

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



*Сборник тезисов работ
участников секции*

«Техника»

*XVII открытой юношеской
научно-практической конференции*

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

*5–7 апреля 2023 года
Санкт-Петербург*

Том 8

Санкт-Петербург
2023

Сборник тезисов работ
участников секции
«Техника»
XVII открытой 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.

В 2023 году в Санкт-Петербурге в 17-й раз проводится Открытая юношеская научно-практическая конференция «Будущее сильной России – в высоких технологиях».

О высоком уровне 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, Комитета Санкт-Петербурга по делам Арктики.

Программно-аппаратный комплекс экзоскелета-тренажёра для реабилитации кисти руки методом зеркальной терапии

Розанов Илья Александрович

МБУ ДО «ДДТ», технопарк «Изобретариум»

Реутов

Научный руководитель **Посевин Данила Павлович**

Аннотация

Согласно данным, доступным в интернете, общий травматизм кисти руки составляет ~270 000 случаев в год в РФ, а кол-во инсультов, приводящих к нарушению двигательных функций руки – 180 000 случаев. Лишь в 8% случаев реабилитация рук существующими методами заканчивается успешно. Наиболее эффективными же из применяемых способов реабилитации верхних конечностей признаны зеркальная терапия, а также механотерапия. Конечными потребителями разрабатываемого медицинского изделия являются люди, нуждающиеся в реабилитации кисти руки. В данной разработке предлагается совместить зеркальную терапию и механотерапию, благодаря чему существенно повысится число успешных случаев реабилитации рук.

Ключевые слова

Экзоскелет, реабилитация, прикладное машинное зрение, тренажер, сервопривод

Цель работы

Разработать бюджетный программно-аппаратный комплекс экзоскелета-тренажёра для реабилитации кисти руки, основанный на совмещении зеркальной терапии и механотерапии, после таких заболеваний как инсульт, ДЦП, сахарный диабет и др., а также ЧМТ и других видов травм.

Введение

Целью проекта является разработка прототипа программно-аппаратного комплекса экзоскелета-тренажёра для реабилитации кисти руки методом зеркальной терапии.

Основные тезисы

Наиболее эффективными же из применяемых способов реабилитации верхних конечностей признаны зеркальная терапия, а также механотерапия. Именно эти методы реабилитации и предлагается совместить в данном медицинском изделии, в чем его и уникальность. Таким образом, предлагаемая разработка призвана устранить текущую проблему: длительная и дорогостоящая реабилитация, которая возникает у многих пациентов, перенесших заболевания, такие как инсульт, ДЦП, сахарный диабет и некоторые другие, а также переломы и травмы, в том числе черепно-мозговые. При помощи распознавания положения руки, реализованном при использовании библи-

отек openCV и mediapipe на языке программирования python, вычисляются углы сгиба для каждого пальца и передаются через USB в микроконтроллер, управляющий сервоприводами, которые натягивают нитки, они же в свою очередь выпрямляют пальцы, а за его сгиб во втором прототипе отвечают пружины, установленные снизу.

Заключение, результаты или выводы

В итоге существует два прототипа экзоскелета, управляющегося через камеру ноутбука посредством реализации приложения, выполняющего распознавание кисти руки методами машинного зрения, а также программа, управляющая микроконтроллером, установленном в медицинском изделии. На данный момент проект находится на стадии TRL4 и MRL3. Во втором прототипе реализовано синхронное и практически симметричное движение распознаваемой и реабилитируемой руки, что позволяет, проведя доработку прототипа, приступить к проведению испытаний, рекомендации к которым были получены в ходе прохождения консультаций с практикующими медицинскими работниками: <https://disk.yandex.ru/d/S51xj6DEL7KATQ>.

Список использованной литературы и источников

1. https://www.ulzibat.ru/about_cerebral_palsy/row413/
2. <https://национальныепроекты.пф/news/insult-molodeet-cto-vazhno-znato-borbe-s-etim-tyazhkim-nedugom?source=6938800338737803133> 3)
3. <http://reneuro.ru/education/texts/e-article12.html>
4. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.651a8220-638cf06b-1b1259e5-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Mirror_therapy
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Механотерапия>

Особенности реализации автономной метеостанции

Седой Кирилл Васильевич

ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»

Майкоп

Научный руководитель Теплоухов Семён Васильевич

Аннотация

Зачастую для получения актуальных метеоданных пользователь принимает решение использовать собственную метеоустановку. Однако это требует учета несколько важных особенностей: необходимость беспроводной передачи получаемых данных, удаленный доступ к сведениям, автономность используемой метеостанции с точки зрения электропитания. В связи с этим в работе рассмотрены особенности реализации подобной автономной метеостанции на базе микроконтроллера ESP32, которые позволяют оценить целесообразность и эффективность применения такого решения.

Ключевые слова

Метеостанция, солнечные панели, микроконтроллер, ESP32

Цель работы

Разработка программно-аппаратного комплекса сбора и анализа метеоданных в условиях индивидуального потребителя электроэнергии.

Введение

Существует множество задач и областей, в которых активно применяются метеорологические данные, то есть данные о погодных условиях в конкретной местности в определенное время. При этом получить точные сведения от федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды или её официальных представителей не всегда представляется возможным. В связи с этим пользователь может принять решение о применении и внедрении собственной метеостанции. Данный подход может применяться, например, в условиях удаленности от крупных поселений, местности со сложным рельефом и затрудненным доступом и т.д. Поэтому, актуальным является исследование особенностей реализации подобной автономной метеостанции.

Основные тезисы

Есть множество вариантов реализации автономной метеостанции. Но, в первую очередь, необходимо определиться с перечнем показателей, которые будут измеряться и анализироваться нашей метеостанцией, и потом отталкиваться от этого с аппаратной частью, а затем – программной. В качестве основных параметров выбраны: температура, влажность воздуха и скорость ветра. Для измерения скорости ветра было спроектировано отдельное устройство – анемометр, который функционирует на основе датчика Холла SS41, а для измерения же температуры и влажности воздуха выбран цифровой датчик DHT11. В базе же используется ESP32. Ключевым преимуществом является тонкая настройка метеостанции под свои нужды и простор для модернизации.

Заключение, результаты или выводы

Разработана принципиальная схема прибора для измерения скорости ветра (анемометра) в рамках общего модуля сбора метеоданных, спроектированы 3D-модели элементов анемометра. Также, произведено прототипирование анемометра, подсчитана потребляемая мощность такой метеостанции на примере аккумулятора 18650, или батарейки типа «Крона». Данный прототип можно использовать как в учебных, научных целях, так и непосредственно в практических.

Список использованной литературы и источников

1. Васильев А.А., Вильфанд Р.М. Прогноз погоды. М.: изд-во Гидрометцентра, 2008. – 62 с.
2. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология // Учебник. М.: Наука, 2006. – 584 с.

3. Бучацкий П.Ю., Онищенко С.В., Платонов А.С. Разработка программно-аппаратного комплекса измерения скорости ветра на платформе Arduino // Дистанционные образовательные технологии -: материалы IV всероссийской научно-практической конференции, 2019. –522с.
4. Кэмерон Н. Электронные проекты на основе ESP8266 и ESP32. М.: ДМК Пресс, 2022. – 456 с.
5. Бессонов Д.В., Алексеев С.Г., Шкерин С.Н., Гурьев Е.С. Контроль качества литий-ионных аккумуляторов // Вестник НЦБЖД. 2021. № 1 (47). С. 68-73.

Экспериментальный подбор режимов резки лазером полилактида

Каримов Руслан Адыгамович

СФТИ НИЯУ МИФИ

Снежинск

Научные руководители: Каримов Валерьян Адыгамович, Горбатов Александр Дмитриевич, Казаков Иван Александрович

Аннотация

Данный доклад посвящен вопросам резки углекислотным лазером деталей, изготовленных из полилактида по технологии FDM. Механическая обработка пластика после процесса 3D-печати имеет наибольшее распространение, однако поиск новых методов позволяет рассмотреть лазерное излучение в качестве такового. Комплексно проанализированы как теоретические, так и экспериментальные данные в ходе исследования.

Ключевые слова

3D-печать, лазерное излучение, обработка пластика, лазерный станок, режим резки

Цель работы

Определение оптимальных режимов резки лазером образцов из полилактида, изготовленных методом послойного плавления на основе анализа геометрии реза.

Введение

С середины прошлого века человечество активно внедряет лазерные технологии в производство. Наибольшую распространенность получили углекислотные лазеры в связи с универсальностью и относительной дешевизной, однако даже на сегодняшний день количество материалов, применяемых для резки не так велико. В связи с этим была выдвинута гипотеза о применимости полилактида для резки на таком оборудовании. Пластик полилактид (PLA) широко используется в различных областях деятельности человека – медицина, средства личной гигиены, а также аддитивное производство. Также детали, изготовленные на аддитивных установках, часто требуют по-

следующей обработки. Этот факт позволяет рассмотреть внедрение лазера в маршрут изготовления деталей аддитивным методом.

Основные тезисы

В процессе подбора оптимальных режимов резки полилактида углекислотным лазером была изучена зависимость режимов от цвета материала. Также были определены геометрические критерии оценки качества поверхности заготовок после прохождения лазерного луча.

