подробнее изучить уникальное природное явление.

Цель работы: исследовать удивительное природное явление – Северное сияние – и создать свою собственную карту, показывающую, где в России его можно увидеть.

Мой проект рассказывает, как, где и когда можно увидеть это чудо своими глазами в России. Он задуман, как настоящий путеводитель для наблюдателей всех возрастов, от школьников до опытных туристов, который сможет показать, где в нашей стране можно стать свидетелем одного из самых удивительных природных явлений.

Этапы работы:

Этап 1: Погружение в загадку.

Знакомство с явлением через видео, легенды народов Севера, учебник по окружающему миру.

Вопрос: «Как создать карту, которая поможет найти это чудо?»

Этап 2: Исследование.

Изучив литературу и видео по теме Северного сияния, я выяснил, почему и когда бывают сияния. Итогом этапа стало составление простейшей модели:

солнце → частицы → магнитное поле Земли → свечение.

С помощью нейросети я подготовил значок «Солнечная буря» для карты.

Далее я изучил и нанес на контурную карту ключевые регионы России, где сияние видно чаще всего. Осталось перенести данные на интерактивную карту.

Для оформления карты я собрал практические советы для наблюдателя: как одеться, что взять с собой, почему нужна термос с чаем. Эти советы я оформил в виде памятки на брошюре.

Этап 3: Создание карты.

С помощью простейшего графического редактора я отметил зоны Северного сияния в России: Мурманская область, Архангельская обл., Карелия, Якутия, Таймыр, Чукотка. Рядом с каждым местом размещен QR-код, ведущий на фотографию выбранного места.

Этап 4: Презентация и использование.

Карта стала моим достоянием, и я очень горжусь, что могу подарить ее одноклассникам, учителям и всем, кто собирается на охоту за Северным сиянием (рисунок 1).



Рисунок 1 – Презентация и использование проекта

Итогом моей работы стала практическая карта-помощник. На ней отмечены лучшие точки для наблюдений, даны простые советы для «охоты» и объяснена природа этого феномена. Я надеюсь, что моя карта вдохновит и других – от одноклассников до их родителей и учителей – отправиться в увлекательное путешествие на Север, чтобы своими глазами увидеть величественный танец света в небе (рисунок 2).



Северное сияние вас ждёт!

Оно никогда не опаздывает на встречу с теми, кто преодолевает темноту, холод и долгую дорогу, чтобы увидеть его танец.

Рисунок 2 – Карта искателей Северного сияния

Работая над проектом, я стал не только исследователем, но и:

- ученым-физиком: узнал, почему светится небо и откуда берутся эти волшебные цвета;
- географом-следопытом: нашем на карте нашей страны те особые места - «охотничьи угодья», куда сияние приходит чаще всего;
- картографом и художником: объединил все полученные знания в одну большую, понятную и полезную карту.

Вывод

Я надеюсь, что она вдохновит других людей отправиться в путешествие на Север, чтобы стать свидетелями этого удивительного природного чуда!

ПРОКАЧКА МОЗГА

Савина Л.С. (alina-skazka@mail.ru)

Научный руководитель: Самойлова Е.В.

ГАУО «Гимназия г. Троицка», г. Москва г.о. Троицк

Аннотация

Проект «Прокачка мозга» представляет интерактивную игру-соревнование, направленную на развитие когнитивных способностей и межполушарного взаимодействия у детей и взрослых. В основе проекта лежит принцип нейроигр – специальных упражнений, синхронизирующих работу левого и правого полушарий мозга, что способствует улучшению памяти, внимания, мышления и координации движений.

Каждый из нас хотя бы раз в жизни мечтал стать умнее, быстрее и сообразительнее. Но что, если прокачка мозга – это не скучные уроки и бесконечные упражнения, а увлекательная игра, в которой можно соревноваться с друзьями, бросать кубики и получать награды?

Мой проект «Прокачка мозга» – это именно такая игра. Она превращает развитие когнитивных способностей в веселое соревнование, где каждый участник может проверить свои силы и улучшить работу обоих полушарий своего мозга.

Мой проект представлен в виде увлекательной игры-соревнования в паре. Все просто: два игрока, один набор заданий и кубик, который определяет, что именно предстоит выполнять. Вот как это работает:

1. Пара выбирает задание и готовится к выполнению.
2. Каждый игрок бросает игровой кубик.
3. Полученные результаты складываются – это и есть номер задания, которое предстоит выполнить.
4. Задание выполняется на скорость. Кто в паре справится быстрее, тот получает медальку «Прокачка мозга»!

