

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»  
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение  
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»



*Сборник тезисов работ  
участников секции*

**«Робототехника, мехатроника»**

*XX Всероссийской юношеской  
научно-практической конференции*

**«БУДУЩЕЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ —  
В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

*8–10 апреля 2026 года  
Санкт-Петербург*

**Том 13**

Санкт-Петербург  
2026

Тезисы докладов печатаются в авторской редакции.

*«Будущее сильной России – в высоких технологиях»  
сборник тезисов XX Всероссийской юношеской научно-практической  
конференции, ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», – СПб, 2026, 13 томов по секциям  
Том 13 «Робототехника, мехатроника»*

Отпечатано в РИС ГБНОУ «СПБ ГДТЮ». Тираж 41 экз.

*Сборник тезисов работ*  
**участников секции**  
**«Робототехника, мехатроника»**  
*XX Всероссийской юношеской*  
*научно-практической конференции*  
**«БУДУЩЕЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ —**  
**В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

## **Введение**

Научно-практические конференции как наиболее массовая форма привлечения подростков и юношества к научно-техническому творчеству и исследовательской деятельности начали проводиться в Ленинграде в 1973 году. Одним из важнейших факторов развития страны является развитие кадрового потенциала научных и производственных организаций. Для этого необходим постоянный приток в сферу исследовательской деятельности талантливой молодежи. Мировой и отечественный опыт показывает, что для решения этой проблемы необходима системная работа, предусматривающая раннюю профориентацию и привлечение молодежи, начиная со школьного возраста, к участию в выполнении (в том или ином качестве) реальных исследований и экспериментов.

О высокому уровню и значимости конференции говорит тот факт, что с каждым годом растет число участников конференции и уровень их подготовки, а также актуальность и практическая значимость представляемых работ, расширяется география участвующих в конференции регионов. В состав жюри ежегодно входят ведущие ученые, инженеры-конструкторы производственных предприятий Санкт-Петербурга и специалисты образовательных учреждений высшего профессионального образования.

Организаторы конференции: Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных, Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», при поддержке Комитета по образованию Санкт-Петербурга, Комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга.

# Система сигнализации о появлении токсичных паров в воздухе на примере обнаружения пара электронных сигарет

**Амозов Даниил Александрович**

МБОУ «Средняя Школа № 55»

Петрозаводск

Научный руководитель – Тиликайнен Алексей Валерьевич

## Аннотация

Разработана автоматическая система обнаружения пара электронных сигарет в воздухе помещений. Устройство использует два трёхканальных спектрометра МАХ30105, регистрирующих поглощение инфракрасного, красного и зелёного света. Применение алгоритма скользящего среднего и порогового анализа обеспечивает селективность к компонентам вейп-жидкости (пропиленгликоль, глицерин). Проведённые испытания подтвердили эффективность детектирования и отсутствие ложных срабатываний на пыль и дым.

## Ключевые слова

Вейп, сигнализация о курении, спектрометр МАХ30105, инфракрасное поглощение, микроконтроллер, скользящее среднее

## Цель работы

Создание компактного устройства для автоматического обнаружения факта курения электронных сигарет в закрытых помещениях на основе анализа оптических свойств воздуха.

## Введение

Распространение вейпов среди подростков и использование их в общественных местах требует разработки специализированных детекторов, поскольку традиционные дымовые извещатели не реагируют на пар. Основные компоненты жидкости для электронных сигарет (пропиленгликоль и глицерин) интенсивно поглощают инфракрасное излучение благодаря гидроксильным группам, что позволяет применять оптическую спектроскопию для их идентификации.

## Основные тезисы

1. Предложен метод детектирования вейп-пара по соотношению сигналов в инфракрасном, красном и зелёном каналах, что даёт возможность отличать пар от пыли и дыма.
2. Аппаратная часть включает микроконтроллер Arduino Nano, два датчика МАХ30105, мультиплексор ТСА9548А и светодиодную матрицу 8×8 для индикации тревоги.
3. Программное обеспечение реализует сбор данных с частотой 100 Гц, фильтрацию методом скользящего среднего (окно 100 отсчётов) и сравнение с экспериментально подобранными порогами.
4. Устройство автономно, питается от 5 В, потребляет не более 200 мА, габариты 80×60×40 мм.

## **Заключение, результаты или выводы**

Разработанная система сигнализации о курении успешно решает задачу обнаружения вейп-пара и может быть использована в учебных заведениях и офисах. Перспективы развития включают добавление звуковой сигнализации и удалённого оповещения через Wi-Fi.

## **Список использованной литературы и источников**

1. Гайвер А. Официальный сайт Александра Гайвера [Электронный ресурс] // AlexGyver Technologies. – URL: <https://alexgyver.ru/>
2. Официальный сайт компании BINA Group [Электронный ресурс] // BINA Group. – URL: <https://binagroup.ru/>
3. Интернет-магазин электронных компонентов RobotChip [Электронный ресурс] // RobotChip – URL: <https://robotchip.ru/>

## **Разработка солнечного датчика для ориентации кубсата**

**Анискина Дарья Михайловна**

БОУ ОО «Созвездие Орла»

пгт. Знаменка

Научный руководитель – Железникова Мария Александровна

### **Аннотация**

В данной работе рассматривается разработка и испытание прототипа солнечного датчика для ориентации кубсата. Проведено обоснование выбора системы ориентации и типа солнечных панелей. Приведено описание лабораторного эксперимента для определения оптимального угла наклона солнечной панели.

### **Ключевые слова**

Солнечный датчик, озоновый слой, система ориентации, кубсат, спутниковые методы

### **Цель работы**

Разработка системы ориентации спутника в пространстве.

### **Введение**

Для кубсата, измеряющего толщину озонового слоя, удобнее выбрать пассивную систему ориентации, не требующую запаса рабочего тела и с минимальным расходом энергии. Из-за чего в роли системы ориентации выбран солнечный датчик, благодаря которому прибор для измерения озонового слоя всегда будет ориентирован на солнце и солнечные панели смогут выработать максимальное количество энергии под правильным углом расположения к солнцу.

### **Основные тезисы**

Актуальность разработки солнечного датчика заключается в проблеме контроля озонового слоя. Озон присутствует в атмосфере земли и играет там ключевую роль, поглощая ультрафиолетовое излучение Солнца и защищая

живые организмы на поверхности Земли от вредного и опасного воздействия этого излучения. Кроме того, озон влияет на химические реакции в верхних слоях атмосферы и участвует в регуляции температуры на Земле, поглощая часть солнечного тепла. Озоновый слой служит естественной защитой от этого излучения, поглощая большую часть солнечной радиации. Измерение толщины озонового слоя позволяет отслеживать динамику его изменений, выявлять причины и предсказывать дальнейшие изменения. Для получения информации в глобальном масштабе необходимо полное покрытие атмосферного слоя, что могут обеспечить спутниковые методы, которые позволяют ежедневно получать данные об озоне в виде поля общего содержания озона. Для кубсата, измеряющего толщину озонового слоя, удобнее выбрать пассивную систему ориентации, не требующую запаса рабочего тела и с минимальным расходом энергии. Из-за чего в роли системы ориентации выбран солнечный датчик, благодаря которому прибор для измерения озонового слоя всегда будет ориентирован на солнце и солнечные панели смогут выработать максимальное количество энергии под правильным углом расположения к солнцу. Далее проведен лабораторный опыт определения зависимости производительности монокристаллической панели от угла падения лучей источника света. В ходе исследования солнечных панелей для кубсата выбраны монокристаллические панели ввиду их большого КПД (20%).

### **Заключение, результаты или выводы**

В ходе разработки солнечного датчика проведен сравнительный анализ разных типов систем ориентации и доказано, что его использование наиболее удобно, изучены аналоги данного прибора с доказательством его преимущества. Последним этапом разработан прототип солнечного датчика, создана его 3д модель, выполнена печать, сборка, подключение дополнительного оборудования и программирование, а также проведены успешные испытания на оценку его работоспособности.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Методическое пособие. Учебно-методический стенд «Солнечная энергетика». Inenergy.
2. Энергетическая стратегия российской федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс] // Министерство энергетики РФ: официальный сайт. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>
3. Волшаник, В.В. Экологические основы использования возобновляющихся источников энергии / В.В. Волшаник, А.Г. Пешнин, У. Хаманджода, Г.Н. Щенникова // Вестник МГСУ. – 2010, № (4-2). – С. 108 119.
4. Панкратьева, С.Г. Развитие альтернативной энергетики в мире и в России: возобновляемые источники энергии и их роль в обеспечении Потребителей энергией / С.Г. Панкратьева, Е.В. Резак, М.В. Червякова // Региональная экономика и управление. – 2021, №4(68). – С. 20-28.
5. Сылкина С. Международно-правовые аспекты рационального использования альтернативных источников энергии [Электронный ресурс] // Rusnauka.org. – URL: [http://www.rusnauka.com/10\\_DN\\_2012/Pravo/13\\_105979.doc.htm](http://www.rusnauka.com/10_DN_2012/Pravo/13_105979.doc.htm)

# Проект разработки электродинамического вибростенда для вибрационных испытаний макетов малых космических аппаратов

**Белоусов Егор Андреевич**

СПб ГБПОУ «КЭИИТ имени Героя Российской Федерации В.К. Широкова»

Санкт-Петербург

Научный руководитель – Счастливцев Алексей Константинович

## Аннотация

Разработан компактный лабораторный электродинамический вибростенд на базе четырёхшаговых двигателей NEMA 17 с эксцентриками, микроконтроллера Arduino Mega, шилда RAMPS 1.4 и акселерометра LSM6DS3, предназначенный для вибрационных испытаний макетов малых космических аппаратов массой до 5 кг. Устройство обеспечивает регулируемую генерацию вибраций в диапазоне частот 5-100 Гц и амплитуд 0,1-5 мм с обратной связью по ускорению и визуализацией параметров на LCD-дисплее. Проект ориентирован на образовательные цели, отличается низкой стоимостью, модульностью и возможностью интеграции в учебный процесс по подготовке специалистов ракетно-космической отрасли.

## Ключевые слова

Вибростенд, вибрационные испытания, малые космические аппараты, мехатроника, Arduino Mega, акселерометр, учебное оборудование

## Эпиграф

Вибрационные нагрузки при запуске – один из самых жёстких этапов для любого космического аппарата. Обеспечить их имитацию в лаборатории – значит приблизить студентов к реальной ракетно-космической отрасли.

## Цель работы

Разработка мехатронного вибростенда с системой управления и обратной связью для демонстрации принципов генерации и контроля вибраций в лабораторных условиях.