Заключение, результаты или выводы

После анализа режимов определена функциональная зависимость между параметрами качества поверхности заготовок и настроек лазерного станка. Главная цель работы была комплексно выполнена.

Список использованной литературы и источников

1. Арутюнян Р.В. Воздействие лазерного излучения на материалы / Р.В. Арутюнян, В.Ю. Баранов, Л.А. Большов, и др.. – М.: Наука, 1989. – 367 с.
2. Виноградов, Б.А. Действие лазерного излучения на полимерные материалы. Научные основы и прикладные задачи. В 2 книгах. Книга 1. Полимерные материалы. Научные основы лазерного воздействия на полимерные диэлектрики / Б.А. Виноградов, К.Е. Перепелкин, Г.П. Мещерякова. – М.: Наука. Ленинградское Отделение, 2006. – 384 с.
3. Виноградов, Б.А. Действие лазерного излучения на полимерные материалы. Научные основы и прикладные задачи. В 2 книгах. Книга 2. Полимерные материалы. Практическое применение лазерных методов в изучении и обработке / Б.А. Виноградов, К.Е. Перепелкин, Г.П. Мещерякова. – М.: Наука. Ленинградское Отделение, 2007. – 448 с.

Диспенсер медикаментов коллективного пользования

Щукина Арина Алексеевна

СПб ГБ ПОУ «Колледж электроники и приборостроения»

Санкт-Петербург

Научные руководители: Крылов Александр Владимирович,

Вашкевич Михаил Романович

Аннотация

Работа посвящена созданию устройства, позволяющего максимально автоматизировать процесс выдачи медикаментов большому количеству пациентов, с соблюдением правильной дозировки, строго по назначенным расписаниям, с уведомлением о времени приёма и контролем фактического приёма медикаментов. Для обеспечения безопасности (исключения медицинских ошибок) настройка расписания приёма медикаментов может производиться только в режиме администратора. Настройка параметров, расписаний приёма лекарств, управление работой аппарата предусмотрено

с помощью специального сенсорного экрана с интуитивно-понятным управлением, а также дистанционно через телефон или компьютер.

Ключевые слова

Медикаменты, курс приема лекарств, обратная связь, таймер, программное обеспечение, микроконтроллер

Эпиграф

Человеческого тела, при правильном уходе, должно хватить до конца жизни.

Fred Metcalf

Цель работы

Разработка диспенсера медикаментов коллективного пользования с возможностью администрирования управления.

Введение

В современном мире, при текущем темпе жизни, трудно удержать в памяти всю необходимую информацию. Особенно когда это не что-то происходящее на постоянной основе, а временное, как например курс приёма лекарств. Мы также знаем, что главное при приёме лекарств – соблюдать правильную дозировку и принимать таблетки строго по расписанию. Ещё сложнее, когда нужно обеспечивать одновременно сразу несколько различных расписаний приёма, которые зависят от многих параметров. Как пример – это очередность или распределение приёма по дням недели. Предложенное устройство, облегчает работу медицинских сестёр тем, что в него можно внести расписание приёма медикаментов для каждого отдельного пациента и тому лишь остается в нужное время подойти и забрать назначенные таблетки.

Основные тезисы

Главные требованиями в процессе разработки были поставленные следующие аспекты:

1. Устройство должно иметь возможность загрузки сразу нескольких видов медикаментов с последующей поштучной выгрузкой.
2. Устройство должно иметь удобный интерфейс с интуитивно-понятным управлением.
3. Простой вход в профиль пациента, а также отдельная, защищённая учётная запись для администратора.
4. Возможность составления расписаний приёма медикаментов на компьютер с возможностью загрузки их на устройство в виде файлов.

Заключение, результаты или выводы

1. Был изучен значительный объём литературных источников.
2. Разработан диспенсер медикаментов с системой аккаунтов для разных пациентов.
3. Был разработан человеко-машинный интерфейс для возможности работы на самом устройстве.

4. Был разработан механизм поштучной выдачи медикаментов из отсеков хранения.

Список использованной литературы и источников

1. Мунипов, В. М. Эргономика: человек ориентированное проектирование техники, программных средств и среды : Учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко .— М. : Логос, 2001 .— 356с
2. ГОСТ Р ИСО 9241-210-2012 Эргономика взаимодействия человек – система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем (ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centered design for interactive systems (IDT)).
3. Березкина, Л. В. Эргономика : учеб. Пособие / Л. В. Березкина, В. П. Кляуззе. – Минск : Выш. шк., 2013. – с.: ил.

Использование звуковых мониторов в процессе реабилитации детей с двигательными расстройствами и расстройствами аутистического спектра

Плеханова Анна Александровна

МБОУ СОШ № 1

Верхний Уфалей

Научный руководитель **Красавин Эдуард Михайлович**

Аннотация

Расстройство аутистического спектра (далее РАС) часто характеризуется проблемами в социальных, коммуникативных и интеллектуальных способностях детей. Различные симптомы приводят к значительному ухудшению во многих областях адаптивного функционирования.

Двигательные расстройства у детей наблюдаются при разных заболеваниях. Они затрудняют приобретение определённых умений и навыков как трудовых, так и самообслуживания, и как следствие, формируется полная зависимость двигательной активности от окружающей социальной сферы.

Для решения реабилитационных задач в современной практике мы предлагаем использовать ряд звуковых, музыкальных мониторов, позволяющих в игровой форме, активировать множество систем организма.

Ключевые слова

Двигательные расстройства, расстройства аутистического спектра, реабилитация, звуковые музыкальные мониторы

Цель работы

Разработка и создание линейки звуковых игровых мониторов для реабилитационных занятий с детьми с двигательными расстройствами и расстройствами аутистического спектра.

Введение

Одним из актуальнейших условий комплексной реабилитации особых детей является развитие координации рук и мелкой моторики. Через развитие мелкой моторики можно активировать определённые участки мозга, отвечающие за общее развитие организма. Эта проблема особенно остро стоит для детей с обозначенными нарушениями.

Основные тезисы

В прошлом году мы создали устройство для развития мелкой моторики на основе лазерных струн, где источником сигнала формирователя звука являлось взаимодействие лазера и фоторезистора.

В этом году нам удалось расширить линейку музыкальных мониторов: монитор по принципу «Терменвокса», где звуковой сигнал формируется за счёт изменения сопротивления резистора, и музыкальная панель.

Предложенные нами музыкальные мониторы помогают значительно расширить возможности и содержание занятий с особыми детьми.

Нами были определены оптимальные технологические решения по созданию устройств, на их основе изготовлен ряд звукомusикальных мониторов для развития моторики рук, кистей и пальцев, повышения двигательной активности и развития навыков начального музицирования.

Заключение, результаты или выводы

В результате работы проведены экспериментальные исследования функциональных возможностей изготовленных устройств и экспериментальной проверкой доказана возможность использования устройств в работе с особыми детьми в образовательных и реабилитационных организациях.

Список использованной литературы и источников

1. Васягина, Н.Н. Психолого-педагогические аспекты реабилитации детей с расстройством аутистического спектра в условиях дошкольного образования / Н.Н. Васягина, Е.Н. Григорян, Е.А. Казаева // Национальный психологический журнал. – 2018. – №2(30). – С. 92-101
2. Ветлугина Н.А., Музыкальное развитие ребенка. М.: Музыка, 1968. 146 с.
3. Расстройства аутистического спектра (РАС). – Текст : электронный //
4. Всемирная организация здравоохранения : [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders> (дата обращения: 07.12.2021).
5. <https://s-mamoy.ru/about/articles/552/> – Развитие мелкой моторики у детей с ДЦП
6. <https://cxem.net/sound/music/music25.php> – Терменвокс своими руками.

РОБОС

Капустяник Андрей Геннадьевич

ОДОД ГБОУ «Президентский физико-математический лицей № 239»
Санкт-Петербург

Научные руководители: **Казанцева Ольга Юрьевна,**
Мерзлякова Юлия Игоревна

Аннотация

Темой проекта стало создание робота для соревнований RoboCup Rescue Maze, позволяющих учащимся прикоснуться к задачам экстремальной робототехники. На основе опыта участия в данных соревнованиях и предпроектного исследования была разработана и реализована концепция робота, основанная на собственной материнской плате с двумя микроконтроллерами для распределения между ними задач и компактной конструкции робота с быстросъёмным механизмом крепления аккумулятора и нестандартным устройством выдачи спасательных наборов.

Ключевые слова

Соревнования RoboCup Rescue Maze, материнская плата, конструкция робота

Цель работы

Цель проекта – создать робота для исследования лабиринта с препятствиями, поиска в нём обозначенных пострадавших и выдача им спасательных наборов. Робот также должен соответствовать требованиям регламента соревнований RoboCup Rescue Maze.

Введение

В настоящее время роботы-спасатели крайне востребованы, поскольку не всегда есть возможность добраться и вызволить из завалов пострадавших, а компактный робот, который сможет автономно найти пострадавшего и выдать нуждающемуся в помощи спасательный набор, будет большим бонусом поисковой операции и сможет помочь при спасении жизней. К сожалению, в условиях школьной лаборатории не представляется возможным создать настоящего робота-спасателя, но соревнования RoboCup позволяют учащимся присоединиться к работе над решением актуальных проблем и задач экстремальной робототехники.