На школьной конференции, где я представляла свой проект, выстроилась большая очередь – как из детей, так и из взрослых. Оказывается, прокачивать мозг в игровой форме интересно всем возрастам!

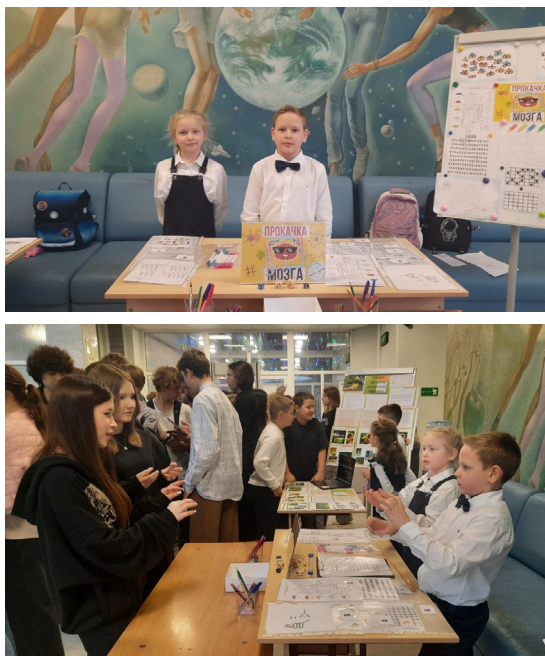


Рисунок 1 – Презентация проекта

Все задания моего проекта направлены на развитие мозга, а точнее – на развитие межполушарного взаимодействия. Это особый механизм объединения левого и правого полушария в единую целостно работающую систему. Используя такие нейроигры, можно улучшить память, внимание, речь, пространственные представления, мыслительную деятельность, мелкую и крупную моторику.

Какие задания ждут участников игры «Прокачка мозга»:

1. Разгадать шифр. Это задание развивает ассоциативное мышление и учит следовать инструкциям. Ребенок учится устанавливать связи между символами и буквами или цифрами, что тренирует одновременно логику и образное мышление.
2. Пройти лабиринт. Лабиринты тренируют внимание и планирование. Игроку нужно заранее продумывать маршрут, что развивает пространственное мышление и умение прогнозировать результаты своих действий.
3. Нарисовать двумя руками. Это одно из лучших упражнений для развития межполушарного взаимодействия. При одновременном рисовании обеими руками активизируются оба полушария, формируется согласованность движений рук и глаз. Задача непростая: нужно синхронно вести двумя руками, например, по извилистым дорожкам к финишу. Если руки движутся несинхронно (одна отстает или забегает вперед), это сигнал, что нужно замедлиться и попробовать еще раз.
4. Найти 10 отличий. Это классическое задание на развитие внимания и зрительной памяти. Игрок учится концентрироваться на деталях и быстро переключать внимание между изображениями.

5. Определить тень предмета. Задание на развитие зрительного анализа и пространственного мышления. Нужно сопоставить предмет с его силуэтом, что тренирует способность мысленно преобразовывать образы.
6. Нарисовать в зеркале. Это задание на координацию и пространственную ориентацию. Рисование в зеркальном отражении заставляет мозг работать непривычным образом, создавая новые нейронные связи.

И это далеко не полный список! В игру также можно включать задания на развитие межполушарной гимнастики, например, «Ухо-нос» или «Кулак-ребро-ладонь», которые отлично синхронизируют работу полушарий и повышают способность к произвольному контролю.



Рисунок 2

Секрет эффективности таких игр прост: через движение и действие мы воздействуем на мозговые структуры, помогая создавать новые нейронные связи. Нейроигры используются для развития когнитивных способностей и представляют собой эффективное средство для повышения интеллектуальных возможностей и общей умственной активности у детей.

Главным инструментом здесь являются руки. Действуя двумя руками одновременно, человек развивает оба полушария. Левое полушарие мыслит логически, правое – творчески. Совершенно очевидно, что человеку необходимо и то, и другое.

Применение нейроигр дает впечатляющие результаты: снижается утомляемость, повышается способность к произвольному контролю, улучшается концентрация внимания и память. И все это – в легкой, игровой форме!

Вывод

Проект «Прокачка мозга» показывает, что развитие интеллектуальных способностей может быть увлекательным приключением, а не скучной обязанностью. Соревновательный элемент, элемент случайности (бросок кубика) и разнообразие заданий делают игру интересной и для детей, и для взрослых.