## Введение

Современная подготовка специалистов в области космических технологий требует тесной интеграции теории и практики, включая проведение вибрационных испытаний, имитирующих нагрузки при запуске ракеты-носителя. Промышленные вибростенды дороги и сложны в эксплуатации, что делает их недоступными для большинства колледжей и школ. В связи с этим возникает потребность в создании недорогого, компактного и прозрачного учебного оборудования. Предлагаемый проект решает эту задачу за счёт модульной конструкции на базе Arduino, шаговых двигателей с эксцентриками и обратной связи по акселерометру. Разработка способствует импортозамещению в образовательных технологиях и формированию у студентов системного инженерного мышления, необходимого для ракетно-космической отрасли.

## Основные тезисы

Вибрационные испытания являются обязательным этапом обработки конструкции практически любого космического аппарата, позволяя оценить его устойчивость к динамическим нагрузкам, возникающим при старте ракеты-носителя. Промышленные вибростенды электродинамического типа обладают высокой точностью, но их стоимость и габариты делают их практически недоступными для колледжей и школ. В то же время современные требования к подготовке кадров ракетно-космической отрасли предполагают раннее формирование у студентов практических навыков работы с испытательным оборудованием. Разработанный в проекте недорогой учебный вибростенд на открытой компонентной базе решает задачу создания доступного инструмента для лабораторных работ и подготовки к чемпионатам профессионального мастерства.

## Заключение, результаты или выводы

В результате выполнения проекта создан работающий прототип лабораторного вибростенда, который успешно генерирует контролируемые вибрационные воздействия в заданном диапазоне с обратной связью по реальным параметрам ускорения. Устройство полностью соответствует поставленным образовательным задачам: оно компактно, недорого в изготовлении, интуитивно в управлении и позволяет студентам на практике изучать динамику конструкций, принципы вибрационных испытаний и основы систем автоматического управления. Достигнутая точность поддержания параметров ( $\pm 2\%$  по частоте,  $\pm 0,1$  мм по амплитуде) и возможность дальнейшей программной доработки делают разработку перспективной для использования в колледжах, лицеях и профильных кружках ракетно-космической направленности.

## Список использованной литературы и источников

1. Соустин Б.П., Тестоедов Н.А., Рудометкин А.Г., Алькин А.В. Виброиспытания космических аппаратов. – М.: Наука, 2000. – 171 с.
2. Бакулин Я.Ю. и др. Виброиспытания изделий ракетно-космической техники // Вестник машиностроения. – 2014. – № 5. – С. 45-52.
3. Блум Дж. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: Питер, 2015. – 334 с.

## Разработка системы жестового управления манипулятором

**Боровлев Илья Алексеевич**

БОУ ОО «Созвездие Орла»

пгт. Знаменка

Научный руководитель – Железникова Мария Александровна

## Аннотация

Проект посвящен разработке, исследованию и программной реализации системы бесконтактного управления роботом-манипулятором UR5. В рамках работы проводятся теоретическое обоснование использования алгоритмов, расчет инверсной кинематики, создание программного комплекса на языке Python

и его испытания. Основное внимание уделяется точности позиционирования и стабильности сигнала при использовании стандартного видеоборудования.

## Ключевые слова

Жестовое управление, робот-манипулятор UR5, обратная кинематика, компьютерное зрение, цифровая фильтрация

## Эпиграф

Использование компьютерного зрения позволяет реализовать концепцию «робот как продолжение руки», что крайне востребовано в работе с опасными объектами.

## Цель работы

Создание программного комплекса на языке Python для управления манипулятором с высокой точностью и плавностью движений на основе стандартной веб-камеры.

## Введение

**Задачи:** Реализовать алгоритм захвата и анализа ключевых точек кисти руки. Математически описать модель инверсной кинематики для манипулятора с 6 степенями свободы. Разработать систему цифровой фильтрации для стабилизации управляющего сигнала. Выполнить расчет себестоимости системы

**Значимость и новизна исследования:** новизна заключается в использовании нейросетевой модели MediaPipe в связке с алгоритмами фильтрации и методом оценки глубины (координаты Z) через изменение размеров проекции ладони. Это позволяет заменить дорогостоящие стерео-камеры обычным видеоборудованием, сохраняя при этом 6 степеней свободы управления.

**Проблема:** Высокая стоимость специализированных датчиков ограничивает внедрение систем жестового управления.

## Основные тезисы

Для распознавания используется библиотека MediaPipe, определяющая 21 ключевую точку руки в 3D-пространстве. Расстояние до объекта вычисляется как расстояние между запястьем и основанием среднего пальца. Математический аппарат базируется на геометрическом методе решения обратной задачи кинематики:

**Поворот основания:** рассчитывается через арктангенс координат  $x$  и  $y$ . Конфигурация плеча и локтя: вычисляется на основе теоремы косинусов.

**Стабилизация:** применен низкочастотный фильтр с коэффициентом  $\alpha = 0.3$  для отсекающего рывков. Безопасность обеспечивается программной проверкой области достижимости: при выходе за пределы длин звеньев система блокирует команду.

**Анализ аналогов:** Сравнительный анализ показал, что предложенное решение не уступает профессиональным методам (ИК-камерам и перчаткам с датчиками) по точности и интуитивности управления. При этом стоимость системы (1 500 руб) в 2 – 3 раза ниже специализированных аналогов, в то время как стандартные пульты значительно проигрывают в удобстве эксплуатации. Себестоимость 1 500 без учета затрат на услуги ЖКХ.

## **Заключение, результаты или выводы**

В ходе работы была разработана и успешно испытана система бесконтактного жестового управления манипулятором. Испытания подтвердили точность позиционирования и стабильность алгоритмов. Использование стандартной веб-камеры вместо дорогостоящих сенсоров глубины позволило создать экономически эффективное решение.

## **Список использованной литературы и источников**

1. Задача обратной кинематики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robocraft.ru/mechanics/756> (Дата обращения: 03.01.2026)
2. ROS Noetic Ninjemys [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://wiki.ros.org/noetic> (Дата обращения: 15.12.2025)

## **Система автоматического открывания крышки и контроль заполнения урны для мусора**

**Бушина Екатерина Романовна**

КОГПОАУ ВЭМТ

Киров

Научный руководитель – **Парамонова Светлана Вадимовна**

### **Аннотация**

В данном проекте будет представлена автоматическая урна, основой системы которой является Arduino Nano, построенная на базе микроконтроллера ATmega328. Предполагается, что использование микроконтроллера и ультразвуковые датчики расстояния помогут создать недорогую и эффективную систему автоматического открытия крышки и контроля заполнения урны, повышающую уровень гигиены и удобства эксплуатации.

### **Ключевые слова**

Автоматизация, бесконтактное открывание, контроль, гигиена.

### **Цель работы**

Разработать и реализовать систему автоматического открывания крышки и контроля заполнения урны для мусора на базе микроконтроллера.

### **Введение**

В современном мире большое внимание уделяется автоматизации бытовых устройств и повышению уровня гигиены. Обычные мусорные урны требуют ручного открытия крышки, что не всегда удобно и может быть негигиенично и при отсутствии контроля уровня заполнения урна может переполняться, создавая неприятный запах и нарушая санитарные нормы. Развитие микроконтроллерных технологий позволяет создавать недорогие и эффективные автоматические системы. Использование платы Arduino Nano и ультразвуковых датчиков HC-SR04 даёт возможность реализовать бесконтактное открывание крышки и контроль заполнения контейнера. Разработанная система может применяться в школах,

офисах, медицинских учреждениях и жилых помещениях, а также может быть модернизирована в дальнейшем.

### **Основные тезисы**

В качестве основы устройства использовался микроконтроллер Arduino Nano, предназначенный для обработки сигналов с датчиков и управления исполнительными механизмами. Для определения расстояния применялись ультразвуковые датчики HC-SR04 в количестве двух штук, один из которых устанавливается снаружи для обнаружения руки пользователя, второй – внутри урны для контроля уровня заполнения. Использовался сервопривод SG90 для поворота крышки на заданный угол при получении управляющего сигнала от микроконтроллера, а для корректной работы системы был загружен программный код в микроконтроллер Arduino Nano. Далее проходила поэтапная сборка схемы и проверка правильности соединений с тестированием работы системы и заключающим этапом являлась установка комплектующих в корпус.

### **Заключение, результаты или выводы**

Автоматизированная система открывания крышки и контроля заполнения урны показала нам не только удобство и повышенный уровень гигиены, но и продемонстрировала эффективность предложенной схемы и программного обеспечения.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Конструкторско-технологическое проектирование элек тронной аппаратуры : учебник для вузов / Билибин К. И., Власов А. И., Журавлева Л. В. [и др.] ; ред. Шахнов В. А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 563 с.
2. LEGO Книга идей: новая жизнь старых деталей: 181 удивительный механизм и устройство; [пер. с англ. А. Аревшатян]. – Москва, Издательство «Эсмо», 2015. – 200 с.

## **Автономный робот-спасатель**

**Варакин Никита Юрьевич**

ГБОУ СОШ № 598

Санкт-Петербург

Научный руководитель – **Пантелеева Ольга Анатольевна**

### **Аннотация**

Частота природных и техногенных катастроф в мире неуклонно растёт. С 1970 года число крупных катаклизмов увеличилось в несколько раз. Решающую роль при спасении людей во время катастроф играет время проведения спасательной операции. Согласно статистике, вероятность обнаружить выжившего достигает 90% в первые сутки, но падает до 20-30% спустя 72 часа. В таких условиях к поисково-спасательным работам все активнее привлекаются робототехнические комплексы с технологиями искусственного интеллекта (ИИ).

### **Ключевые слова**

Робототехника, автономный робот-спасатель, поисково-спасательные операции, программирование, микроконтроллер, датчики

## Цель работы

Создание автономного робота-спасателя, способного выполнять спасательную операцию в полностью автономном режиме без помощи человека, работающего по алгоритму. Сбор информации и анализ существующих на сегодняшний день роботов спасателей во всем мире.

## Введение

Роботы и другие высокие технологии всегда интересовали человечество. В наше время огромное количество ученых по всему миру ведут различные разработки в этой сфере науки. По истине уникальным считается создание роботов-спасателей, которые находясь в условиях опасных для здоровья и жизни людей, могут в автономном режиме проводить поисково-спасательные операции при авариях как техногенного, так и природного происхождения.