Основные тезисы

По регламенту лиги RoboCup Rescue Maze требуется сделать робота для прохождения лабиринта, который имитирует разрушенное здание или иную конструкцию, внутри которой необходимо найти пострадавших и выдать им спасательные наборы. На основе анализа аналогов и обобщения опыта, полученного при создании прототипов была разработана концепция робота, состоящая из двух частей: электронной части – Собственная материнская плата с двумя микроконтроллерами для распределения между ними задач: низкоуровневой – управление ходовой частью и высокоуровневой – исполнения алгоритмов перемещения, нахождения кратчайшего пути и поиска пострадавших. И конструктивной – компактная конструкция робота с быстросъёмным механизмом крепления аккумулятора и особое устройство

выдачи спасательных наборов с механизмом загрузки как у канцелярского степлера.

Для робота была разработана собственная материнская плата, позволяющая скомпоновать всю основную электронику на одной плате, убрав не используемые компоненты готовых модулей, тем самым уменьшив место, занятое электронной частью.

Первый этап проектирования платы – создание структурной схемы Э1 (по ГОСТ 2.701-2008), которая позволила определить подключение периферии и протоколы общения. Плата получила сразу два микроконтроллера Atmega2560, необходимых распределения между ними задач. Через разъёмы на плате к первому контроллеру подключаются вся периферия, а именно: камеры OpenMV, шесть лазерных дальномеров VL53L0X, гироскоп, дисплей, концевые выключатели и отладочные кнопки. Ко второму подключены интегральные микросхемы управления двигателями, расположенные на плате, к которым через разъёмы CWF подключены моторы. Для питания на плате расположены четыре стабилизатора, разделяющие разные цепи питания.

Второй этап – разработка принципиальной схемы ЭЗ, в которую входят все компоненты, расположенные на плате, необходимые для её работы.

Третий этап – экспортирование контура платы из 3D модели конструкции, компоновка всех компонентов и дальнейшая её трассировка.

Четвёртый, завершающий этап – заказ плат на производстве и монтаж компонентов на плату.

На основании созданной в САПР 3D-модели была изготовлена конструкция робота, которая состоит из:

Рама робота, изготовленная из трехмиллиметрового алюминия для обеспечения жесткости крепления всех деталей и элементов.

Четыре мотора, закреплённые на металлических уголках и колёса, закреплённые на осях моторов.

Система выдачи, с механизмом загрузки спасательных наборов напоминающим работу канцелярского степлера и пружиной в роли толкающего механизма.

Механизм крепления аккумулятора на защёлках, позволяющий в любой момент быстро заменить аккумуляторную сборку на полностью заряженную и без задержек запустить робота.

Заключение, результаты или выводы

Конструкция робота получила интересные и нестандартные решения и идеи систем и механизмов для решения задачи Rescue Maze. Также были собраны самые практичные и удачные решения из проанализированных аналогов. Результатом проведённой работы стал полностью работоспособный робот для прохождения лабиринта с препятствиями, по регламенту соревнований Robocup Rescue Maze.

Данная разработка имеет практическую значимость для сообщества робокаперов, т.к. предлагается один из способов решения преодоления лабиринта, а также имеет практическую значимость для образовательной робототехники и продвижения робототехники среди учащихся.

Список использованной литературы и источников

1. RoboCupJunior Rescue Maze Rules 2023: [Электронный ресурс] // RoboCup Junior. URL: <https://junior.robocup.org/wp-content/uploads/2023/01/RCJRescueMaze2023RulesFinal.pdf> (Дата обращения: 14.02.23)
2. RoboCup Junior: [Электронный ресурс]. URL: <https://junior.robocup.org>. (Дата обращения: 14.02.23)

Умный костюм

Покровский Макар Дмитриевич

ГБУДО ЦРТ

Санкт-Петербург

Научный руководитель Мишина Дарья Сергеевна

Аннотация

В данной работе будет представлен краткий экскурс в проект умной носимой одежды, которая может генерировать электроэнергию из движения тела и его разницы в температурах с окружающей средой, а также с системой климат-контроль системы.

Ключевые слова

Трибоэлектрический генератор, органические элементы пелтье, умная одежда, носимая электроника, энергия из движения, климат-контроль

Цель работы

Создание прототипа умной одежды, которая сможет вырабатывать энергию из движения тела и его разницы температур с окружающей средой.

Введение

В наше время люди все чаще используют мобильную электронику с собой на прогулку, пробежку, в походы, и зачастую им приходится носить с собой переносные зарядные устройства, чтобы обеспечить свои электронные приборы электроэнергией. Также на данный момент времени довольно актуальна проблема отсутствия системы климат-контроля в современной одежде, что приводит к появлению дискомфорта из-за резких перепадов температур. Решение данных проблем будет крайне актуально как для обычных людей, так и для специализированных компаний, работники которых могут проводить работы в более экстремальных и дискомфортных условиях. Несомненно данный проект может также быть реализован совместно с промышленными и военными экзоскелетами.

Основные тезисы

Умная одежда состоит из всего четырёх элементов:

1. Трибоэлектрический генератор – представляет из себя слоёную нить, которая вырабатывает электроэнергию за счёт силы трения и деформации.

2. Органический элемент Пельтье – плёнка органический полупроводников, который способны вырабатывать ток за счёт разницы температур с разных сторон. И наоборот – создавать разницу температур на разных плоскостях при прохождении через них электрического тока.

3. Коннекторы – проводят электрический заряд сквозь весь костюм и соединяют разные его части (верхнюю, нижнюю, ботинки, шапку, перчатки)

4. Преобразователь – преобразует электроэнергию для его передачи в желаемое устройство или накопление в гибкий аккумулятор

5. Гибкий аккумулятор – аккумулятор на основе графена, который запасает излишки электроэнергии, не сковывая движения и никак не мешая носителю.

Заключение, результаты или выводы

Уже в процессе разработка прототипа.

Список использованной литературы и источников

1. Чжоу, Т.; Чжан, К.; Хан, КБ; Вентилятор, Франция; Тан, В.; Ван, Тканый структурированный трибоэлектрический наногенератор ZL для носимых устройств. Приложение ACS Матер. Интерфейсы2014, 6, 14695–14701.
2. Чжун, Дж.; Чжан, Ю.; Чжун, В.; Ху, В.; Центр.; Ван, ZL; Чжоу, Дж. Генератор на основе волокна для носимой электроники и мобильных лекарств. АКС Нано2014,8,6273–6280.
3. Ян, Дж.; Чен, Дж.; Ян, Ю.; Чжан, Х.; Ян, В.; Бай, П.; Су, Ю.; Ван, З.Л. Широкополосный сбор вибрационной энергии на основе трибоэлектрического наногенератора. Доп. Энергия Матер. 2014,4,1301322–1301330.
4. Ян, Ю.; Чжан, Х.; Чжун, Х.; Йи, Ф.; Ю, Р.; Чжан, Ю.; Ван, Матрица трибоэлектрического наногенератора ZL с улучшенной электретной пленкой для мгновенного тактильного изображения с автономным питанием. Приложение ACS Матер. Интерфейсы2014,6,3680–3688.
5. Ван С.; Ниу, С.; Ян, Дж.; Лин, Л.; Ван, З.Л. Количественные измерения амплитуды вибрации с использованием отдельно стоящего трибоэлектрического наногенератора контактного режима. АКС Нано2014,8,12004–12013.
6. Ян, Дж.; Чен, Дж.; Ян, Ю.; Чжан, Х.; Ян, В.; Бай, П.; Су, Ю.; Ван, З.Л. Широкополосный сбор вибрационной энергии на основе трибоэлектрического наногенератора. Доп. Энергия Матер. 2014,4,1301322–1301330

Роботизированный осмотрщик вагонов – «ОКО»

Егорова Мария Валерьевна

МБОУ СОШ № 18

Пенза

Научный руководитель **Воронина Наталья Валерьевна**

Аннотация

В работе описывается устройство, предназначенное для проведения текущего осмотра и контроля подвижных механизмов и иных компонентов

в составе железнодорожных вагонов. Осмотр выполняется во время остановок железнодорожного состава на станциях. Роботизированный осматрщик вагонов позволяет также осуществлять видеофиксацию текущего состояния подвижного состава.

Ключевые слова

Осмотр и контроль, железнодорожный транспорт.

Цель работы

Поиск способа оптимального выполнения действий по осмотру и контролю подвижного состава железнодорожного транспорта

Введение

В настоящее время текущий осмотр и контроль подвижного состава в составе железнодорожного транспорта осуществляется специальными рабочими: осматрщиками вагонов. Они выполняют осмотр с помощью, так называемого, метода пролазки, – при котором рабочий обязан самостоятельно осмотреть каждый механический узел в составе вагона, в том числе тормоза, колёсные пары и пр. Кроме того, осматрщики вагонов выполняют и другую работу: заправляют пассажирские вагоны водой, выполняют мелкий текущий ремонт. Данный труд в настоящее время может быть автоматизирован с помощью специального робота-осматрщика вагонов. Робот, действуя в паре с человеком, может выполнить работы по осмотру всей поверхности днища вагонов и выполнить видеофиксацию проведённых работ. Автоматизация монотонного труда рабочих на транспорте является весьма актуальной задачей. Она позволяет исключить ошибки, связанные с усталостью рабочего и сложными погодными условиями.