Как сказано в одном из сборников нейроигр: «Главное точное выполнение движений и доброжелательная обстановка. Игры, проходящие в ситуации стресса, не имеют интегрированного воздействия». Именно такой подход я стараюсь сохранять в своем проекте – игра должна приносить радость и пользу одновременно.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ ОЧИСТКА СЕГМЕНТНЫХ ЗАТВОРОВ ПЛОТИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ МУП «РУБЦОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ»

Трунников С.М. (benzopilatch@yandex.ru)

Научный руководитель: Коблашова Е.В. (ele-koblashova@yandex.ru)

МБУ ДО «Центр внешкольной работы «Малая Академия», г. Рубцовск

Аннотация

Цель: автоматизация процесса очистки сегментных затворов плотины от наледи, снега и загрязнений с помощью роботизированных систем в зимний период. Технические решения, которые возможны при реализации проекта: роботизированный комплекс, система навигации, датчики состояния затворов, программное обеспечение, система подогрева. Результатом проекта разработка примера роботизированной системы для очистки сегментных затворов плотины, интеграция роботизированной системы на макете плотины.

Рубцовск – город в Алтайском крае, который с середины XX века был крупным машиностроительным центром Западной Сибири. В 2023 году ему было присвоено звание «Город трудовой доблести».

МУП «Рубцовский водоканал» ведет свою историю с 1973 года. На сегодняшний день на предприятии работает 670 человек. Это современное высокотехнологичное предприятие коммунального хозяйства, имеющее мощную производственно-техническую базу и квалифицированные кадры.

В настоящее время на обслуживании находится:

- свыше 400 км водопроводных сетей,
- более 185 км канализационных сетей, более 100 насосных агрегатов,
- 4959 водопроводных и
- 3718 канализационных колодцев,
- 429 пожарных гидрантов,
- 34 колонки и т.д.

Основным источником для водоснабжения Рубцовска является река Алей. На балансе предприятия находится единственная в крае плотина на реке Алей шириной 100 м. На верхнем и нижнем уровне ее перегораживают четыре сегментных затвора. Каждый затвор весит 50 тонн. Чтобы их поднять и опустить, используются мощные механизмы, расположенные в павильонах непосредственно над плотиной (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плотина на реке Алей

Кейс от предприятия:

1. Предложить предприятию, через создание роботизированного комплекса, решение задачи по очистке сегментных затворов плотины от наледи, снега, загрязнений.
2. Разработать модели мобильных роботов, оснащенных инструментами для очистки сегментных затворов плотины, для сокращения времени на выполнение работ по сравнению с ручным методом.
3. Разработать четвероногого робота, для инспекции гидротехнических сооружений.

Цель: автоматизация процесса очистки сегментных затворов плотины от наледи, снега и загрязнений с помощью роботизированных систем в зимний период.

Задачи:

- разработать пример роботизированной системы для очистки сегментных затворов плотины;
- интегрировать роботизированную систему для очистки сегментных затворов на макете плотины;
- снизить трудозатраты и риски для персонала при выполнении опасных работ на льду и в условиях низких температур.

Технические решения, которые возможны при реализации проекта, представлены в таблице.

Таблица

Возможные технические решения при реализации проекта

Роботизированный комплекс	два мобильных робота с манипуляторами, оснащенными инструментами для очистки (скребки, щетки, тепловые пушки, ультразвуковые излучатели)
Система навигации	лазерные датчики, ультразвуковая локация, GPS/ГЛОНАСС для точного позиционирования робота на плотине
Датчики состояния затворов	сенсоры для определения толщины льда и снега, температуры поверхности, влажности
Программное обеспечение	алгоритм движения робота по траектории очистки, управление инструментами, анализ данных с датчиков, передача информации в систему мониторинга предприятия
Система подогрева	локальный подогрев поверхности затворов для облегчения удаления наледи (инфракрасные лампы, нагревательные элементы)

Этапы реализации проекта:

1. Изучить литературу о предприятии МУП «Рубцовский водоканал».
2. Сконструировать на основе конструктора Lego WeDo 2.0 механизмы для подъема и спуска сегментных затворов плотины.
3. Сконструировать роботов на основе Arduino Nano, которые оснащены инструментами очистки сегментных затворов, для удаления наледи и снега, и робота, который проводит анализ состояния затворов и плотины, определяя зоны обледенения (рисунок 2).
4. Запрограммировать движение роботов (рисунок 3).
5. Создать макет дамбы. Имитировать движение воды в реке Алей и воссоздать наледь на сегментных затворах плотины (рисунок 5).
6. Встроить сконструированных роботов на макете плотины.