## Основные тезисы

В 2025 году 60% спасательных роботов действуют самостоятельно: ИИ помогает ориентироваться в руинах, объезжать препятствия и прокладывать маршрут без оператора. В проекте представлены наиболее интересные модели роботов для рассмотрения, такие как: -Colossus роботы, которые умеют тушить пожары в недоступных для человека территориях; – мини-роботы Smurf с тепловизором, камерой и связью, предназначены для поиска людей под завалами; – Smart Emergency Rescue Robot (SERR) 2025 года. Оснащенный видеокамерой, тепловизором и микрофоном, робот с точностью 94% различает выживших под завалами. ИИ исключает ложные тревоги, анализируя тепло, звук и изображение. Автономный робот-спасатель собран мной на базе LEGO Mindstorms EV3. Имеет два датчика цвета, два больших мотора, один средний мотор, инфракрасный датчик и один ультразвуковой датчик. У робота хорошо подобран центр тяжести и оптимальный вес для прохождения всех препятствий. Данная конструкция робота позволяет ему отлично заезжать в горку и не сбиваться с линии. Выбрасывающий механизм – позволяет выгрузить аптечку в нужном месте. Мозгом робота является программируемый интеллектуальный микроконтроллер EV3, контролирующий работу моторов и датчиков. Он также поддерживает беспроводные протоколы связи Wi-Fi и Bluetooth. Программа для робота написана в среде программирования RobotC с множеством переменных и подпрограмм.

## Заключение, результаты или выводы

Основные цели проекта, такие как создание автономного, устойчивого робота-спасателя для участия в соревнованиях RoboCupJunior в категории Rescue line, успешно достигнуты. Проведен анализ применения роботов в спасательных операциях, что подчёркивает их важность и значимость в решении сложных задач, связанных с обеспечением безопасности и минимизацией рисков для спасателей. Однако существует и ряд ограничений, таких как высокая стоимость, сложность управления и недостаточная автономность, что создаёт потребность в инновационном подходе.

## Список использованной литературы и источников

1. Юрьевич Е.И. Основы робототехники. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. – 304 с.

2. Сидоров П.А. Робот-спасатель нового поколения: Методика и концепция разработки – Москва, 2021. – 41 с.
3. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Level 2. [Электронный ресурс] // Лекториум. – URL: <https://www.lectorium.tv/newrobotics>
4. Сайт «Мой робот: роботы, робототехника, микроконтроллеры». [Электронный ресурс] // MyRobot.ru. – URL: <https://myrobot.ru>
5. Сайт Международного фестиваля робототехники «РобоФинист». [Электронный ресурс] // RoboFinist.ru. – URL: <https://robofinist.ru>

## Умная ЖестоСтанция

**Давлетшин Амир Раилевич**

МБОУ «Лицей № 35»

Казань

Научный руководитель – Давлетшина Светлана Анатольевна

### Аннотация

В работе представлена разработка ассистивного устройства – «Умной ЖестоСтанции», предназначенного для людей с нарушениями слуха. Прототип позволяет управлять элементами «умного дома» и отправлять экстренные сообщения с помощью интуитивных жестов и звуковых команд, обрабатываемых локально на базе Raspberry Pi. Основная цель – создание доступной и бесконтактной альтернативы голосовым ассистентам.

### Ключевые слова

Ассистивные технологии, компьютерное зрение, распознавание жестов, MediaPipe, умный дом, Raspberry Pi, инклюзия

### Эпиграф

«У глухого тоже есть голос. Иногда это просто руки»

Авторская Давлетшин Амир

### Цель работы

Разработать и создать функциональный прототип ассистивной станции для людей с нарушениями слуха, обеспечивающей управление устройствами «умного дома» и экстренную коммуникацию посредством распознавания жестов и звуковых паттернов.

### Введение

Голосовые ассистенты, такие как «Яндекс Алиса», стали неотъемлемой частью современного быта, однако они недоступны для людей с нарушениями слуха. Анализ существующих технологических решений показывает, что большинство проектов (Easy\_sign, сурдо-перчатки) направлены на перевод языка жестов в текст и требуют значительных вычислительных ресурсов или ношения дополнительных устройств. По данным Всемирной организации здравоохранения, более 430 миллионов человек в мире нуждаются в реабилитации из-за проблем со слухом. Существует потребность в простом, локальном и недорогом устрой-

стве, которое позволит глухим людям самостоятельно управлять окружающей средой и чувствовать себя в безопасности.

### Основные тезисы

Ключевой особенностью программного обеспечения является отказ от «тяжелых» нейросетей в пользу геометрического анализа: жесты распознаются путем вычисления расстояний и взаимного положения 21 ключевой точки руки, определяемых библиотекой MediaPipe с использованием платформы компьютерного зрения OpenCV. Система распознает жест «кулак» для управления светом, удержание жеста «ОК» для отправки тревожного сообщения в Telegram и двойной хлопок как альтернативную команду, объединяя компьютерное зрение, аудиоанализ, протокол MQTT [4] и Telegram Bot API в единый комплекс. Прототип собран на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi 4 с веб-камерой, микрофоном и LCD-дисплеем, а управление освещением осуществляется через Wi-Fi реле на ESP32. Все данные обрабатываются локально, что гарантирует конфиденциальность и позволяет достичь скорости 15 FPS на маломощном устройстве. Проведенные эксперименты подтвердили точность распознавания жестов ~78% и задержку исполнения команд в пределах 2-3 секунд при радиусе действия до 2,5 метров.

### Заключение, результаты или выводы

В ходе работы создан полностью функциональный прототип «Умной ЖестоСтанции», доказывающий возможность создания доступного ассистивного устройства на базе открытых технологий. Полученные результаты (точность ~78%, задержка <3 сек.) соответствуют заявленным требованиям. Разработанное устройство служит открытым шаблоном для дальнейшей персонализации и развития. Прототип может быть адаптирован под индивидуальные потребности пользователей с нарушениями слуха.

### Список использованной литературы и источников

1. MediaPipe Framework [Электронный ресурс]. // Google Developers : MediaPipe. – URL: [https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand\\_landmarker](https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/hand_landmarker) (дата обращения: 02.02.2026).
2. OpenCV team, OpenCV Platforms [Электронный ресурс]. // OpenCV. – URL: <https://opencv.org/platforms/> (дата обращения: 02.02.2026).
3. World Health Organization [Электронный ресурс]. // World Health Organization. – URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> (дата обращения: 02.02.2026).
4. m1rko, Протокол MQTT: концептуальное погружение [Электронный ресурс]. // Habr. – URL: <https://habr.com/ru/articles/463669/> (дата обращения: 02.02.2026).
5. Raspberry Pi 4 Model B Specifications [Электронный ресурс]. // Raspberry Pi. – URL: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/> (дата обращения: 02.02.2026).

## Полиптерус

**Живов Дмитрий Сергеевич**

ЦДО «Клуб юных моряков капитана Варухина Н.Г.»

Великий Новгород

Научный руководитель – Егорушкин Олег Анатольевич

### Аннотация

В последнее время конструкторы АНПА всё чаще обращаются к бионическим движителям. Например, «Дженерал Дайнемикс» создали робота акулу, а японская компания «Мацусита Денки» – подводного робота змею. Нас заинтересовало движение рыбки полиптерус, которая имеет до 17 спинных плавников. По одной из гипотез, полиптерус последовательно двигает плавниками, создавая волны, которые входят с друг другом в резонанс, ускоряет таким образом свое движение. Собранная нами установка предназначена для проверки этой гипотезы и изучения волнового бионического движения для длинного ряда плавников.

### Ключевые слова

Волновое движение, бионика, бионические АНПА, резонанс, полиптерус

### Эпиграф

Даже если бы я открыл только этот вид в Египте, это компенсировало бы все тяготы, связанные с нашим длительным путешествием.

### Цель работы

Исследование различных режимов совместной работы длинного ряда плавников для получения эффекта резонанса между созданными ими волнами и увеличение коэффициента полезного действия. Для этого создан испытательный комплекс, имеющий длинный ряд последовательно расположенных плавников и устройства управления. Изменяя частоту и последовательность работы плавников, мы добиваемся эффекта резонанса, что должно привести к значительному увеличению тяги.

### Введение

Аппараты с волновым движителем стали проектировать больше ста лет назад. Одним из ярких конструкторов аппаратов с волновым движителем являлся Пётр Митурич. Среди его разработок были аппараты, имеющие длинный ряд синхронно работающих плавников, однако эти работы не были совершенны. Мы создали лабораторный комплекс, состоящий из бассейна и продолговатого аппарата с тридцатью парами последовательно расположенных плавников, каждая пара из которых управляется отдельно. Измерение амплитуды волн производится шёлковыми ленточками, закреплёнными напротив плавников, а сила тяги измеряется лабораторным динамометром. Для управления плавниками собрана электронная схема, включающая в себя генератор с изменяемой частотой импульсов, счётчик импульсов, два последовательно включённых мультиплектора с общим количеством выходов 32, триггерами и диодной матрицей на 30 входов и 30 выходов. Частоту работы плавников можно изменять изменением тактовой частоты генератора, рисунок работы плавников изменяется диодной матрицей. Рассматриваются варианты последовательной работы единичных

плавников, а также групп из 2, 3, 4 и 5 плавников, это очень большое количество комбинаций, которые необходимо проверить.

### **Основные тезисы**

Испытательный аппарат с длинным рядом парных плавников имеет очень простую конструкцию, он состоит из четырёх одинаковых деталей мечевидной формы. При этом корпус обладает хорошей гидроаэродинамикой, имеет сопротивление немногим больше, чем у веретена, и может быть использован в качестве фюзеляжа ЛА или в качестве АНПА. Внутри корпуса размещены тридцать соленидов, по бортам аппарата в торцах каждого солениода пара акриловых плавников с встроенными неодимовыми магнитами, то есть имеются 30 автономных электромагнитных приводов. Корпус аппарата герметичный. Для обеспечения нулевой плавучести используется внешний балласт. Опытный бассейн размерами 5x2 на 1,20 м имеет двухметровый проточный желоб со скоростью потока 0,5-1 м/с, что позволяет проводить испытание в движущейся и в спокойной воде.

### **Заключение, результаты или выводы**

В настоящее время мы разрабатываем методику эксперимента в пятиметровом бассейне с двухметровым проточным желобом, в котором будет закреплена модель. Силу тяги модели планируем измерять лабораторными динамометрами. Амплитуду волн, создаваемых плавниками, планируем отслеживать с помощью шёлковых ниточек, прикрепленных к модели. Также будут оцениваться затраты энергии на движение плавников. На данный момент мы убедились в работоспособности всего оборудования. Для получения результата требуется много времени.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Митурич П.В. Дневники и воспоминания. – Москва : Три квадрата, 2025. – 320 с.