Основные тезисы

Для выполнения работ по осмотру подвижного состава робот-осматрщик должен передвигаться вдоль железнодорожных путей. Наиболее оптимально делать это с помощью ещё одной, более узкой железнодорожной колеи, внутри основной колеи, по которой робот и будет перемещаться. Робот-осматрщик может содержать в своём составе помимо фото и видеоаппаратуры ещё и дополнительные измерительные устройства, например, ультразвуковые излучатели/датчики для выявления усталостных трещин в составе механизмов и узлов вагона. Для проверки работоспособности метода был создан макет прибора. Он изготовлен из деталей конструктора Lego Mindstorms NXT. Оператор управляет устройством посредством специализированной программы с сотового телефона. Получившееся устройство не лишено недостатков. Макет не отражает требуемой функциональности

устройства в части видеонаблюдения. Оптимальным для макета было бы применение в составе устройства небольшой видеокамеры с дистанционным управлением.

Заключение, результаты или выводы

Работа железнодорожников основных профессий протекает в условиях, непосредственно связанных с движением поездов в условиях повышенной опасности. Роботизированный осмотровик вагонов заменит собой человека-рабочего. Робот не испытывает усталости, и не подвержен физиологическим процессам сна и т. д. Применение робота-осмотрщика вагонов повысит безопасность железнодорожного транспорта.

Список использованной литературы и источников

1. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293816/4293816844.htm> свободный
2. Бурдаков Ф., Мирошник И.В., Стельмаков Р.Э. Системы управления движением колесных роботов. СПб.: Наука, 2001.
3. Вильданов Р. Г. Магнитный интроскоп МД – 11 ПМ // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2004. – № 2. – С. 50 – 52.
4. Градецкий В.Г., Вешников В.Б., Калиниченко С.В. Управляемое движение мобильных роботов по произвольно ориентированным в пространстве поверхностям. М.:Наука, 2001

Настольный лазерный гравер

Блинов Филипп Дмитриевич

СПб ГБПОУ «Колледж электроники и приборостроения»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Ларионова Александра Игоревна**

Аннотация

Настольный лазерный гравер – это проект, который позволяет создать свой небольшой станок, который может быть использован для производства изделий в различных сферах. Основная идея это использование компактного и простого оборудования, которое может поместится на рабочий стол. Станок оснащён быстрой сменой рабочего инструмента, что даёт возможность помимо гравировки выполнять другие операции (функция плоттера и др.) а также оставляет запас на будущие улучшения. Проект лазерного гравера помогает сэкономить средства и оптимизировать пространство.

Ключевые слова

Приборостроение, станкостроение, CncShield, ArduinoUNO, 3D-печать, моделирование

Цель работы

Цель работы – это разработка, изготовление и отладка настольного лазерного станка. Это включает в себя подбор комплектующих, создание 3D модели, сборочные и пусконаладочные работы, также сюда входит подбор оптимальных параметров для обработки различных материалов.

Введение

Разработка настольного лазерного гравера имеет большую актуальность по нескольким причинам: – Оптимизация использования пространства. Многие люди сталкиваются с нехваткой рабочего места, особенно это нужно для тех, кто занимается своим хобби дома. Станок, который можно убрать и спрятать будет очень удобен. – Экономия средств. В некоторых случаях, наш не исключение, сборка станка с нуля дешевле покупки готовых решений, за счёт отсутствия трат на рекламу, и прибыль продавца. – Также сборка собственного станка поможет увеличить навыки человека.

Основные тезисы

Настольный лазерный гравер представляет собой систему с двумя осями движения, по которым передвигается каретка с рабочим инструментом. Станок собран из профилей V-слот и напечатанных на 3D принтере деталей. В качестве направляющих используются колёса OpenBuilds по оси Y, а также линейная направляющая MGN12C по оси X. Двигают каретки по осям моторы nema17 с помощью шкивов и зубчатого ремня. Разработка лазерного гравера, представляющего собой рабочий прототип готового продукта, включает в себя следующие этапы:

- проектирование концепции системы: на этом этапе были рассмотрены различные готовые решения, на основе которых были сформированы требования к собственному продукту и начальные задумки по станку.

- разработка 3D модели готового устройства: на этом этапе сначала определяются элементы из которых будет собран станок, затем идёт процесс моделирования всех этих элементов в отдельности. После из этих элементов делается сборка и разработка деталей под 3D печать.

- поиск программного обеспечения: рассмотрев различные варианты ПО под выбранную электронику, выбираем наиболее удобную для нас.

- сборка и настройка системы: в этом этапе компоненты системы собираются вместе и настраиваются для обеспечения правильной работы системы.

- тестирование и отладка: после сборки система тестируется и отлаживается для обеспечения ее надежной работы. На этом же этапе идёт подборка оптимальных параметров для различных материалов.

В результате выполнения всех этапов был создан прототип настольного лазерного гравера, который позволил проверить работу системы и определить ее слабые места. Такой прототип будет использован для дальнейшей оптимизации системы и разработки более продвинутых версий.

Заключение, результаты или выводы

Разработка настольного лазерного станка является актуальной современной проблемой, решение которой позволит многим людям использовать лазерное оборудование в своих хобби при малых вложениях.

Список использованной литературы и источников

1. Федоров Б. Ф.//Лазеры. Основы устройства и применение. – М.: ДОСААФ, 1988. С. 72 – 73.
2. Петин В.А.// Проекты с использованием контроллера Arduino. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. С. 34-35.

Разработка и изготовление универсального складного стерилизатора – бокса для личных предметов обихода

Окулова Диана Алексеевна

МБОУ «Гимназия № 7 «Ступени»

Верхний Уфалей

Научный руководитель Красавин Эдуард Михайлович

Аннотация

В медицине уже давно используются ультрафиолетовые излучения для дезинфекции, почему бы не применить подобные виды излучений для экстренного обеззараживания тех же масок, телефонов, предметов одежды – которые являются настоящим накопителем бактерий. В результате этого возникла идея разработки компактного складного обеззараживателя предметов личного пользования, с питанием от переносных аккумуляторов предназначенных для зарядки смартфонов. Работа прибора должна быть основана на использовании ультрафиолетового излучения, оказывающего губительное воздействие на большинство распространённых бактерий и вирусов.

Ключевые слова

Вирусы группы ОРВИ и коронавирусной инфекции, метод обеззараживания, складной обеззараживатель предметов личного пользования, ультрафиолетовое излучение

Цель работы

Разработка компактного складного обеззараживающего бокса для обеззараживания предметов повседневного пользования (в том числе защитных масок и предметов одежды), основанного на использовании ультрафиолетового излучения, губительного для бактерий.

Введение

Тяжесть заболевания зависит от целого ряда факторов, в том числе от общего состояния организма и возраста. Поскольку эти вирусы передаются от человека к человеку преимущественно воздушно-капельным путём, на-

капливаются на средствах индивидуальной защиты, одежде, предметах личного обихода, возникает вопрос о целесообразности использования определённых методов обеззараживания этих предметов. Целью данной работы является разработка компактного складного обеззараживающего бокса для обеззараживания предметов повседневного пользования (в том числе защитных масок и предметов одежды), основанного на использовании ультрафиолетового излучения губительного для бактерий.

Основные тезисы

Основным элементом стерилизатора является коробчатый бокс с открывающейся крышкой, в котором расположены все элементы обеззараживающей системы. Конструкция короба складывающаяся, по примеру складных бумажных пакетов. Шесть излучающих ультрафиолетовых диодов, благодаря их компактности и плоским размерам, разместили в верхней крышке. В верхней крышке расположили и схему таймера с кнопкой включения. Для организации внешнего питания обеззараживателя, от крышки корпуса вывели небольшой отрезок кабеля с USB разъёмом, для подключения к PowerBank. Организация внешнего питания потребовалась в результате достаточно большой мощности излучающих светодиодов. Запуск таймера осуществляется кнопкой (обязательно при закрытой крышке бокса – магнитный выключатель). Сброс таймера происходит при окончании работы, при открывании крышки в случае работы обеззараживающего устройства (отдельный магнитный выключатель – сделано в целях безопасности). Исходя из мощности светодиодов устройства и внутренней площади бокса можно оценить дозу излучения. Вся внутренняя поверхность бокса составляет 0,277 м². Паспортная мощность светодиодов 6Вт. Таким образом, работа устройства в течение пяти – десяти минут практически уничтожит все виды бактерий и вирусов внутри бокса.

Заключение, результаты или выводы

На основе теоретических разработок изготовлена рабочая модель компактного складного обеззараживающего бокса для проведения дезинфекции бытовых предметов и одежды повседневного пользования. Обосновано и рассчитано эффективное обеззараживающее действие разработанной системы исходя из теоретических предпосылок и проведённых бактериологических исследований. УФ-излучение как метод дезинфекции имеет ряд преимуществ – процесс дезинфекции прост и не трудоёмок, является более экономически выгодным, чем применение химических дезинфицирующих средств. Устройства обеззараживателей с применением современных УФ – светодиодов компактны и обладают малой энергоёмкостью.

Список использованной литературы и источников

1. Л.В. Жорина, Г.Н. Змиевский, Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами, М, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
2. А.Г. Покровский, Новая стерилизационная техника от «ФерропластМедикал», Медицинский Бизнес, 2003. № 9-10.
3. И.М. Абрамова, Стерилизация изделий медицинского назначения, Меди-

цинский Бизнес, 2003. № 9-10.