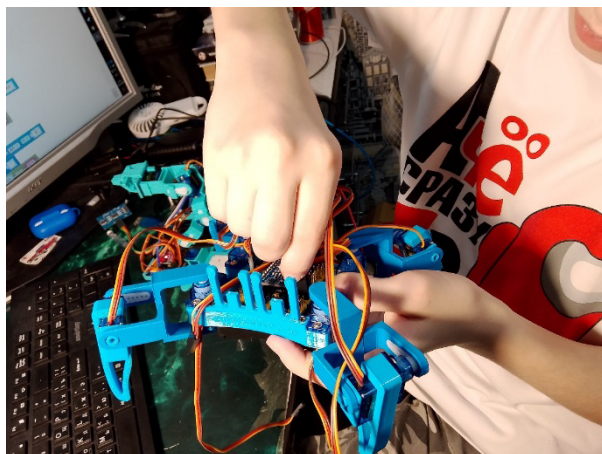


Рисунок 2 – Сборка роботов на основе Arduino Nano



Рисунок 3 – Процесс программирования в программе Enjoy Robotics



Рисунок 4 – Проект плотины с затворами из LegoWedo 2.0

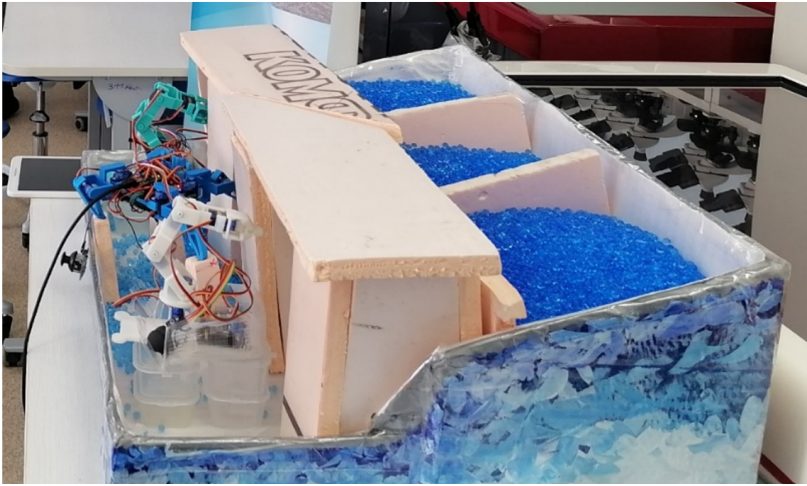


Рисунок 5 – Макет русла реки с установленной плотиной, сегментными затворами, имитацией воды и встроенными роботами для очистки затворов

Ожидаемые результаты от работы над проектом:

- увеличение надежности работы плотины в зимний период на 20-30%;
- сокращение времени на очистку затворов с 4-6 часов (ручной метод) до 1-1,5 часов;
- снижение эксплуатационных затрат на 30-50% за счет автоматизации;
- повышение безопасности персонала, исключение работ на льду;
- увеличение срока службы затворов за счет предотвращения повреждений при очистке.

Выводы:

1. Разработал пример роботизированной системы для очистки сегментных затворов плотины.
2. Интегрировал роботизированную систему для очистки сегментных затворов на макете плотины.
3. Снизил трудозатраты и риски для персонала плотины при выполнении опасных работ на льду и в условиях низких температур.

Литература

1. Нормативно-техническая документация МУП «Рубцовский водоканал» по эксплуатации гидротехнических сооружений и плотины на реке Алей.
2. Технические регламенты по эксплуатации сегментных затворов и гидротехнических сооружений МУП «Рубцовский водоканал».
3. Технические каталоги и документация производителей компонентов робототехнических систем: Конструкторы Lego WeDo 2.0, Микроконтроллеры Arduino Nano, датчики и сенсоры для промышленных роботов
4. Интернет-ресурсы специализированных порталов по робототехнике и автоматизации производственных процессов: учебные пособия, научные публикации, методические материалы, исследовательские работы.