## **Разработка автономного робота с алгоритмом локальной навигации**

**Игнашев Никита Павлович**

ГБОУ ЦДО «Малая академия наук», Лицей-предуниверсарий Севастопольского государственного университета

Севастополь

Научные руководители: **Балашов Юрий Юрьевич,**

**Дурманов Максим Анатольевич**

### **Аннотация**

В работе рассматривается проблема зависимости современных автономных роботов от спутниковых навигационных систем. Представлена разработка прототипа наземного робота, использующего алгоритмы локальной навигации для ориентации в пространстве. Реализован гибридный подход, сочетающий алгоритмы поиска в ширину, заливки и правило «правой руки», что позволило добиться автономного перемещения на тестовых полигонах без использования сигналов глобальных спутниковых систем.

## Ключевые слова

Автономный робот, локальная навигация, алгоритмы поиска, помехоустойчивость, оптимальный путь

## Цель работы

Разработка и создание модели автономного наземного робота, способного ориентироваться на местности и перемещаться между точками исключительно за счет алгоритмов локальной навигации, без использования сигналов спутниковых систем.

## Введение

Актуальность создания автономных систем, не зависящих от внешних сигналов, особенно высока в приграничных регионах, таких как Севастополь и Крым, где фиксируется массовое подавление спутниковой навигации. Современные коммерческие роботы-курьеры используют спутниковые сигналы как базовый элемент локализации, что делает их неработоспособными в условиях радиоэлектронного противодействия. В связи с этим возникает необходимость разработки робототехнических комплексов, полностью полагающихся на алгоритмы локальной навигации и данные с собственных сенсоров.

## Основные тезисы

Анализ современных систем, в том числе роботов-доставщиков Starship Technologies и «Яндекса», показал их уязвимость из-за критической зависимости от спутниковой навигации для привязки к карте. Проблема глушения сигналов в юго-западных регионах России делает актуальным переход к альтернативным методам. С учетом ограничений выбранной аппаратной платформы (микроконтроллер Atmega2560 с 8 КБ ОЗУ) был разработан гибридный алгоритм навигации. Он базируется на детерминированном алгоритме поиска в ширину (BFS) для нахождения кратчайшего пути, дополненном механизмом Flood Fill для полного исследования неизвестной среды и правилом «правой руки» для гарантированного выхода из тупиков. От использования ресурсоемких алгоритмов вроде A\* и DFS было решено отказаться. Аппаратная реализация прототипа выполнена на базе микроконтроллера DXL IoT Board, сервоприводов Dynamixel AX-12W и трех лазерных дальнометров VL53L0X. Такая конфигурация обеспечивает необходимую точность перемещения и восприятия препятствий в ограниченном пространстве, а модульность конструкции позволяет проводить дальнейшую модернизацию. Экспериментальные испытания на полигонах размером 3×3 и 5×5 ячеек подтвердили работоспособность системы. В режиме исследования робот успешно строил карту местности и находил путь к цели. При повторном движении по известной карте он проходил лабиринт по кратчайшему маршруту, доказав эффективность комбинации выбранных алгоритмов.

## Заключение, результаты или выводы

В ходе работы был создан действующий прототип автономного робота, на практике доказавший возможность навигации в условиях отсутствия спутниковых сигналов. Выбранный гибридный подход на базе алгоритмов BFS и Flood Fill показал высокую эффективность и надежность при ограниченных вычислительных ресурсах. Разработанный прототип может служить основой для создания специ-

ализированных робототехнических комплексов, предназначенных для работы в условиях подавления спутниковых сигналов. Разработанная концепция системы активного подводного позиционирования представляет собой не просто теоретическую модель, а полноценное инженерное решение, готовое к внедрению в реальные производственные, спасательные, научные и оборонные процессы.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Как устроен робот-доставщик от Яндекс [Электронный ресурс] // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/845958/> (дата обращения: 15.02.2026).
2. Выбираемся из лабиринта при помощи алгоритма «поиска в ширину» [Электронный ресурс] // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/companies/piter/articles/679020/> (дата обращения: 20.02.2026).
3. Алгоритмы Дейкстры и A\* [Электронный ресурс] // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/748470/> (дата обращения: 20.02.2026).

## **Кресло с электроприводом**

**Исмагилов Райнур Ильдарович**

ЛИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

п. Дубровка

Научный руководитель – Кузина Наталья Владимировна

### **Аннотация**

Актуальность проекта обусловлена необходимостью доступной мобильности для людей с ограниченными возможностями передвижения в жилых, общественных и транспортных пространствах. Разработана инновационная конструкция кресла-коляски с электроприводом на базе гироскутера, собираемая в домашних условиях из подручных и б/у материалов (крепёж, элементы гироскутера). Это обеспечивает низкую стоимость (в отличие от рыночных аналогов от десятков тысяч до 1,5 млн руб.), самостоятельность сборки и полноценную мобильность без зависимости от окружающих.

### **Ключевые слова**

Электропривод, инвалидная коляска, гироскутер, инновационные средства передвижения

### **Эпиграф**

Изобретательность – это способность создавать новое из имеющегося.

### **Цель работы**

Предоставить бюджетное решение для повышения качества жизни лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

### **Введение**

В настоящее время в нашей стране проживает большое число людей, страдающих заболеваниями опорно-двигательной системы. По данным, опубликованным Росстатом, общая численность инвалидов на 1 января 2023 года

составила 10 933 000 человек, что составляет 7,5% от численности постоянного населения России (с учетом итогов Всероссийской переписи населения 2020 года). Это огромное количество различных заболеваний, ограничивающих подвижность человека, – это и двигательные расстройства (ДЦП), и патологический атеросклероз сосудов, и параличи различного типа, и частичные мышечные атрофии, и серьезные черепно-мозговые травмы, и последствия перенесенного инсульта, и всевозможные возрастные изменения, и перенесённые ранения у лиц, участвовавших в вооружённых конфликтах и т.д.

### **Основные тезисы**

Кресло с электроприводом является показательным примером для возможности конструирования и вторичного использования материалов или каких либо изделий, которые либо потеряли свои эксплуатационные свойства, либо отпала необходимость в их использовании, и которые возможно применить изменив функциональное назначение и расширить возможности его применения в быту.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S., & Vos, T. (2020). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10267), 2006-2017.
2. Официальная статистика / Население / Положение инвалидов [Электронный ресурс] // URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13964> (дата обращения: 25 мая 2023)

## **Разработка программно-аппаратного комплекса жестового интерфейса для пилотирования БПЛА**

**Карташева Майя Максимовна**

ГБОУ Гимназия № 261

Санкт-Петербург

Научный руководитель – Сорокина Елена Николаевна

### **Аннотация**

В работе представлен процесс разработки носимого программно-аппаратного комплекса жестового управления беспилотными летательными аппаратами. Устройство выполнено в форм-факторе наклейки на кисть руки и позволяет управлять дроном с помощью естественных движений. Распознавание жестов реализовано на основе алгоритма машинного обучения Random Forest. Проведено тестирование прототипа, подтвердившее работоспособность системы и потенциал её применения в сферах, требующих интуитивного управления (МЧС, образование, любительская съёмка).

### **Ключевые слова**

Жестовый интерфейс, БПЛА, машинное обучение, микроконтроллер ESP32, управление дроном, беспроводное управление, носимое устройство.

## Цель работы

Создать и протестировать программно-аппаратный комплекс жестового управления БПЛА, обеспечивающий распознавание не менее 4 базовых жестов, с вероятностью успешного срабатывания не менее 80% в реальном времени.

## Введение

Стремительное развитие беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) затронуло самые разные сферы: от спасательных операций до съемки контента. Однако с расширением круга пользователей, возникает проблема: традиционные пульта радиуправления требуют от пилота определенных навыков и постоянной концентрации. Альтернативным решением выступают жестовые интерфейсы, позволяющие сделать управление естественным и интуитивным. Настоящий проект направлен на разработку компактного носимого устройства для жестового пилотирования дронов.

## Основные тезисы

Анализ существующих средств управления БПЛА показал, что традиционные пульта требуют длительного обучения и создают высокую когнитивную нагрузку на оператора, что особенно критично в стрессовых ситуациях. В качестве решения был разработан программно-аппаратный комплекс в форм-факторе накладки на кисть руки, который позволяет управлять дроном с помощью естественных движений, не требующих специальной подготовки. Корпус устройства спроектирован в программе КОМПАС-3D и изготовлен методом 3D-печати, а его эргономика обеспечивает удобное расположение всех компонентов с учётом анатомии руки. Аппаратная часть построена на микроконтроллере ESP32 Super Mini (обеспечивающем компактность, низкое энергопотребление и встроенный Wi-Fi) и гироскопе MPU6050 для отслеживания положения руки в пространстве. Программное обеспечение разделено на два модуля: модуль сбора данных и коммуникации на C++ (Arduino IDE) и модуль машинного обучения на Python с использованием алгоритма Random Forest для классификации жестов. Тестирование прототипа подтвердило точность распознавания базовых команд на уровне 80-85%.

## Заключение, результаты или выводы

В рамках этой работы я создала первый прототип программно-аппаратного комплекса жестового интерфейса для пилотирования БПЛА, который ускорит обучение и облегчит работу оператора дрона. Реализованы функции тренировки модели машинного обучения на собственных данных о жестах, определения жестов в реальном времени и использования заранее заготовленных миссий для дрона. Открытая архитектура и использование стандартных протоколов позволяют интегрировать разработанный комплекс с профессиональными полётными контроллерами, а низкая себестоимость открывает перспективы для мелкосерийного производства и использования в образовании.

## Список использованной литературы и источников

1. Митин, С. Г. Использование беспилотных авиационных систем в аграрном секторе / С. Г. Митин, Ю. М. Кацнельсон, М. С. Чижов, Р. В. Некрасов. – Москва : Академия Принт, 2024. – 221 с.

2. Проворов, И. С. Беспилотные летательные аппараты: учебник для вузов. – И. С. Проворов. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 152 с.
3. Qaisar R Waraich, Thomas A Mazzuchi, Shahram Sarkani and David F Rico. / Minimizing human factors mishaps in unmanned aircraft systems – Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 2013. – p. 25-32

## **Автоматизированный комплекс учета и контроля инструмента**

**Кивелев Данил Алексеевич**

СПб ГБПОУ «КЭИТ имени Героя Российской Федерации В.К. Широкова»

Санкт-Петербург

Научные руководители: **Ларионова Александра Игоревна,**

**Мартынов Георгий Алексеевич**

### **Аннотация**

Проект представляет собой автоматизированную систему учета и контроля инструмента в инструментальном ящике для поточных производств и мастерских. Идентификация каждого инструмента выполняется по RFID-меткам, встроенным в корпус, а контроль фактического наличия и комплектности дополнительно обеспечивается весовым датчиком. Комбинированный подход позволяет фиксировать выдачу/возврат инструмента, выявлять недостатки и исключать ошибки ручной инвентаризации. Решение повышает дисциплину хранения, снижает потери и сокращает время на проверки и подготовку рабочих мест.