4. А. Мейер, Э. Зейтц, Ультрафиолетовое излучение, М.: Наука, 1982.
5. http://uchebnikionline.com/bgd/osnovi_ohoroni_pratsi_-_gandzyuk_mp/ultrafioletove_viprominyuvannya.htm – Ультрафиолетовое излучение.

Разработка инновационного бироторного двигателя

Климов Макар Игоревич

МБУ ДО «ДДТ»

Реутов

Научный руководитель **Леонид Николаевич Белоусов**

Аннотация

Суть работы заключается в создании инновационного бироторного двигателя имеющего КПД (коэффициент полезного действия 75%), возможность работы на любом виде топлива (марки АИ). При размерах 100*100*200 двигатель имеет мощность 35 л.с и крутящий момент 300 н.м. Самое главное, что при таких характеристиках двигатель имеет массу 8,150 кг.

Ключевые слова

Экологичность, эффективность, экономичность, импортозамещение

Эпиграф

Одним из величайших открытий, которое может сделать человек, и одним из его больших сюрпризов, является обнаружение, что он может делать то, чего, как он боялся, он не может сделать.

Генри Форд

Цель работы

Создать эффективный двигатель внутреннего сгорания, оказывающий минимальное воздействие на окружающую среду.

Введение

в последнее время на транспорте помимо традиционных (поршневых) ДВС начали использоваться другие типы силовых установок (гибридные и электрические установки), каждый из типов данных силовых установок имеет свои плюсы и минусы. Рассмотрим данные силовые установки на предмет недостатков.

1. Поршневые ДВС (двигатели внутреннего сгорания). Такие двигатели имеют 4 основных недостатка:

- 1) Низкий КПД.
- 2) Не экологичность.
- 3) Сложное строение.
- 4) Большие габариты и масса.

2. Силовые установки электродвигателей. Такие двигатели имеют 3 основных недостатка:

- 1) малый запас хода, обеспечиваемый аккумуляторными батареями.
- 2) длительное время зарядки аккумуляторных батарей.
- 3) отсутствие экологически безопасных технологий переработки отслуживших свой срок АКБ.

Предлагаемый доклад посвящен созданию двигателя, в котором будут устранены перечисленные выше проблемы.

Основные тезисы

Создается инновационный бироторный двигатель внутреннего сгорания, регулируемой степенью сжатия рабочего тела.

Технической задачей изобретения является повышение КПД двигателя и его надёжности при одновременном сокращении габаритов и массы и количества деталей. В результате использования предлагаемого изобретения повышается надёжность и увеличивается топливная экономичность двигателя, уменьшаются его габариты и масса.

Вышесказанная техническая задача решается тем, что в роторном двигателе внутреннего сгорания с увеличенной степенью расширения рабочего тела и использованием его кинетической энергии, содержащем вращающиеся цилиндрические роторы, вращающиеся запорные элементы, установленные в компрессорную и рабочую роторные секции [1], расположенные в корпусе двигателя, камеры сгорания неизменного объема, приводные валы для привода роторов во вращение, соединённые шестерёнчатой передачей, при чем каждый цилиндрический ротор оснащен лопастями, образующими с наружной поверхностью ротора и внутренней поверхностью корпуса рабочие камеры [2] в виде кольцевых сегментов, способные изменять свой объем, в каждой роторной секции установлено по два ротора, которые играют роль запорных элементов, при этом поверхности каждого ротора установлены с термическим компенсационным зазором относительно поверхностей корпуса секции и ротор оснащён уплотнительными элементами в виде уплотнительных пластин [3] и уплотнительных колец.

Заключение, результаты или выводы

Таким образом КПД нашего ДВС составляет 75%. Что позволяет затрачивать меньше топлива (на 30%) на одно и то же расстояние, тем самым оказывать меньшее воздействие на окружающую среду. На данном этапе мы практически подошли к испытаниям самого двигателя, что позволит подтвердить все расчеты практикой.

Список использованной литературы и источников

1. Б. А. Шароглазов, М. Ф. Фарафонов, В. В. Клементьев. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование расчетов и процессов. С. 163–168
2. Гладков В. И., Основы двигателестроения. С. 234–236
3. А.И. Дашченко. Технология двигателестроения. С. 96–100

Спиртовой топливный элемент прямого преобразования химической энергии в электрическую энергию

Яроцкий Фёдор Дмитриевич

МБУ ДО ЦНТТ, МАОУ СОШ № 7

Армавир

Научный руководитель **Шишкин Евгений Маленович**

Аннотация

Работа посвящена исследованию устройства и работе спиртового топливного элемента прямого преобразования химической энергии в электрическую энергию. В ходе проекта нами был предложен и апробирован доступный способ самостоятельного создания спиртового топливного элемента прямого преобразования химической энергии в электрическую энергию. Проект сопровождается учебным видеофильмом, позволяющим самостоятельно изготовить действующую модель спиртового топливного элемента (<https://www.youtube.com/watch?v=Bz45IA6B1Xo>).

Ключевые слова

Спиртовой топливный элемент, прямое преобразование химической энергии в электрическую энергию, анод и катод, электрохимический ряд металлов, ионообменная мембрана

Цель работы

Определить возможность самостоятельного создания действующей модели спиртового топливного элемента прямого преобразования, который преобразует химическую энергию в электрическую энергию из доступных материалов.

Введение

На данный момент бурно развивающейся отраслью экономики является альтернативная энергетика, одним из перспективных направлений которой является технология прямого окисления спиртов. Эта технология способна успешно зарекомендовать себя в области создания переносных источников электроэнергии малой мощности. Эту технологию относят к водородной энергетике, так как носителем заряда является ион (протон) водорода, а электролитом – полимер.

Основные тезисы

В спиртовом топливном элементе прямого преобразования химической энергии в электрическую энергию химическая энергия окисления спиртов напрямую преобразуется в электрическую энергию, минуя стадию сжигания топлива. Спиртовой топливный элемент прямого преобразования химической энергии в электрическую энергию состоит из электродов – анод и катод, между которыми находится ионоселективная (ионообменная) мембрана. Мы собрали восемь топливных элементов, имеющих одинаковые геоме-

трические размеры, но изготовленных из разных материалов, и, проведя лабораторные испытания, определили наилучшую конструкцию.

Заключение, результаты или выводы

В ходе выполнения проекта нами был создан действующий макет спиртового топливного элемента прямого преобразования. Проект содержит полный комплект технической документации, позволяющий самостоятельно изготовить спиртовой топливный элемент из подручных материалов, он сопровождается учебным видеороликом, показывающим все этапы изготовления устройства.

Список использованной литературы и источников

1. Электронный ресурс. https://intech-gmbh.ru/energy_units/
2. Чирков, Ю. В. Занимательно об энергетике / Ю. В. Чирков – М: «МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ», 1981 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://translatyur.org/librusec/659924>
3. Давтян, О.К. Проблема непосредственного превращения химической энергии топлива в электрическую / О.К. Давтян – АН СССР, Энергет. ин-т им. Г.М. Кржижановского. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://surl.li/atkzb>
4. Рудзитис Г. Е., Ф. Г. Фельдман Химия 9 класс: учеб. для общеобразовательных учреждений / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман – М.: © АО «Издательство «Просвещение», 2009.
5. Вапиров В.В., Ханина Е.Я., Волкова Т.Я. Основы электрохимии: учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей университетов / В.В. Вапиров, Е.Я. Ханина, Т.Я. Волкова – Петрозаводск: Петрозав. гос. ун-т, 2004 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://echemistry.ru/assets/files/knigi/elektro.pdf>

Проект автоматизированной линии комплектации приборов

Лазарев Владислав Александрович

СПб ГБПОУ «Колледж электроники и приборостроения»

Санкт-Петербург

Научные руководители: Ларионова Александра Игоревна,

Прохоренко Федор Алексеевич

Аннотация

Проект автоматизированной линии комплектации приборов имеет целью создание эффективной и надежной мехатронной системы автоматизации процесса сборки и комплектации приборов. Автоматизированная линия будет состоять из нескольких этапов, начиная с автоматической подачи компонентов и материалов на линию, далее сборка приборов будет происходить на автоматических станциях, где используются современные технологии и программное обеспечение для максимальной точности и скорости работы.

Основными преимуществами данной автоматизированной линии являются повышение производительности, сокращение времени сборки, минимизация ошибок и повышение качества продукции, а также возможность работы в круглосуточном режиме без простоев на обслуживание.

Ключевые слова

Автоматизация, мехатроника, комплектация, сборка, приборы, конкурентоспособность

Цель работы

Основными целями работы проекта автоматизированной линии комплектации приборов являются: повышение производительности: автоматизация процесса сборки приборов позволит сократить время производства и увеличить объем выпуска продукции. Увеличение конкурентоспособности: использование современных технологий и программного обеспечения на мехатронных станциях позволит снизить затраты на производство и увеличить конкурентоспособность продукции на рынке.