КОРМУШЕЧНЫЙ ЭРГОНОМИЧНЫЙ 3D-КОМПЛЕКС ДЛЯ БИТЦЕВСКОГО ЛЕСОПАРКА

Эйзерли Я.П. (yaromir.eatherly@gmail.com)

ГБОУ «Школа № 1694 «Ясенево» им. П.М. Фитина, г. Москва

Аннотация

В основу проекта «Кормушечный эргономичный 3D-комплекс для Битцевского лесопарка» заложены модели кормушек для птиц и белок, при создании которых использовались различные инструменты программы КОМПАС-3D. В условиях города птицы лишаются естественной кормовой базы. Система кормушек помогает поддерживать численность различных видов, особенно в зимний период. Обустроенная кормушка, даже самая простая, может спасти немало жизни и, по статистике, прокормить зимой до 500 птиц и белок.

Разработанная модель кормушечного комплекса не только позволяет визуализировать объект с различных ракурсов, но и дает возможность для печати на 3D-принтере, последующей сборки и серийного производства.

Цель проекта – разработка трехмерной модели кормушечного комплекса, выполненная в программе КОМПАС-3D.

При реализации этого проекта использовались уже имеющиеся чертежи, которые были усовершенствованы, а также были разработаны собственные чертежи для создания детализированной и практически полезной модели.

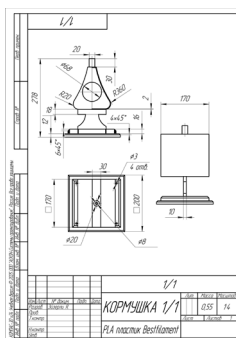


Рисунок 1 – Чертеж кормушки №1/1 комплекса ЭКО-домик «Гриб для крылатых гостей»

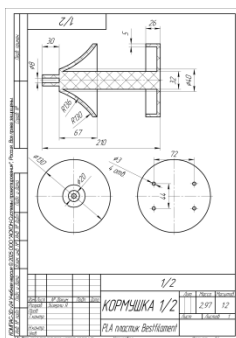


Рисунок 2 – Чертеж кормушки №1/2 комплекса ЭКО-домик «Гриб для крылатых гостей»

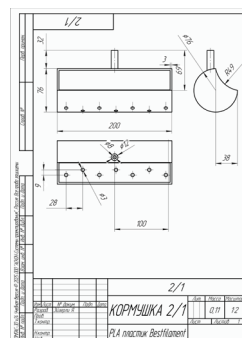


Рисунок 3 – Чертеж кормушки №2/1 комплекса для белок «Веселое Колесо-Бревно»

При работе над проектом я руководствовался требованиями к кормушкам, которые разработаны орнитологами и соответствующими специалистами.

На основе чертежей были спроектированы сами кормушки, основы и крепления для двух комплексов: кормушки для белок «Веселое Колесо-Бревно» и эко-домика «Гриб для крылатых гостей» (рисунки 4, 5, 6).

В моделях 1/1 и 1/2 для комплекса кормушек «Гриб для крылатых гостей» (рисунки 4, 5) выполнены сквозные круглые отверстия для влета и вылета птиц. Также предусмотрены бортики на нижней части кормушки, которые позволяют корму не упасть на землю при сильном ветре, и крыша, защищающая от снега и дождя. Для стока воды из поддона с кормом предусмотрены сливные отверстия малого диаметра.

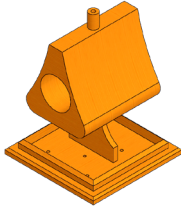


Рисунок 4 – Кормушка №1/1
комплекса ЭКО-домик
«Гриб для крылатых гостей»

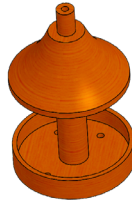


Рисунок 5 – Кормушка №1/2
комплекса ЭКО-домик
для крылатых гостей»



Рисунок 6 – Кормушка №2/1
комплекса для белок
«Веселое Колесо-Бревно»

Все детали были сохранены в формате STP, что позволило собрать их в общий проект и создать завершённую модель (рисунки 7 и 8).

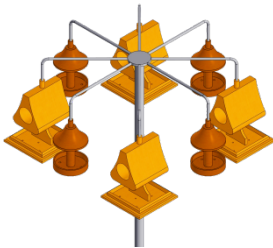


Рисунок 7 – Комплекс ЭКО-домик
«Гриб для крылатых гостей»



Рисунок 8 – Комплекс для белок
«Веселое Колесо-Бревно»

Распечатанный на 3D принтере уменьшенный образец (рисунок 9) на основе созданной трехмерной модели позволяет визуализировать объект с различных углов обзора, значительно упрощая его оценку и презентацию, а также выявить возможные ошибки, оценить ее прочность и иные эксплуатационные характеристики.