### **Ключевые слова**

Мехатроника, техника, производство, инструмент, автоматизация

### **Цель работы**

Разработка компактной, универсальной и надежной системы учета и контроля инструмента в инструментальном ящике, предназначенной для поточных производств и мастерских. Система должна обеспечивать высокоточную идентификацию инструмента с помощью RFID-меток, встроенных в корпус, а также подтверждение фактического наличия и комплектности посредством весового контроля. Решение должно поддерживать автоматизированную фиксацию выдачи и возврата инструмента, оперативное выявление недостатков и исключение ошибок ручной инвентаризации. Дополнительно система должна формировать и выводить отчетный документ о недостающих инструментах (с перечнем, временем и ответственным пользователем) для последующего учета и контроля.

### **Введение**

В условиях поточных производств и учебно-производственных мастерских инструмент постоянно перемещается между рабочими местами, что приводит к потерям, пересортице и росту времени на поиск и инвентаризацию. Ручной учет не обеспечивает достаточной оперативности и часто зависит от человеческого фактора, особенно при высокой интенсивности работ и сменной организации труда. Актуальным становится внедрение автоматизированных систем

контроля, способных фиксировать выдачу и возврат инструмента в реальном времени и предотвращать недостатки. Настоящий проект направлен на создание системы учета инструмента в инструментальном ящике с использованием RFID-меток, встроенных в корпус каждого инструмента, и весового контроля для подтверждения фактического наличия. Комбинированный подход повышает достоверность учета и позволяет выявлять ошибки, связанные с подменой или неправильным размещением инструмента. Результатом работы станет решение, которое формирует отчетный документ о недостающих позициях и сокращает затраты времени на контроль комплектности, повышая дисциплину хранения и безопасность производственного процесса.

### **Основные тезисы**

В рамках проекта предлагается автоматизированная система учета и контроля инструмента непосредственно в инструментальном ящике, основанная на комбинированном применении RFID-идентификации и весового контроля. Каждый инструмент оснащается RFID-меткой, встроенной в корпус, что обеспечивает устойчивую, однозначную идентификацию и снижает вероятность ошибок, связанных с неверной маркировкой или внешними повреждениями. Дополнительно используется датчик массы, позволяющий подтверждать фактическое наличие и комплектность набора, а также выявлять типовые нарушения, включая неполный возврат, подмену и неправильное размещение инструмента. Алгоритм работы системы предусматривает фиксацию событий выдачи и возврата, сопоставление текущего состава с эталонной комплектацией и автоматическое определение недостающих позиций с последующим формированием отчетного документа о выявленных несоответствиях (перечень инструмента, время контроля и, при наличии, привязка к ответственному пользователю или участку). Ожидаемый эффект внедрения заключается в повышении прозрачности учета, дисциплины хранения и безопасности труда, сокращении простоев из-за отсутствия инструмента и снижении трудозатрат на контроль комплектности, при этом решение сохраняет масштабируемость и может быть адаптировано под различные типы инструментальных наборов и несколько рабочих зон.

### **Заключение, результаты или выводы**

Разработанная система учета инструмента на основе RFID-идентификации и весового контроля обеспечивает достоверный мониторинг наличия и комплектности инструмента в инструментальном ящике. Комбинированный подход снижает влияние человеческого фактора и позволяет оперативно выявлять недостатки, подмены и нарушения возврата. Формирование отчетного документа о недостающих инструментах повышает прозрачность учета и управляемость процесса. Внедрение решения сокращает время инвентаризации, уменьшает потери и повышает дисциплину хранения на производстве и в мастерских.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Н. А. Верзун, Д. М. Воробьева, А. М. Колбанёв, М. О. Колбанёв. Обзор технологий и стандартов RFID систем // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Т. 6. № 1. С. 1-11.
2. П. С. Вихлянцев, А. П. Вихлянцев, Н. Н. Сердюков. Условия и особенности применения RFID-технологии в цепочках поставок // Информационные

технологии и телекоммуникации. 2021. Т. 9. № 4. С. 37-48.

3. Т. А. Ильина, Д. Н. Кирина. Цифровизация логистических процессов российских предприятий на основе внедрения технологии RFID // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13. № 4. С. 36-45.

## Робот-разведчик

**Пантелеев Родион Иванович**

КОГПОАУ ВЭМТ

Киров

Научный руководитель – **Парамонова Светлана Вадимовна**

### Аннотация

В данном проекте будет представлен робот-разведчик на базе Arduino и ESP32. Предполагается, что данное изобретение позволит обеспечить безопасность при проверке территорий на наличие взрывоопасных предметов и мониторинга обстановки в условиях ограниченной видимости в зоне СВО.

### Ключевые слова

Робот, разведка, безопасность, микроконтроллер, Arduino

### Цель работы

Разработать и создать устройство на базе микроконтроллера для дистанционного разведывательного поиска, оснащенное видеокамерой, тепловизором и металлоискателем.

### Введение

В современных условиях проведения специальной военной операции (СВО) необходимость использования автономных и дистанционно управляемых систем стала критически важной. Использование роботизированных платформ позволяет значительно снизить риски для жизни личного состава, проводя разведку в опасных зонах. С появлением компактных микроконтроллеров и доступных сенсоров создание многофункционального робота-разведчика стало возможным в рамках инженерного проекта. Проект на базе Arduino и ESP32 актуален для изучения интеграции видеосистем, тепловизионного контроля и металлодетекции в одном устройстве.

### Основные тезисы

Робот-разведчик представляет собой мобильную платформу, оснащенную комплексом датчиков для сбора информации об окружающей обстановке. Технологические основы проекта: микроконтроллер ESP32, датчики: камера (ESP32-CAM), тепловизор (MLX90640), металлоискатель, питание: аккумуляторы 18650. Далее производилась припойка микросхем к плате металлодетектора, прикрепление камеры, оснащенной тепловизором, а включение и тестирование стабильности работы компонентов, заказанных в интернет-магазинах, что позволило сократить финансовые затраты на производство данного робота-разведчика.

## **Заключение, результаты или выводы**

Устройство получилось компактным, функциональным и готовым к выполнению задач по осмотру местности и поиску металлических объектов. Использование доступных компонентов позволило создать инструмент, который, в отличие от дорогостоящих заводских систем, может быть быстро отремонтирован или модифицирован.

## **Список использованной литературы и источников**

1. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры : учебник для вузов / Билибин К. И., Власов А. И., Журавлева Л. В. [и др.] ; ред. Шахнов В. А. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 563 с.
2. Макаров И. М., Топчиев Ю. И. Робототехника: История и перспективы. – М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. – 394 с.: ил.
3. Шутикова, М.И. Использование робототехнического оборудования на платформе Arduino при организации проектной деятельности обучающихся / М.И. Шутикова, В.И. Филиппов // Информатика и образование. ИНФО. – 2017. – № 6. – С. 31-34.

## **Электро-МиоХват**

**Раевская Дарья Александровна**

ГБОУ СОШ № 139

Санкт-Петербург

Научный руководитель – **Винницкая Светлана Анатольевна**

### **Аннотация**

В проекте представлена разработка модели механического захвата, управляемого сигналами мышечной активности (ЭМГ). С использованием неинвазивных датчиков, микроконтроллера Arduino и самодельной конструкции из оргстекла создан функциональный прототип. Устройство интерпретирует напряжение мышц руки в команды для сервопривода, позволяя захватывать предметы. Проект демонстрирует возможность создания доступных реабилитационных технологий на базе открытых платформ и недорогих компонентов.

### **Ключевые слова**

Электромиография (ЭМГ), бионический протез, микроконтроллер Arduino, мехатроника, реабилитация, сервопривод

### **Эпиграф**

«Мы не стали ждать, пока технологии станут доступными – мы собрали свою».  
Авторы проекта «Электро-МиоХват»

### **Цель работы**

Разработать функциональный прототип механического захвата, управляемого напряжением мышц рук, который сочетает в себе доступность и простоту использования.

## Введение

Люди с ограниченными возможностями здоровья часто сталкиваются с невозможностью выполнения хватательных функций. Современные цифровые лаборатории позволяют считывать биоэлектрические импульсы с кожи человека. Актуальность работы заключается в развитии технологий реабилитации и робототехники, где использование ЭМГ-сигналов открывает пути для создания интуитивных устройств. Предполагается, что использование неинвазивных датчиков позволит создать компактный и энергоэффективный механизм.

## Основные тезисы

**Анализ и выбор компонентов.** В ходе работы были проанализированы существующие типы захватов (клещевые, фрикционные) и типы приводов. Сравнение гидравлических, пневматических систем и сервоприводов показало, что для учебного прототипа оптимальным является сервопривод SG90. Он обеспечивает высокую точность, скорость реакции и энергоэффективность при низкой стоимости, что соответствует задаче создания доступного устройства.

**Регистрация биосигналов.** Изучен принцип работы ЭМГ-датчиков, регистрирующих электрическую активность мышц (0.1-10 мкВ). Для снятия показаний использованы поверхностные электроды, подключаемые через плату с гальванической развязкой набора ViTronics. Процесс регистрации включает этапы усиления, фильтрации (для удаления шумов сети 50 Гц) и оцифровки сигнала с помощью АЦП микроконтроллера.

**Разработка алгоритма управления.** Конечный алгоритм работы реализован на языке C++ в среде Arduino. В отличие от первой версии (прямая зависимость от степени сгиба), итоговый код работает по триггерному принципу: напряжение мышцы при сгибании (фиксируемое датчиком) подает команду на закрытие захвата. Повторное сгибание подает команду на раскрытие. Это позволило добиться стабильного срабатывания без дребезга.

**Проектирование и сборка.** Механическая часть спроектирована в САПР «КОМАС-3D» и вырезана лазером из оргстекла. Использование оргстекла обусловлено его легкостью и прочностью. Губочный поролон на хватательных элементах обеспечивает трение и защиту объектов. Сборка электрической схемы прошла несколько итераций: от отдельных плат питания и управления до конечной компактной схемы на одной плате Arduino с расширением.

**Тестирование.** Проведено два этапа тестирования. На первом этапе захват работал некорректно из-за ошибки в интерпретации сигнала программой. После доработки кода прототип успешно прошел испытания: при напряжении мышцы (сгибании руки) захват закрывался, при повторном сгибании – открывался, демонстрируя стабильную реакцию на сигналы датчиков.

## Заключение, результаты или выводы

Гипотеза проекта подтверждена: создан эффективный механический захват на базе неинвазивных ЭМГ-датчиков и адаптивных алгоритмов. Цель достигнута благодаря использованию открытой платформы Arduino и доступных материалов. Разработанный прототип доказывает, что современные технологии могут быть простыми и социально значимыми. Перспективы развития включают интеграцию нейросетей для точной интерпретации сигналов и миниатюризацию устройства.