Введение

Автоматические системы контроля качества и точной сборки на мехатронных станциях позволяют снизить количество брака и повысить качество готовой продукции, что в свою очередь повышает доверие потребителей к продукции и увеличивает ее конкурентоспособность. Автоматизация процесса сборки и упаковки приборов позволяет сократить количество необходимого персонала и уменьшить затраты на оплату труда, что в свою очередь снижает общие затраты на производство. Автоматизированная линия комплектации приборов позволяет работать в круглосуточном режиме без простоев на обслуживание, что повышает эффективность производства и увеличивает объем производства. Современные технологии и программное обеспечение на мехатронных станциях позволяют снизить затраты на производство и увеличить конкурентоспособность продукции на рынке.

Основные тезисы

Разработка мехатронной системы, представляющей собой проект автоматизированной линии комплектации приборов, включает в себя ряд этапов:

- анализ требований: на этом этапе проводится анализ требований к проекту автоматизированной линии комплектации приборов, уточняются функциональные и технические требования, формулируются цели и задачи проекта.

- проектирование механических элементов: на этом этапе проектируются механические элементы автоматической линии комплектации приборов, включая конвейеры, роботы-манипуляторы, устройства для фиксации и перемещения приборов.

- проектирование электронных систем: на этом этапе проектируются электронные системы автоматической линии комплектации приборов, включая контроллеры, датчики, системы контроля качества.

– проектирование программного обеспечения: на этом этапе проектируется программное обеспечение, которое управляет работой автоматической линии комплектации приборов.

– сборка и тестирование: на этом этапе происходит сборка всех элементов мехатронной системы, ее настройка и тестирование на работоспособность и соответствие требованиям.

В результате разработки мехатронной системы, представляющей собой проект автоматизированной линии комплектации приборов, может быть создана высокоэффективная автоматическая система производства, которая позволит сократить затраты на производство, повысить качество готовой продукции и увеличить объем производства.

Заключение, результаты или выводы

В результате разработки проекта автоматизированной линии комплектации приборов была создана модель высокоэффективной мехатронной системы, которая позволила значительно увеличить производительность, снизить затраты на производство и улучшить качество готовой продукции. Автоматическая линия комплектации приборов позволяет выполнять комплектацию приборов с высокой точностью и скоростью, а также проводить контроль качества изделий на всех этапах производства. Проект является актуальным в современной промышленности, где все большее внимание уделяется автоматизации производственных процессов и улучшению качества продукции.

Список использованной литературы и источников

1. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования// М.: СОЛОН-Пресс, 2004, С. 107-167.
2. Подураев Ю.В.// Мехатроника: основы, методы, применение: учеб, пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2006, С. 133-175.

Тепловизионная камера

Шугай Кирилл Игоревич

ФГБОУ ВО КГТУ

Калининград

Научный руководитель **Кажекин Илья Евгеньевич**

Аннотация

Проект посвящен разработке устройства защиты электрооборудования, действие которого основано на сборе и анализе температурных данных. Цель такого устройства заключается в своевременном обнаружении и предотвращении перегрева и выхода из строя электрооборудования. Разработанное устройство на базе микроконтроллера «ESP-32» с тепловизионной камерой «MLX90640» позволяет собирать температурные данные и отправлять их на устройство оператора для автоматической или автоматизированной

реакции. Данное решение повышает уровень защиты, а также облегчает и ускоряет диагностику электрооборудования.

Ключевые слова

Тепловизионная камера, перегрев, ESP-32, микроконтроллер, диагностика

Цель работы

Разработка средства автоматизированной диагностики и мониторинга температуры электрооборудования с помощью тепловизионной камеры.

Введение

Внедрение методов тепловизионного контроля в электроэнергетику является одним из направлений развития современной технической диагностики. Своевременное проведение такого контроля позволяет на ранних стадиях выявить развивающиеся дефекты электрооборудования. При этом не требуется проведения операций по переключению питания на резервные цепи, снятия напряжений и непосредственного взаимодействия персонала с диагностируемыми цепями [1]. На рынке современного диагностического оборудования присутствует достаточное количество тепловизоров, применение которых основано на периодическом снятии термограмм обслуживающим персоналом [2]. Это создает дополнительную нагрузку на технических сотрудников, в некоторых случаях может потребовать наличия у них соответствующих квалификаций и групп допуска. Кроме того, контролируемое оборудование может размещаться в труднодоступных местах, где проведение подобного контроля связано со значительными техническими и организационными трудностями [3].

Основные тезисы

Предлагаемая система основана на непрерывном мониторинге теплового режима электрооборудования и автоматической обработке полученной информации с последующим извещением или отключением поврежденного элемента электросети. Основой разработанной системы является тепловизионный модуль, подключенный к микроконтроллеру и связанный по каналу Bluetooth с устройством оператора (персональным компьютером или иной системой). Прототип системы реализован на тепловизионном модуле «MLX90640» и микроконтроллере «ESP-32».

Заключение, результаты или выводы

Разработанная система позволяет проводить непрерывный контроль теплового режима электрооборудования без участия оператора, при этом сохраняется возможность вывода информации о температурных показателях в окне браузера. Разработанный прототип продемонстрировал техническую возможность осуществления такого подхода и перспективность дальнейшего развития предлагаемого метода диагностирования электрооборудования.

Список использованной литературы и источников

1. 1. Троицкий-Марков Р. Т. Тепловой контроль технического состояния электрооборудования с целью обеспечения электробезопасности и пожаробезопасности // Энергобезопасность и энергосбережение. 2008. №3.
2. Аль-Аомари О., Ваньков Ю.В., Костылева Е.Е., Валиев Р.Н. Методика обработки термограмм силовых объектов энергетики // ИВД. 2015. №3.
3. Агарков Сергей Анатольевич, Власов Анатолий Борисович, Юдин Юрий Иванович Система тепловизионной диагностики электро- и теплоэнергетического оборудования на судах и объектах береговой инфраструктуры // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2016. №3.

Сборка мобильной роботизированной платформы с использованием стереокамеры

Маслов Павел Федорович

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Тамбов

Научный руководитель **Балабанов Павел Владимирович**

Аннотация

Рассмотрен процесс сборки мобильной роботизированной платформы. Вынесена оценка ее эффективности. Сделаны выводы о возможности применения системы навигации на основе стереокамеры.

Ключевые слова

Мобильная платформа, роботизированный комплекс, сборка, робототехнический конструктор, стереокамера

Цель работы

Проектирование мобильной робототехнической платформы, оценка эффективности применения мобильных платформ. Оценка возможности использования стереокамеры для навигации мобильных платформ.

Введение

В современное время мобильные роботизированные платформы используются во многих областях науки и техники. Особенно хорошо мобильные платформы зарекомендовали себя для решения задач в условиях, где деятельность человека ограничена или невозможна. К таким задачам можно отнести функционирование робота в открытом космосе, в условиях глубоководных погружений, в зонах химического, радиационного заражения или боевых действий. Основным направлением развития мобильных роботизированных платформ является переход от управляемых оператором роботов к автономным мобильным роботам, наделенным собственными интеллектуальными системами управления.

Основные тезисы

Для создания подобной мобильной роботизированной платформы используется продвинутый робототехнический конструктор «Tetrix». Собранная платформа представляет собой многоярусную конструкцию, за ярусы которой вынесены: камера ZED 2i; светодиодная лента. На верхнем ярусе расположены микрокомпьютер «Nvidia Jetson»; преобразователь постоянного тока; аккумулятор для «Nvidia Jetson» и светодиодной ленты. Задние колеса являются ведущими, на каждом из них расположены электродвигатели постоянного тока. Стереокамера в связке с микрокомпьютером позволяет осуществлять автономную навигацию платформы, что в дальнейшей перспективе, при использовании на более масштабных и эффективных мобильных платформах, позволит мобильным платформам осуществлять работу без участия оператора.

Заключение, результаты или выводы

Были проведены практические испытания мобильной роботизированной платформы, исходя из них сделаны выводы, что спроектированная робототехническая система обладает незаурядным потенциалом. Принципы, рассмотренные и отточенные на данной платформе, в дальнейшем могут использоваться на более продвинутых и масштабных системах. Система автономной навигации хорошо себя показала и доказала свою эффективность. Это позволяет судить об эффективности использованных на данной платформе систем и использовать их для построения мобильных роботизированных платформ.

Список использованной литературы и источников

1. Чернухин, Ю. В. Мобильная робототехническая платформа с перестраиваемой гетерогенной системой управления / Ю. В. Чернухин // Известия Южного федерального университета. Технические науки – 2012. – № 1 (126). – С. 96–103.
2. Волошенко, А.В. Проектирование систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие / А.В. Волошенко, Горбунов Д.Б. – Томск: Издательство Томского Политехнического Университета, 2011. – 108 с.

Создание мобильной роботизированной платформы botANNIC

Бобров Даниил Александрович

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Тамбов
Научный руководитель **Балабанов Павел Владимирович**

Аннотация

Рассмотрен процесс разработки и изготовления подвижной роботизированной платформы botANNIC, оборудованной стереоскопической камерой ZED 2i. Перечислены компоненты, использующиеся в платформе. В статье описано цифровое оснащение мобильной роботизированной платформы.

Ключевые слова

Мобильная роботизированная платформа, робот, botANNIC, ZED, ZED 2i, стереокамера

Цель работы

Разработка, проектирование, сборка мобильной роботизированной платформы для реализации навигации и перемещения роботизированной платформы в пространстве.