Рисунок 9 – Образец из PLA-пластика кормушки №1/1
комплекса ЭКО-домик «Гриб для крылатых гостей»

Печать осуществляется из недорогого экологичного PLA-пластика, который на открытом воздухе может прослужить несколько лет. Экологичным его делает возможность полного разложения и переработки при утилизации в специальных биореакторах на углекислый газ, воду и биомассу, которые безвредны для окружающей среды.

При разработке модели кормушечного комплекса мной были задействованы такие функции КОМПАС-3D как элемент вращения, элемент выдавливания, скругление, фаска и др. В модели было также задействовано условное изображение резьбы. Работа над проектом стала отличной возможностью применить полученные знания на практике и развить навыки в области инженерного дизайна.

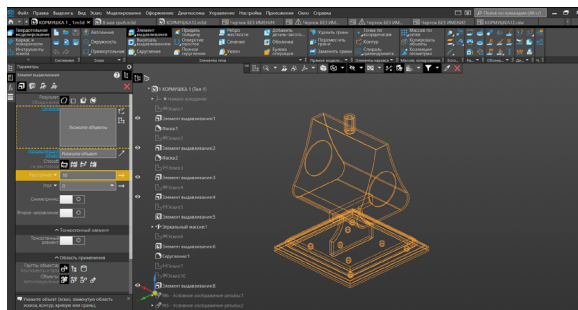


Рисунок 10 – Эскиз кормушки №1/1 комплекса ЭКО-домик «Гриб для крылатых гостей»

Работа над комплексом продолжается. В дальнейшем планируется разработать и добавить в проект автоматическую систему подсыпки корма через определенные промежутки времени.

Литература

1. «Разновидности кормушек для птиц и рекомендации по их установке». Методическое пособие для педагогов общеобразовательных учреждений. Составитель: МАУДО Центр «Романтик» г. о. Щелково Е. С. Белоконева 2023.
2. Птицы на кормушках. Подкормка и привлечение: В. Вишневский. Фитон XXI, 2025.
3. Руководство по изготовлению искусственных гнездовий и организации зимней подкормки птиц. ГКУ «Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга», 2014.
4. Володин В. Птицы и звери: Энциклопедия для детей. М.; Аванта, 2004.
5. Живой мир: энциклопедия / Л. Ковин и Э. Спизэр. М: Росмэн, 2006.
6. Мир вокруг нас: птицы России. М.: Оникс 21 век, 2002.
7. Плешаков А.А. От земли до неба: атлас определитель для учащихся нач. кл. М.: Просвещение, 2015.
8. Никонов Вячеслав. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. – СПб.: Питер, 2020. 208 с.
9. Информационные обучающие материалы с сайта <https://ascon.ru/products/kompas-3d/training/>.

СОДЕРЖАНИЕ

Инженерно-технические проекты и естественные науки

AIRGUARD – УМНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ Албогачиев З.З.	6
ВИБРОИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД Белявский Г.Р., Нестеров Н.С., Войнов Е.Н.	8
ПРИМЕНЕНИЕ КАНБАН И КАЙДЗЕН ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «ШЕСТЕРНЯ» Березкин Т.К.	9
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ ВО ФРУКТОВЫХ СОКАХ Борздых М.Ю., Стрельникова В.С.	12
СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ПОЛЕВЫХ МЕДИЦИНСКИХ НОСИЛОК Боронин Д.А.	15
ПРОЕКТИРОВАНИЕ УМНОЙ СИСТЕМЫ «ЭКОМОНИТОР» Братан Н.Ю., Руденко М.А., Финаев В.В.	19
СТАРТУЕМ В НАУКУ: 3D МОДЕЛЬ МАНИПУЛЯТОР Бурая Д.С.	22
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИМПРЕГНАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ РЕПЕЛЛЕНТАМИ ОТ КОМАРОВ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ Гацан К.А.	24
НОВАЯ ТОПОЛОГИЯ В ЗАДАЧЕ ШТЕЙНЕРА О СОЕДИНЕНИИ ВЕРШИН КУБА САМОЙ КОРОТКОЙ ЛИНИЕЙ Голубев А.М.	30
ПРОСТОЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СЛОЖНОЙ ТЕМЫ МГНОВЕННОГО ЦЕНТРА ВРАЩЕНИЯ Дворецкая М.Е.	35
ИНТЕРЕСНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НА СРАВНЕНИЕ КОРПУСОВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ Екимовская А.А.	39
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДА МОСКВЫ И БЛИЖАЙШЕГО ПОДМОСКОВЬЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОЛИМОРФНЫХ МАРКЕРОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО Иванова Е.С., Иванова Н.С.	44
РОБОРУКА Картосев С.Б., Евлов А.А.	47
ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ НА ARDUINO Кива А.И., Ярусов К.Д.	49

КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВАЯ СХЕМА РЁЛОКРЫЛА ДЛЯ ЭКРАНОПЛАНА А-КЛАССА	
Кирнева К.Д.	53
МАТЕМАТИКА РЁЛОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ	
Кирнева К.Д.	57
НОЖНИЧНЫЙ ПОДЪЕМНИК С МЕХАНИЗМОМ ЛИПКИНА	
Конорева М.М.	62
ГИДРОПОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ	
Косолапов Г.М.	66
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УМНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ «SUP-4»	
Краснов И.Г., Тузов К.А., Максимов А.Д.	68
БАШЕННАЯ ГИДРОПОНИКА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ ЯРУСАМИ	
Крылов Я.С.	72
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПОДДЕРЖКИ СТАРШЕГО ПОКОЛЕНИЯ	
Кузовкин В.Г.	75
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ МИЛЬРОЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЙЛЕРА	
Левштейн С.Е.	80
ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЕКТ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА	
Леонов А.А., Прохорова В.Д.	86
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО СОЗДАНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЛОГГЕРА МЕДИЦИНСКОГО ТРАНСПОРТНОГО КОНТЕЙНЕРА	
Лысенко Д.А.	88
ПСЕВДООЖИЖЕННЫЙ ПЕСОК	
Облогин Д.А.	90
АВТОНОМНЫЙ ЭКОДОМ «4 СТИХИИ»	
Оборина С.А.	92
СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ВЕРТОЛЕТА В ПО КОМПАС-3D	
Попов В.С., Несмыслов К.С.	95
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЛАЗЕРНОГО ГРАВЕРА НА БАЗЕ ШАГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ DVD-ПРИВОДА	
Попытаев К.С.	99
СОЗДАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННОГО МАНИПУЛЯТОРА С ШЕСТЬЮ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ	
Руденко М.А., Котик А.О., Руденко В.А.	102
РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СЕЙСМОГРАФА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ	
Германов Д.А., Рябухо Е.А., Свиридов В.А., Хованов Н.А.,	104

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕХАНИЗМ ВЫДАЧИ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ	
Сидоров М.Д.	110
УПРАВЛЕНИЕ ПРОТЕЗОМ КИСТИ РУКИ ЧЕЛОВЕКА С МИНИМАЛЬНЫМ РАСХОДОМ ЭНЕРГИИ	
Солдатенко В.П.	111
ШАГАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ С ВЫСОКИМ ПОДЪЕМОМ ОПОРЫ	
Сычева Я.Е.	116
СОЦИАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПОЛЬЗА 3D-ПРИНТЕРОВ В НАШЕ ВРЕМЯ	
Шекфа А.А., Ермаков И.М.	
Цифровые технологии и программирование	
MANAGE THE SOUL (КОНТРОЛИРУЙ ДУШУ)	
Бахарев К.Е.	124
АНИМАЦИОННАЯ ИСТОРИЯ «ПАРАД ПОБЕДЫ» НА ROBBO SCRATCH	
Булдыгин А.Ю.	127
СОЗДАНИЕ САЙТА С ЗАДАЧАМИ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ ИЗ ПРОФИЛЬНОГО ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	
Ждан А.В.	130
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ИГРА С ЭЛЕМЕНТАМИ МАТЕМАТИКИ «THE KNIGHT OF MATHEMATICS»	
Иванов М.А.	133
ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННАЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КНИЖНОГО СЕРВИСА	
Карташов В.А.	135
ТРЕХМЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ФЛОРЫ И РЕЛЬЕФА	
Акмалходжаев Р.А., Александров М.О., Атюков А. М., Жуков А.С., Леонтьев Г.А., Моисеев Д.П., Паюсов И. А., Скулябин Г.М., Сторчевой А.М., Стрельникова А.И.	
137	
КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ЕЕ РОЛЬ В НАШЕ ВРЕМЯ	
Оганесян Д.А.	150
СИМУЛЯТОР ФИШИНГОВЫХ АТАК ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	
Петухов А.И., Цветкова А.М.	154
ВЕБ-СЕРВИС ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В РАЙОНАХ МОСКВЫ	
Вольнов В.В., Погромский А.А.	156
ТЕЛЕГРАМ-БОТ ПО ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	
Подолинский В.Е.	157
С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ РОДИНА... ИМЕННЫЕ УЛИЦЫ МОСКВЫ	
Попова С.А.	160
ЧАТ-БОТ «СИСТЕМНЫЙ МАСТЕР» ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ОС WINDOWS КАК ФУНДАМЕНТ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИИ	
Рожков Д.	164