## Список использованной литературы и источников

1. Винницкий, Ю. Scratch и Arduino / Ю. Винницкий, А. Григорьев. – 2-е изд. – Москва : БХВ, 2022.
2. Учебно-методическое пособие к набору-конструктору «Юный нейромоделист» / под ред. BiTronics Lab. – Москва, 2020. – 114 с.
3. Технические характеристики сервопривода SG90 // 3D-DIY.ru. URL: <https://3d-diy.ru/product/mikroservoprivod-sg90> (дата обращения: 26.01.2026).
4. Справочные материалы по программе КОМПАС-3D // Аскон. URL: [https://kompas.ru/source/info\\_materials/](https://kompas.ru/source/info_materials/) (дата обращения: 26.01.2026).

## Разработка технологии управления подвесом камеры дрона с помощью frv шлема

**Смиренко Тихон Андреевич**

МБОУ «Лицей Технополис»

р.п. Кольцово

Научный руководитель – **Глинский Александр Борисович**

### Аннотация

В последнее время сфера дронов развивается очень стремительно, с каждым годом появляется всё больше решений как для любителей, так и для крупных предприятий, которым необходима надёжная и функциональная техника. Во время выполнения задач на дроне часто требуется быстро повернуть камеру для того, чтобы проверить обстановку за полем видимости, что не позволяет сделать стационарная камера, так как она фиксирована и не поворачивается, либо подвес камеры управляется с пульта, во время полета руки на пульте расположены так, что осуществить поворот крайне сложно. В данном проекте разработана технология, позволяющая управлять углами поворота осей подвеса камеры на дроне. Сделан прототип для управления осью тангажа.

### Ключевые слова

AeroNet, программирование, электроника, БПЛА, 3D-моделирование, Arduino

### Цель работы

Разработка технологии управления подвесом камеры на дроне с помощью frv шлема; создание прототипа.

### Введение

Согласно сведениям, опубликованным Информационным Центром Правительства Москвы, с 1 мая по 12 августа 2024 года по стране на поиск в природной среде в отряд «Лиза Алерт» поступило около 3,2 тысячи заявок, из них живыми найдено 85%, около 8% найдены погибшими. При помощи БПЛА могут проходить поисково-спасательные мероприятия, а именно, координированное прочесывание леса под уровнем крон деревьев. В экстренных ситуациях (например, при поиске человека в затруднённых условиях леса) иногда отсутствует возможность использования автономного полёта. Именно тогда одним из эффективных методов базирования является управление с помощью технологии

«HEAD- TRACKING» подвесом камеры. Проведённый анализ уже имеющихся решений показал, что есть только одна технология от DJI, которая позволяет управлять подвесом камеры с помощью поворота головы. В работе приведена сравнительная таблица основных характеристик разработки с технологией «HEAD-TRACKING», которая реализуется на базе очков DJI Goggles.

### Основные тезисы

В данном проекте разработана технология управления подвесом камеры на дроне с помощью frv шлема. С учетом недостатков и коммерческих проектов конкурентов для управления подвесом камеры разработано устройство-дополнение к frv шлему, конструкция которого имеет более низкую стоимость и высокую совместимость с оборудованием, используемым на территории России. Создан схематичный прототип frv шлема в среде для 3D моделирования «Компас 3D»: за основу была взята 3D модель frv очков, на которой в дальнейшем были расположены следующие элементы: спереди – гироскоп, сверху – магнитометр, а слева – плата Arduino nano. Продуктом проекта является дополнение к frv шлему для управления подвесом камеры, состоящее из гироскопа, магнитометра, платы Arduino nano и программного кода для управления подвесом, разработанного в процессе работы над проектом. Круг потребителей: организации, использующие дроны в экстренных ситуациях для различных целей.

### Заключение, результаты или выводы

За время работы над проектом собран тестовый стенд и проверена работоспособность подвеса, разработан прототип системы управления пультом и протестирована получившаяся разработка, которую можно в дальнейшем усовершенствовать и использовать для поиска объектов в труднодоступных местах.

### Список использованной литературы и источников

1. Шабашев Д. Беспилотники меняют деловой мир: кейсы, тренды, перспективы. [Электронный ресурс] // РБК компании. URL: <https://companies.rbc.ru/news/Eum5QkPfwB/bespilotniki-menyayut-delovoj-mir-kejsyi-trendyi-perspektivy/>
2. Большаков В. П., Чагина А. В. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий V17 и выше. Учебное пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2021. – 256 с.: ил.
3. Электроника и схемотехника. Основы электроники: конспект лекций для высшего профессионального образования / В.Т. Еременко, А.А. Рабочий, И.И. Невров, А.П. Фисун, А.В. Тютякин, В.М. Донцов, О.А. Воронина, А.Е. Георгиевский. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – 290 с.
4. Шилдт, Г. С++. Базовый курс / Герберт Шилдт ; [перевод с английского и редакция И.В. Берштейна]. – 3-е издание. – Москва; Санкт-Петербург: Диалектика, 2021. – 624 с.: ил.
5. HMC5883L. 3-Axis Digital Compass IC : advanced information : datasheet / Honeywell. – Plymouth : Honeywell International Inc., 2013. – 20 p. – URL: [https://avrproject.ru/compass/HMC5883L\\_3-Axis\\_Digital\\_Compass.pdf](https://avrproject.ru/compass/HMC5883L_3-Axis_Digital_Compass.pdf)

## **Передвижная роботизированная система анализа нефтепроводов**

**Тонков Тимур Алексеевич**

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Многопрофильный колледж  
Тюмень

Научный руководитель – **Нерсисян Карен Хачикович**

### **Аннотация**

В работе представлена концепция модульного роботизированного диагностического устройства для комплексного мониторинга технического состояния трубопроводов и прогнозирования их остаточного ресурса. Предлагаемая система оснащена электромагнитным гусеничным приводом, обеспечивающим независимость движения от потока транспортируемой среды, и комбинированным диагностическим модулем на основе ультразвукового и вихретокового контроля. Обработка и передача данных в режиме реального времени реализуются с использованием промышленного протокола WirelessHART, что обеспечивает устойчивость связи и безопасность информации. Разработка ориентирована на создание универсального и экономически эффективного решения, адаптируемого к трубопроводам различных диаметров и условиям эксплуатации.

### **Ключевые слова**

Роботизированная система, гусеничный ход, ультразвуковой контроль, комплексный мониторинг состояния трубопроводов, нефтепроводы

### **Эпиграф**

Надёжность системы транспортировки нефти – основа энергетической безопасности страны. Внедрение передвижных роботизированных систем диагностики позволит снизить риски аварий и продлить ресурс стареющей инфраструктуры.

### **Цель работы**

Разработка концепции передвижного диагностического устройства (роботизированной системы), предназначенного для комплексного мониторинга состояния трубопроводов и прогнозирования их остаточного ресурса, экономически выгодного и универсального для различных диаметров трубопроводов.

### **Введение**

Нефтяная промышленность – одна из ключевых отраслей мировой экономики и стратегически важный сектор для России. Существенную роль в её функционировании играет система транспортировки нефти и нефтепродуктов, от надёжности которой зависит стабильность поставок и энергетическая безопасность страны. Значительная часть трубопроводной инфраструктуры России эксплуатируется более 20-30 лет, при этом около 40% нефтепроводов превышают нормативный срок службы, и с течением времени в металле труб накапливаются дефекты: коррозионные повреждения, микротрещины, остаточные напряжения и проявления водородной дегградации, что приводит к снижению пластичности стали и увеличению вероятности стресс-коррозионного растрес-

скивания, а в результате возрастает риск аварий и экологических последствий. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка современных средств диагностики технического состояния трубопроводов.

### **Основные тезисы**

Предлагаемая система представляет собой модульного передвижного робота на гусеничном ходу, где отдельные съёмные модули соединяются кабелем и позволяют адаптировать конструкцию под трубопроводы разного диаметра и функциональные задачи. Движение обеспечивается электромагнитными гусеницами, создающими силу притяжения к ферромагнитной стенке трубы, что позволяет компенсировать воздействие потока жидкости, электромагнитов притяжение включается только при подаче тока, обеспечивая управляемое сцепление. В отличие от существующих устройств диагностический модуль использует ультразвуковой контроль с фазированными решётками и электромагнитно-акустическими преобразователями для измерения толщины стенки, выявления расслоений и оценки упругих свойств, а также вихретоковый контроль для обнаружения поверхностных трещин, без прямого контакта датчика с поверхностью, что позволяет масштабировать его под разные диаметры без крупных экономических потерь. Бортовая вычислительная система синхронизирует данные со всех датчиков и передаёт их оператору по протоколу WirelessHART, устойчивому к промышленным помехам и пригодному для работы в агрессивных средах. Передача данных защищается шифрованием AES-128 и кодом целостности сообщений, устройства способны длительно работать от батарей, а использование шлюза обеспечивает интеграцию с промышленными системами управления через стандартные интерфейсы.

### **Заключение, результаты или выводы**

Разработанная концепция передвижной роботизированной системы обеспечивает независимую от потока среды диагностику нефтепроводов с применением комбинированных методов неразрушающего контроля. Модульная конструкция и беспроводная передача данных делают устройство экономически эффективным и адаптируемым к трубам различных диаметров. Внедрение такой системы позволит повысить надёжность трубопроводного транспорта и снизить риски техногенных аварий.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Вихретоковые методы неразрушающего контроля / [А. Л. Головки и др.]; под редакцией А. Л. Головки. – Москва : Лаборатория, 2022. – 352 с.
2. Зайцев Д.В., Орлов П.С. Современные тенденции в области неразрушающего контроля трубопроводов // Технологии современной науки и техники. 2023. Т. 30, № 2. С. 111-116.
3. Иванова М.В., Смирнов Д.А. Обзор современных методов диагностики трубопроводов // Вестник Волчанского политехнического университета. 2022. Т. 18, № 3. С. 167-172.
4. Орлов, П. С. НИРТ и диагностика трубопроводов : учебник / П. С. Орлов, А. В. Савельев, Д. В. Зайцев. – Москва : Медиа-образование, 2023. – 352 с.

## Информирующее устройство робот-заяц

**Федоров Кирилл Викторович**

Колледж ИСОиП (филиала) ДГТУ

Шахты

Научный руководитель – Недайводин Сергей Николаевич

### Аннотация

Проект «Информирующее устройство робот-заяц» представляет интерактивный стенд на базе Arduino, который привлекает детей к программированию и записи в кружок. Устройство сочетает яркий узнаваемый дизайн как для родителей, так и для детей, 3D-корпус, простую механику и визуальное программирование в ArduBlock. При обнаружении человека срабатывает датчик расстояния и опускается рука робота, загораются два красных светодиода и на бегущей строке появляется текст. Проект служит демонстрацией базовых IT- и инженерных навыков для школьников.