Введение

В современное время мобильные роботизированные платформы используются во многих областях науки и техники. Особенно хорошо мобильные платформы зарекомендовали себя для решения задач в условиях, где деятельность человека ограничена или невозможна. К таким задачам можно отнести функционирование робота в открытом космосе, в условиях глубоководных погружений, в зонах химического, радиационного заражения или боевых действий.

Основные тезисы

Перед созданием прототипа мобильной роботизированной платформы была разработана пространственная CAD-модель робота. Питание мобильной роботизированной платформы обеспечивает литий-ионный аккумулятор с номинальным напряжением 48 В и ёмкостью 40 А ч. Аккумулятор питает два мотора планетарного типа BM1418ZXF на 500 Вт с заявленной частотой 2800 мин⁻¹ под нагрузкой, момент с электродвигателей передается на оси вращения колес с помощью цепных передач а, так-же, мобильная роботизированная платформа оснащена внедорожными колесами 6R 145/70. Цифровое оснащение платформы включает в себя портативный компьютер Nvidia Jetson, плату Arduino UNO, связанную с четырьмя ультразвуковыми датчиками расстояния и платами их управления, RC-ресивер для пульта управления платформой и отправки изображения с видеокамеры на пульт, Wi-Fi роутер для беспроводной передачи изображения со стереокамеры ZED 2i на персональный компьютер-сервер, а также для управления двигателями мобильной роботизированной платформы с помощью персонального компьютера.

Заключение, результаты или выводы

В ходе проделанной работы была собрана рабочая модель, которая успешно прошла все поставленные тесты в пределах допустимых отклонений.

Список использованной литературы и источников

1. Чернухин, Ю. В. Мобильная робототехническая платформа с перестраиваемой гетерогенной системой управления / Ю. В. Чернухин // Известия Южного федерального университета. Технические науки – 2012. – №1 (126). – С. 96–103.
2. Волошенко, А.В. Проектирование систем автоматического контроля и регулирования: учебное пособие / А.В. Волошенко, Горбунов Д.Б. – Томск:

Издательство Томского Политехнического Университета, 2011. – 108 с.

Система теплового контроля работоспособности изолирующего дыхательного аппарата

Матыцын Илья Сергеевич

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Тамбов

Научный руководитель **Балабанов Павел Владимирович**

Аннотация

Предложена система теплового контроля для работоспособности изолирующего дыхательного аппарата (ИДА). Метод основан на контроле температуры регенеративного материала. Реализация метода осуществляется при помощи датчиков температуры, установленных в патрон ИДА и микроконтроллера, анализирующего данные и активизирующего светодиоды, когда кислорода не хватает для жизнеобеспечения человека.

Ключевые слова

Изолированный дыхательный аппарат, регенеративный продукт, система контроля, ИДА, температура материала, жизнеобеспечение человека

Цель работы

Создание системы теплового контроля для работоспособности изолирующего дыхательного аппарата.

Введение

Для жизнеобеспечения человека при техногенных авариях или экологических катастрофах, в условиях, где человеку необходим запас кислорода для выполнения работ (в шахте, при работе с отравляющими веществами), используются изолирующие дыхательные аппараты ИДА, такие как СПИ-20, ШССТ, ПДУ, ИПК и т.д. В качестве регенеративного вещества в изолирующих дыхательных аппаратах и установках регенерации воздуха широкое применение получили перекисные соединения щелочных металлов. Принцип их работы основан на поглощении диоксида углерода и паров воды, а также выделении кислорода, что позволяет обеспечивать жизнедеятельность человека в условиях непригодного для дыхания воздуха окружающей среды. Ресурс ИДА существенно зависит от внешних условий работы аппарата – температуры окружающей среды, нагрузки по кислороду и диоксиду углерода, зависящей от состояния кардио-респираторной системы человека. При проверке качества ИДА во время их испытаний или во время непосредственного использования, человек испытывает стресс. Для более комфортного и безопасного для здоровья использования ИДА предлагается система мониторинга его технического состояния на основе теплового контроля, которая может быть частью конструкции ИДА.

Основные тезисы

Предлагаемая система устанавливается в ИДА, включающим патрон с регенеративным продуктом, дыхательный мешок для сбора газовой смеси с клапаном, а также дыхательную маску. Система контроля включает датчики температуры, размещенные в патроне ИДА, подключенные к микроконтроллеру и устройству световой сигнализации. В процессе поглощения CO₂ и паров воды, выдыхаемых человеком, регенеративный продукт выделяет тепло. Датчики измеряют температуру, передают сигналы в микроконтроллер, который обрабатывает их и вырабатывает команду на включение светодиодов сигнализации в момент времени, когда количество выделяемого кислорода недостаточно для обеспечения потребностей дыхания. Для проверки возможности реализации такого подхода в настоящее время проводится серия экспериментов.

Заключение, результаты или выводы

Предварительные результаты экспериментов однозначно доказывают, что температура пластины регенеративного материала зависит от содержания химически связанного O₂ и CO₂, а потому может быть использована в качестве косвенного параметра определения ресурса ИДА.

Список использованной литературы и источников

1. Балабанов П.В., Рязанов И.В., Метод и установка для лабораторных испытаний ресурса защитных свойств пластины хемосорбента // Севастополь ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 2020.-1013-1018 с.
2. Лыков А.В., Теория теплопроводности // Изд. «Высшая школа», Москва 1967.-327-333 с.

Применение роботизированного комплекса для повышения качества сортировки фруктов

Сенкевич Сергей Алексеевич

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Тамбов
Научный руководитель Балабанов Павел Владимирович

Аннотация

Рассмотрена оценка качества сортировки яблок с применением роботизированного комплекса. Приведена процедура оценки качества сортировки. Приведены результаты экспериментальной оценки качества сортировки яблок роботизированным комплексом.

Ключевые слова

Качество сортировки, роботизированный комплекс, методика оценки, сортировка фруктов, ошибки 1 и 2 рода, сорта яблок

Цель работы

Разработка программы и методики исследовательских испытаний, а также проведение экспериментальных исследований по оценке качества сортировки фруктов роботизированным комплексом.

Введение

Важным показателем качества яблок является недопущение в реализацию или при закладке на хранение попадания поврежденных плодов или плодов, пораженных болезнями. Это чаще всего обеспечивается ручной сортировкой, при которой значительное влияние на качество сортировки оказывает человеческий фактор. Снизить влияние человеческого фактора при сортировке яблок предназначен макет роботизированного комплекса сортировки и мониторинга качества фруктов. Для проведения работ по оценке качества сортировки роботизированным комплексом и соответствия его требованиям технического задания была разработана программа и методика исследовательских испытаний, а также проведены экспериментальные исследования.

Основные тезисы

Программой и методикой испытаний предусмотрена проверка способности роботизированного комплекса распознавать поверхностные повреждения яблок, а также оценка вероятности ошибок первого и второго рода. Ошибкой 1-го рода является случай, при котором яблоко без дефектов, отбраковано как дефектное; ошибкой 2-го рода является случай, при котором дефектное яблоко не отбраковано (пропущено). Роботизированный комплекс обеспечивает возможность определения поверхностных дефектов, с вероятностью ошибки 1 и 2 рода не более 15%. Данная проверка включает следующие этапы: подготовка роботизированного комплекса для мониторинга качества и сортировки фруктов к работе, выполнение измерений, включающих запуск роботизированного комплекса, обработка результатов.

Заключение, результаты или выводы

Результаты проведенной экспериментальной оценки качества сортировки яблок роботизированным комплексом: – для сорта «Орловское полосатое» проведено 143 измерения, в которых было допущено 17 ошибок, что составляет 12% (из них ошибок первого рода – 9 (6,3% от общего числа измерений), ошибок 2-го рода – 8 (5,6% от общего числа измерений)); – для сорта «Спартан» было допущено 19 ошибок из 143 измерений (13%), (из них ошибок первого рода – 11 (7,7% от общего числа измерений), ошибок 2-го рода – 8 (5,6% от общего числа измерений)); – для сорта «Имрус» допущено 25 ошибок из 180 измерений (14%), (из них ошибок первого рода – 12 (6,7% от общего числа измерений), ошибок 2-го рода – 13 (7,2% от общего числа измерений)).

Список использованной литературы и источников

1. Vision system for detection of defects on apples using hyperspectral imaging coupled with neural network and haar cascade algorithm / P. V. Balabanov, A.

- G. Divin, A. S. Egorov, V. A. Yudaev, D. A. Lyubimova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2020. – Pp. 52058
2. C. Yang, W. S. Lee, and P. Gader, "Hyperspectral band selection for detecting different blueberry fruit maturity stages," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 109, 2014, doi: 10.1016/j.compag.2014.08.009.
 3. Y. Peng and R. Lu, "Analysis of spatially resolved hyperspectral scattering images for assessing apple fruit firmness and soluble solids content," *Postharvest Biol. Technol.*, vol. 48, no. 1, 2008, doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.09.019.

Разработка и изготовление конструкции пневматической реабилитационной перчатки для восстановления двигательных функций кисти руки после травмы

Молодцев Иван Юрьевич

МБОУ «Лицей № 11»

Челябинск

Научный руководитель Красавин Эдуард Михайлович

Аннотация

Опыт работы прошлых лет натолкнул на идею создания реабилитационной перчатки с дозирующей системой усилия двигательных функций кисти руки. Реализовать подобную конструкцию реабилитационной перчатки, можно несколькими путями: механическими элементами с определённой жёсткостью, пружинным эспандером, регулируемые грузами. Мы решили, несколько изменить традиционный подход, и применить систему пневматической регулируемой нагрузки. Разработка подобной конструкции и легла в основу темы данной работы.