ПРОГРАММНЫЙ АУДИО-СПЛИТТЕР

Акулов Т.П., Буянкин А.Н., Сенибабнов С.Н. 166

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ВЕБ-РЕСУРС «МАТЕМОФРЕНЗИ» ДЛЯ РАЗВИТИЯ
МЫШЛЕНИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ**

Аврамова Е.Ф., Трофимова О.В. 168

**РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СКЛАДСКОГО
УЧЕТА В СЕРВИСЕ «МОЙСКЛАД»**

Чернова Е.Р., Милованова С.Д. 170

АГРЕГАТОР ЦИФРОВЫХ УСЛУГ /

ПОМОЩНИК ПО ПОИСКУ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ

Буркин М.М., Михайлов М.В., Чистов С.К. 173

**СОЦИАЛЬНЫЙ ВЕБ-РЕСУРС ДЛЯ ПОМОЩИ БЕЗДОМНЫМ ЖИВОТНЫМ
«ВЕРНИ ДОМОЙ»**

Шаппо Т.И. 175

ВЛИЯНИЕ ВИДЕОИГР НА КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ ПОДРОСТКОВ

Яцун Д.А. 176

Юные новаторы: наука, техника, цифровой мир

**ОБ ОПЫТЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЮЖЕТНОЙ ЛИНИИ И ВИЗУАЛЬНОГО ДИЗАЙНА
КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ**

Балакерева А.И., Новиков М.И. 183

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ПОГОДЫ В СРЕДЕ PISTOVLOX
КАК СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ
ШКОЛЬНИКОВ**

Бамбушев Т. 187

РАЗРАБОТКА AR-ИГРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОЗВЕЗДИЙ

Барышников Н.С. 192

ЭЛЕКТРОБУЛЬДОЗЕР-УНИВЕРСАЛ НА РАДИОУПРАВЛЕНИИ

Беляев М.А. 195

**НЕВЕСОМОСТЬ НА ВЕТКЕ ЕЛКИ ИЛИ КАК Я ПЕЧАТАЛА КОСМИЧЕСКИЕ
ИГРУШКИ НА 3D-ПРИНТЕРЕ**

Гребенюк А.В. 196

**СОЗДАНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРАВИЛ
ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ**

Долгих А.А. 198

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ЖИДКОСТИ

Забирова С.А., Забиров Т.А. 202

ПАНЕЛЬ ПРИБОРОВ КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ «ЭЛЕКТРО 1.0»

Качалин С.Н., Сафронов А.И. 205

ИННОВАЦИОННАЯ VELO-МОЙКА

Краснов Л.Ю. 209

ОТ «ОГНЕННЫХ СТРЕЛ» ДО «ВОСТОКА»: ДЕРЕВЯННАЯ РАКЕТА КАК СВЯЗЬ ЭПОХ Мурашкин В.Д.	216
ПРОТОТИП ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОТОКОВОГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ НА Г-ОБРАЗНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ УЗЛАХ Новоселов С.В.	219
СОЗДАНИЕ МЕТЕОСТАНЦИИ СВОИМИ РУКАМИ Оборин М.А.	223
ИГРАЕМ И УЧИМСЯ ФИНАНСАМ. ИГРА BRAWL SCRATCH Палушкин Е.В.	228
РАЗРАБОТКА ИГРЫ «ПОЛЕЗНЫЙ ЗАВТРАК» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ Рябухо А.А.	234
ЗАГАДКА РАЗНОЦВЕТНОГО НЕБА Савин Н.С.	238
ПРОКАЧКА МОЗГА Савина Л.С.	241
РОБОТИЗИРОВАННАЯ ОЧИСТКА СЕГМЕНТНЫХ ЗАТВОРОВ ПЛОТИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ МУП «РУБЦОВСКИЙ ВОДОКАНАЛ» Труников С.М.	244
КОРМУШЕЧНЫЙ ЭРГНОМИЧНЫЙ 3D-КОМПЛЕКС ДЛЯ БИТЦЕВСКОГО ЛЕСОПАРКА Эйзерли Я.П.	248



2026.um-mir.ru
um-mir@bytic.ru