### Ключевые слова

Робот-заяц, Arduino, ArduBlock, HC-SR04, MAX7219, 3D-печать, программирование

### Эпиграф

«Программирование – для детей такой же естественный процесс, как игра, лепка, строительство»

Джон Вестенберг

### Цель работы

Показать, как интерактивный и визуально привлекательный робот может привлечь детей к программированию и способствовать набору в кружок.

### Введение

Современное внеклассное образование требует наглядных и игровых форматов для вовлечения школьников. Узнаваемый дизайн персонажа сразу привлекает взгляд детей и взрослых, а также мотивирует подойти и изучить устройство. Проект объединяет простые электронные компоненты и визуальное программирование, снижая порог входа для младших возрастов от 10 лет. Изготовление корпуса в Rhinoceros и печать на 3D принтере, а также нанесение краски развивают практические навыки моделирования, конструирования и мелкую моторику. Демонстрация на мероприятиях превращает стенд в эффективный инструмент профориентации.

### Основные тезисы

Дизайн и визуальная привлекательность повышают вовлечённость детей и взрослых. ArduBlock позволяет быстро обучать основам алгоритмического мышления без текстового кода. Аппаратная часть: Arduino NANO + HC-SR04 (датчик расстояния), SG90 (сервопривод), MAX7219 (бегущая строка), 2 красных светодиода. Модель и чертежи в Rhinoceros, печать на 3D-принтере и покраска акрилом формируют инженерные и творческие навыки. Проект легко масштабируется: добавление звука, интерактивных сценариев.

## Заключение, результаты или выводы

Информирующее устройство робот-заяц показал свою эффективность как средство привлечения детей к программированию и практической инженерии. Комбинация красивого и яркого дизайна, доступных компонентов и визуального программирования улучшает вовлечённость и снижает барьер входа в «Мир программирования». Учащиеся получают навыки моделирования, сборки и алгоритмического мышления. Рекомендуется использовать проект как демонстрационный стенд при наборе и как базовый учебный мини-проект в кружке.

## Список использованной литературы и источников

1. Программирование Arduino : справочное руководство. [Электронный ресурс] // Arduino.ru. – URL: <https://arduino.ru/Reference>
2. Ультразвуковой датчик измерения расстояния HC-SR04. [Электронный ресурс] // iArduino.ru. – URL: <https://wiki.iarduino.ru/page/ultrazvukovoy-datchik-izmereniya-rasstoyaniya-hc-sr04/>
3. MAX7219 – светодиодная матрица и 7-сегментные дисплеи. [Электронный ресурс] // AlexGyver Technologies: A. Гайвер. – URL: <https://alexgyver.ru/lessons/max7219/>
4. Сервопривод SG-90: подключение к Ардуино, управление. [Электронный ресурс] // Роботехника18.рф. – URL: <https://роботехника18.рф/сервопривод-ардуино/>
5. ArduBlock: графическое программирование Arduino. [Электронный ресурс] // ArduBlock.ru. – URL: <https://ardublock.ru/wiki/>

## Модернизация робота FANUC

**Чичугов Лев Евгеньевич**

ГБОУ СОШ № 139

Санкт-Петербург

Научный руководитель – Винницкая Светлана Анатольевна

### Аннотация

В работе рассматривается практический кейс по модернизации промышленного робота FANUC LR Mate 200iC в условиях импортозамещения. Основной проблемой является критический нагрев волнового редуктора второй оси, приводящий к остановке производственной линии. В рамках проекта предложено решение по замене вышедших из строя элементов редуктора на комплектующие от китайского производителя, что позволило значительно сократить финансовые затраты и время простоя оборудования без потери эксплуатационных характеристик.

### Ключевые слова

Промышленная робототехника, FANUC, волновой редуктор, модернизация, импортозамещение, автоматизация производства, ремонт оборудования

### Эпиграф

Нет ничего невозможного: ящик с инструментами дает уверенность, что у любой поломки есть решение.

## Цель работы

Устранить неисправность волнового редуктора второй оси робота FANUC LR Mate 200iC для предотвращения простоев производственной линии и снижения финансовых затрат на ремонт в условиях санкционных ограничений.

## Введение

Современное пищевое производство требует высокого уровня автоматизации. На фабрике АО «Орими Трейд» для упаковки продукции широко применяются роботы FANUC серии LR Mate. Однако в процессе эксплуатации была выявлена системная проблема: перегрев волнового редуктора второй оси приводит к аварийным остановам. Замена узла на оригинальный японский комплект невозможна из-за санкций и высокой стоимости (880 тыс. рублей), что требует поиска альтернативных путей ремонта и модернизации оборудования силами штатных инженеров.

## Основные тезисы

Диагностика проблемы: в ходе осмотра и эксплуатации робота FANUC LR Mate 200iC было установлено, что критический нагрев корпуса второй оси вызван износом подшипников генератора волны внутри редуктора. Дальнейшая эксплуатация могла привести к разрушению гибкого колеса и выходу из строя всего манипулятора. Выбор стратегии модернизации: вместо покупки дорогостоящего оригинального редуктора (Япония) было принято решение приобрести ремонтный комплект у китайского поставщика «Ченсюн». Стоимость комплекта составила 3260 юаней (около 39 тыс. рублей), что в 22 раза дешевле оригинала. Риск данного решения заключался в совместимости геометрии узлов и материалов гибкого подшипника. Реализация ремонта: процесс модернизации включал демонтаж робота, снятие сервопривода второй оси, разборку волнового редуктора, замену изношенных элементов генератора волны на детали из ремкомплекта и последующую сборку. Особое внимание было уделено процедуре «Quick Master» и калибровке осей, так как любое смещение при сборке нарушает точность позиционирования, критичную для упаковки. Практический результат: в результате проведенных работ робот был запущен в эксплуатацию. Простои оборудования, связанные с перегревом, устранены. Использование неоригинальных комплектующих не повлияло на точность позиционирования и скорость работы манипулятора. Экономический эффект от модернизации (без учета стоимости простоя линии) составил более 840 тысяч рублей.

## Заключение, результаты или выводы

В ходе выполнения проекта цель была достигнута: неисправность волнового редуктора устранена. Подтверждена возможность замены оригинальных японских комплектующих на аналоги из КНР без потери качества работы высокоточного оборудования. Предложенный подход позволяет значительно сократить расходы предприятий на обслуживание импортного парка робототехники в условиях санкций, что подтверждает практическую значимость данной работы.

## Список использованной литературы и источников

1. FANUC Robot LR Mate 200iC : Mechanical Unit : Operator's Manual / FANUC Corporation. – [Япония] : FANUC Corp., 2021. – 196 с.

2. Тимофеев Д.А., Былинская Л.Н. Основы кинематики волновых передач // Механика и процессы управления. – М.: МГТУ им. Баумана, 2019. – С. 112-118.
3. Официальный сайт компании «Орими Трейд» [Электронный ресурс] // История и развитие производства. – URL: <https://orimi.com/> (дата обращения: 10.02.2026).
4. Комплекующие для волновых редукторов : каталог запасных частей для робототехники // Иннодрайв. – Санкт-Петербург : ООО «Иннодрайв», 2025. – URL: <https://innodrive.ru/>
5. Петров С.В. Ремонт и модернизация промышленных роботов в условиях импортозамещения // Автоматизация производства. – 2024. – №3. – С. 24-27.

## Разработка компактного наземного беспилотного боевого устройства (КНБУ)

**Шамне Владислав Иванович**

ТВВИКУ

Тюмень

Научный руководитель – Семенова Наталья Валерьевна

### Аннотация

В тезисах представлена разработка компактного наземного беспилотного боевого устройства (КНБУ) для минимизации рисков личного состава. Обоснован выбор компонентной базы, включающей контроллер F4V3S PLUS и систему управления FLY SKY fs-i6. Описаны этапы проектирования, сборки и программной настройки, включая калибровку в среде Betaflight. Показаны результаты испытаний, подтвердившие работоспособность финальной модели 1.2.

### Ключевые слова

Беспилотное устройство, КНБУ, FLY SKY fs-i6, помехозащищенность, бесщеточный двигатель, прототипирование, Betaflight

### Эпиграф

Истинный прогресс в военном деле измеряется не мощностью оружия, а количеством спасённых жизней.

### Цель работы

Разработать компактное наземное беспилотное боевое устройство – тактический инструмент, предназначенный для дистанционного выполнения боевых и разведывательных задач в условиях ограниченной доступности и повышенной опасности, обеспечивающий высокую мобильность, автономность и адаптивность к изменяющимся тактическим условиям.

### Введение

Современные конфликты требуют минимизации рисков для личного состава при выполнении боевых задач. Существует растущий спрос на автономные системы для работы в опасных зонах. Однако на рынке наблюдается отсутствие доступных, надежных и простых в эксплуатации решений. Разработка отечественного компактного беспилотного устройства позволяет закрыть эту нишу. Создание такого устройства требует комплексного подхода к выбору компонен-

тов и обеспечению необходимых тактико-технических характеристик. Важным аспектом является возможность быстрого прототипирования и анализа данных после миссии.

### Основные тезисы

Тактико-техническое обоснование разработки. Разработка компактного наземного беспилотного устройства осуществлялась на основе комплексных тактико-технических требований, сформулированных с учётом современных реалий ведения боевых действий. Ключевыми критериями стали простота конструктивного исполнения, обеспечивающая высокую надёжность и ремонтотпригодность в полевых условиях. Особое внимание уделено обеспечению компактности габаритов, мобильности платформы и скрытности её применения. Критически важными требованиями стали помехозащищённость системы управления и наличие бортового модуля регистрации параметров для последующего анализа выполнения миссии.

В качестве управляющего ядра системы выбран полётный контроллер F4V3S PLUS, интегрирующий прецизионные датчики гироскопа и акселерометра, а также модуль энергонезависимой памяти для записи телеметрических данных. Данное решение обеспечивает высокую точность стабилизации и полную фиксируемость всех параметров работы устройства. Для организации канала управления применена радиосистема FLY SKY fs-i6, функционирующая на базе протокола AFHDS 2A с автоматическим переключением частот. Система предоставляет шесть независимых каналов управления и демонстрирует высокую устойчивость к радиопомехам, что критически важно в условиях радиоэлектронного противодействия. Силовая установка построена на базе бесщёточных электродвигателей, характеризующихся высоким коэффициентом полезного действия, отсутствием перегрева при продолжительной работе и полным исключением искрообразования, что обеспечивает безопасность применения в различных условиях эксплуатации.

Процесс разработки включал три взаимосвязанных этапа. На первом этапе осуществлялось проектирование конструкции, монтаж электронных компонентов и прокладка кабельных коммуникаций с обеспечением необходимой защиты и фиксации. Второй этап включал программную настройку системы: калибровку инерциальных датчиков в среде Betaflight Configurator, конфигурацию высокоскоростного протокола управления двигателями DShot300, а также настройку подсистемы логгирования данных («чёрный ящик»).

Завершающий этап включал комплексные стендовые испытания всех систем с последующей отладкой и устранением выявленных недостатков. В ходе испытаний прототипа первой версии (КНБУ 1.0) были выявлены конструктивные недостатки, не позволившие достичь требуемых характеристик, в связи с чем модель не прошла испытательный цикл. По результатам анализа недостатков была проведена комплексная модернизация конструкции и систем управления. Усовершенствованная версия (КНБУ 1.2) продемонстрировала стабильное функционирование всех систем и подтвердила соответствие заявленным тактико-техническим требованиям.

Тактические преимущества обусловлены способностью устройства выполнять задачи с существенным снижением рисков для личного состава, а также возможностью работы в зонах с ограниченным доступом и повышенной опасностью. Технические преимущества включают помехозащищённую систему

управления с автоматической сменой частот, полную регистрируемость всех параметров миссии для последующего анализа, а также модульную конструкцию, обеспечивающую высокую ремонтпригодность в полевых условиях. Экономические преимущества достигаются за счёт применения доступной компонентной базы, что обеспечивает существенно более низкую стоимость по сравнению с зарубежными аналогами, а также упрощённую процедуру технического обслуживания и ремонта.

### **Заключение, результаты или выводы**

В результате работы над проектом создан функционирующий прототип КНБУ, соответствующий заявленным тактико-техническим требованиям, отработана методика быстрого прототипирования, позволившая устранить недостатки модели 1.0 и добиться успеха с моделью 1.2. Применение системы FLY SKY fs-i6 и контроллера F4V3S PLUS обеспечило необходимую помехозащищённость и возможность анализа полетных данных. Устройство готово к дальнейшему внедрению для выполнения задач в зонах повышенного опасности.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Технические спецификации полётного контроллера F4V3S PLUS [Электронный ресурс] // Документация производителя. – URL: <https://www.betaflight.com/docs/hardware/f4v3s-plus> (дата обращения: 01.03.2024).
2. Руководство пользователя радиосистемы управления FLY SKY fs-i6 с протоколом AFHDS 2A [Электронный ресурс] // FlySky Technology Co. – URL: [https://www.flysky.com/download/fs-i6\\_manual.pdf](https://www.flysky.com/download/fs-i6_manual.pdf) (дата обращения: 01.03.2024).
3. Документация по настройке программного обеспечения Betaflight и протокола DShot300 [Электронный ресурс] // Betaflight Official Documentation. – URL: <https://betaflight.com/docs/wiki> (дата обращения: 01.03.2024).

## **Разработка подводного аппарата глайдерного типа «MONOLITER»**

**Шестаков Артём Дмитриевич**

МАОУ «МЛ № 148»

Челябинск

Научный руководитель – Ловчиков Дмитрий Владимирович

### **Аннотация**

В работе рассматривается разработка подводного аппарата глайдерного типа «MONOLITER», предназначенного для энергоэффективных исследований водной среды. Проведен анализ принципов работы подводных глайдеров и их отличий от классических винтовых аппаратов. Разработана механическая конструкция аппарата, электронная система управления и программное обеспечение. Проведены испытания прототипа, позволившие выявить преимущества конструкции и направления её дальнейшего развития.

### **Ключевые слова**

Подводный глайдер, автономный подводный аппарат, гидродинамика, подводная робототехника, мониторинг водной среды, энергоэффективные системы

## Цель работы

Создание автономного подводного аппарата глайдерного типа, способного перемещаться на значительные расстояния с минимальным энергопотреблением и использоваться как платформа для научных и исследовательских задач.

## Введение

Исследование морей и океанов является важной задачей современной науки и техники. Для проведения длительных наблюдений и сбора данных требуются автономные подводные аппараты. Одним из перспективных решений являются подводные глайдеры, которые перемещаются за счёт изменения плавучести и планирующего движения. Такие аппараты отличаются низким энергопотреблением и возможностью длительной автономной работы. Разработка доступных и функциональных глайдеров является актуальной задачей для научных исследований, экологического мониторинга и образовательных проектов.

## Основные тезисы

Проведен анализ принципов работы подводных глайдеров и их отличий от классических подводных аппаратов с винтовым движителем. Рассмотрены существующие аналоги подводных глайдеров и определены их основные преимущества и ограничения. Разработана конструкция подводного аппарата «MONOLITER», включающая корпус, двигатель-рулевой комплекс и систему регулирования плавучести. Спроектирована электронная система управления, включающая материнскую плату, датчики, систему связи и наземный пульт управления. Создано программное обеспечение для управления аппаратом в ручном и автоматическом режимах. Проведена сборка прототипа с использованием технологий 3D-печати, лазерной резки и механической обработки. Выполнены испытания аппарата в естественных водоёмах и проведён анализ полученных результатов.

## Заключение, результаты или выводы

В результате работы был разработан и изготовлен прототип подводного глайдера «MONOLITER». Проведённые испытания подтвердили работоспособность предложенной конструкции и её способность изменять глубину за счёт регулирования плавучести. Выявлены направления дальнейшего совершенствования, включая улучшение системы связи и оптимизацию балластной системы. Проект демонстрирует возможность создания доступных подводных глайдеров на базе недорогих компонентов. Разработка может использоваться в научных исследованиях, экологическом мониторинге и образовательных проектах.

## Список использованной литературы и источников

1. Разработка автономных необитаемых подводных глайдеров / И. В. Кожемякин, К. В. Рождественский, В. А. Рыжов, А. В. Смольников. // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 9 (146). – С. 31–39.
2. Джаныбеков Р.Ю., Аббасов И.Б. Проблемы в проектировании морских робототехнических комплексов // Международный научно-исследовательский журнал. 2023.. – № 11 (137).
3. Imlach J., Mahr R. Modification of a Military Grade Glider for Coastal Scientific Applications // Proc. of «Ocean-2012». – Hampton Roads, VA. – Oct. 2012.
4. ГОСТ Р 56960–2016. Аппараты необитаемые подводные. Классификация :

национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 июня 2016 г. № 625-ст. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 12 с.

## **Роботизированная буровая установка на гусеничном ходу с изменяемым углом атаки**

**Яковлев Андрей Александрович**

ГБОУ СОШ № 619

Санкт-Петербург

Научный руководитель – **Петшак Станислав Николаевич**

### **Аннотация**

В рамках проекта разработан прототип роботизированной буровой установки на двух гусеничных платформах с изменяемым углом атаки, предназначенной для работы в условиях Арктики. Особенностью конструкции является использование независимой подвески, позволяющей сохранять пятно контакта при преодолении препятствий, что повышает проходимость. Управление установкой осуществляется дистанционно на базе контроллера Трекдуино с возможностью сбора телеметрии с датчиков и передачи данных оператору через веб-интерфейс. Применение такой техники повышает безопасность и эффективность геологоразведочных работ в экстремальных условиях Крайнего Севера.

### **Ключевые слова**

Роботизированная буровая установка, изменяемый угол атаки, телеметрия

### **Эпиграф**

Север – это место, где технологии становятся настоящими помощниками человека. Машина должна работать, а человек – мыслить. В условиях Арктики это правило становится законом выживания.

### **Цель работы**

Разработка и создание прототипа роботизированной буровой установки на гусеничном ходу с изменяемым углом атаки для повышения эффективности и безопасности геологоразведочных работ в условиях пересеченного рельефа Арктической зоны.

### **Введение**

Освоение Арктики и Крайнего Севера требует передовых технологий для работы в экстремальных условиях. Использовать стационарные вышки для добычи с малых глубин нерентабельно, поэтому оптимальным решением становится мобильная буровая установка. Поскольку рельеф в арктической зоне сильно пересечен, прототип установлен на две независимые гусеничные платформы с изменяемым углом атаки. Такая конструкция позволяет сохранять пятно контакта при преодолении препятствий: одна платформа постоянно находится на поверхности, пока вторая меняет угол, что повышает профильную проходимость. Управление реализовано на базе контроллера Трекдуино, прототип

оснащен датчиками температуры, вибрации и влажности. Программное обеспечение на языках C, Go и Dart/Flutter собирает телеметрию и передает ее через веб-интерфейс на любое устройство оператора, исключая необходимость его нахождения рядом с платформой и снижая риск травмирования и воздействия вредных производственных факторов, таких как шум и вибрация.

### **Основные тезисы**

В ходе работы проведен анализ существующих решений, патентный поиск, выбор материалов и технологий. Для повышения проходимости по сильно пересеченной местности предложена конструкция на двух независимых гусеничных платформах с изменяемым углом атаки, позволяющая сохранять пято контакта с поверхностью при преодолении препятствий. Реализована роботизированная система управления на базе контроллера Трекдуино и драйверов BTS7960, обеспечивающая независимый привод гусениц и высокую маневренность, а также разработано программное обеспечение, включающее прошивку на языке C для микроконтроллера, серверную часть на языке Go для передачи телеметрии в облако, чтобы сделать данные доступными с любого устройства и интерфейс оператора на языке Dart/Flutter для визуализации телеметрии как в браузере, так на мобильных устройствах оператора. Оснащение буровой установки датчиками температуры, влажности, вибрации и инфракрасными детекторами препятствий позволяет вести мониторинг условий бурения и обеспечивать безопасность, исключая нахождение оператора в опасной зоне.

### **Заключение, результаты или выводы**

Прототип мобильной буровой установки на гусеничном ходу с изменяемым углом атаки успешно прошел испытания, подтвердив, что применение двух независимых платформ повышает профильную проходимость при сохранении устойчивости, а внедрение системы дистанционного управления и сбора телеметрии через веб-интерфейс минимизирует риски травматизма оператора, что открывает новые перспективы для безопасного и эффективного освоения ресурсов Арктики и Крайнего Севера.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Арктическая энциклопедия: в 2-х томах. – М.: Издательство «Паулсен», 2017. Т.1 – 688 с. Т.2 – 664 с.
2. Буровые комплексы / под общей ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург, издательство УГГУ, 2013 – 768 с.
3. Белов А.В. Программирование ARDUINO Создаем практические устройства. – М.: НТЦ Микротех, 2018 г. – 272 с.
4. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020 г. – 544 с
5. Улли Sommer. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 1039 с.