Ключевые слова

Кибернетика, биомедицина, электротехника, инженерия, программирование

Эпиграф

Аэродинамика – для неудачников, которые не умеют делать двигатели

Цель работы

Целью данной работы является разработка и изготовление конструкции пневматической реабилитационной перчатки для восстановления двигательных функций кисти руки после травмы.

Введение

Патология кисти руки человека, занимает особое место среди прочих травм опорно-двигательного аппарата в связи с важнейшей ролью руки в бытовой и производственной деятельности человека. По статистическим данным, повреждения кисти составляют 40 – 60% от всех травм. Многие специалисты – травматологи отмечают, что в каждом пятом случае травма кисти и пальцев осложнена нарушением целостности функционально значимых структур – сухожилий, нервов, костей, суставов. Поэтому реабилитация больных с патологией кисти является серьёзной медико-социальной проблемой, от успешного решения которой зависят важные экономические показатели, связанные с трудовой деятельностью человека.

Основные тезисы

Основополагающими принципами устройства всех изученных проектов являются следующие моменты:

- основные элементы роботизированной руки создаются методом 3D печати;
- привод подвижных элементов осуществляется рулевыми машинками авиационных моделей и системой натяжных лесок;
- основной процессорной платформой управления рулевыми машинками, является платформа Arduino;
- дистанционное управление обеспечивается либо проводным пультом, либо Bluetooth-модулем;
- датчиками управления являются или оптические элементы или тензометрические модули;
- процессорной платформой управляющей сенсорной системы, является платформа Arduino.

Заключение, результаты или выводы

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- изучены доступные литературные и интернет-источники по вопросам организации реабилитационных мероприятий в посттравматический период при травмах кистей рук, основных направлениях и методах реабилитации, по существующим разработкам реабилитационных тренажёров для восстановления двигательной функции кисти;
- изучение доступных литературных материалов и опыта предыдущей работы по разработке бионической управляемой руки позволило определить основное направление конструкторских решений при создании проекта пневматической реабилитационной перчатки и разработать её концептуальное решение;
- на основе разработанной концепции осуществлена практическая реализация рабочего прототипа реабилитационного тренажёра;
- определены первоначальные функциональные возможности, разработанного и изготовленного тренажёра, для восстановления частично потерянных моторных функций кисти человека.

Список использованной литературы и источников

1. https://meduniver.com/Medical/travmi/upragnenia_dlia_kisti_i_palcev.html
2. https://aupam.ru/pages/medizina/reab_ruk_rbsdn_t2/page_30.htm
3. И. Матов, С. Банков, Реабилитация при повреждениях руки. – София: Медицина и физкультура. 1981 г.
4. <https://nika-medical.ru/reabilitacija-i-mehanoterapija/trenazheri-dlja-reabilitacii-posle-insulta/trenazheri-dlja-kisti-ruki-posle-insulta/>
5. <http://profil.mos.ru/inj/proekty/robotic-hand-robotizirovannaya-ruka.html>

Разработка и изготовление термоэлектрической климатической установки на автомобиль «Лада 4x4 2121 Нива»

Шавалеев Дмитрий Вадимович

МАОУ СОШ № 13

Челябинск

Научный руководитель Красавин Эдуард Михайлович

Аннотация

С момента выпуска первой модификации ВАЗ-2121 прошло уже более 40 лет, но знаменитый внедорожник не собирается отправляться на пенсию. При своей компактности «Нива» отличается высокой проходимостью, что делает ее универсальной. Небольшие размеры и простота конструкции позволяют без труда отремонтировать машину. Среди недостатков «Нивы» можно упомянуть недостаточную комфортабельность. Возникает проблема повышения комфортности старых моделей автомобилей и дооснащения автомобиля генератором холода, который позволит обеспечить приемлемые условия комфорта в летних поездках. В связи с этим возникает гипотеза о наиболее простом варианте решения этой проблемы, использовании термоэлектрических модулей – элементов Пельтье. При подаче напряжения на модуль одна из пластин значительно охлаждается, что позволяет использовать эти элементы в качестве устройств охлаждения. Каким образом можно сконструировать установку охлаждения салона автомобиля, в частности «Нивы», с помощью генератора холода, какие реальные эксплуатационные характеристики подобной установки? Ответы на эти вопросы и являются целью данной работы.

Ключевые слова

Кондиционер, термоэлектрический модуль, элемент Пельтье, конструкция автомобиля Нива.

Цель работы

Разработка экспериментального генератора холода с возможным использованием его в качестве климатической установки в автомобиле.

Введение

Сложно представить человека, который бы не знал автомобиль с названием «Нива». Многие автолюбители не согласны называть народную любимицу ее новым именем Лада 4x4. Поэтому далее машину будем называть старым названием «Нива». В больших городах автомобиль уже не так популярен и уступает по экономичности и управляемости современным автомобилям, зато в небольших городах, сёлах, таёжных посёлках, где самый главный вопрос доехать из пункта «А» в пункт «Б» по бездорожью, без него обойтись очень сложно при решении многих бытовых и производственных вопросов. Небольшие размеры и простота конструкции позволяют без труда отремонтировать машину. Универсальность машины позволяет ее эксплуатировать в любых погодных и географических условиях, а главное, «Нива» обладает огромными возможностями для тюнинга и конструирования, где можно реализовать свой творческий потенциал.

Основные тезисы

Разработка и изготовление бюджетного кондиционера для автомобиля.

Заключение, результаты или выводы

В ходе работы и проведении исследований изучены возможные литературные и интернет-источники по устройству и принципу действия термоэлектрических генераторов. На основе изученных источников разработан собственный вариант генератора холода с возможностью установки его в конструкцию автомобиля «Нива». Выполнена практическая реализация устройства и внедрение его в конструкцию воздухопроводов автомобиля «Нива». Исследование режимов работы генератора холода и определение эффективности устройства в составе климатической установки автомобиля показали приемлемый результат. Снижение температуры внутри салона автомобиля, в зависимости от температурных условий окружающей среды, соответствует мощности термоэлектрической установки и составляет 5–6 °С. При увеличении мощности термоэлектрических модулей можно добиться разницы температур в 10–12 °С, но такой вариант потребует увеличения мощности генератора автомобиля.

Список использованной литературы и источников

1. Г. Громов, Объемные или тонкопленочные термоэлектрические модули, Компоненты и технологии, № 9, 2014 г.
2. http://www.sd delaysam-svoimirukami.ru/290 ehlement _ pelte _ on_zhe _ termoehlektricheskij _ modul. html
3. С.Д. Сивухин, Общий курс физики. М., Наука, 1977 г.
4. Л.С. Стильбанс, Физика полупроводников, М., 1967 г.
5. КРИОТЕРМ, <http://www.kryotherm.ru>, Термоэлектрические модули, системы охлаждения и генерации электрической энергии

Разработка и экспериментальные исследования действующего макета самобалансирующего устройства для снижения уровня вибраций автомобильного колеса непосредственно в процессе эксплуатации автомобиля («САМБАЛ-Колесо»)

Салькаев Андрей Николаевич

ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта», СПб ГБПОУ «Колледж метростроя»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Шлапоберский Анатолий Андреевич**

Аннотация

Особое место среди инновационных проблем автомобильных колёс занимает их надёжная и точная балансировка. От качества балансировки зависит комфортность и безопасность управления автомобилем, а также износ шин и многих других элементов автомобиля. Идея самобалансировки технических объектов очень привлекательна и описана в книге д.т.н. Гусарова А.А. «Автобалансирующие устройства прямого действия», но совершенно не реализована на практике для автомобильного колеса.

Ключевые слова

Колесо, балансировка, резонанс, вибрация, самобалансировка

Цель работы

Провести экспериментальные исследования действующих макетов автомобильного колеса с самобалансирующим устройством нового типа, результаты которых доказывали бы, что идея в принципе практически реализуема.

Введение

Автомобильные колёса являются одним из важнейших элементов автомобиля, обеспечивающих комфортность, надёжность и безопасность движения автомобиля во всех режимах. При этом особое место среди инновационных проблем автомобильных колёс занимает их надёжная и точная балансировка. Однако во время реальной эксплуатации автомобиля появляются причины, нарушающие сбалансированность колеса: потеря балансировочного грузика, налипание снега, грязи и гудрона, износ шин, застревание небольших камней в протекторе, неровности и препятствия на дороге и многие другие. В связи с тем, что современные методы балансировки не решают важнейшую проблему поддержания колеса в отбалансированном состоянии в процессе эксплуатации, в настоящее время известна и описана в патентах и литературе научно-инновационная идея о необходимости создания автобалансиров для автомобильных колёс.

Основные тезисы

Создание нового типа самобалансирующего устройства среди имеющих в различных информационных источниках предложений. Процесс создания данного устройства делится на основные 2 части:

- расчёт, проектирование и изготовление упрощённого макета автомобильного колеса с самобалансирующим устройством и проведение испытаний на стационарном испытательном стенде, с целью показать, насколько эффективно возникающие вибрации макета колеса устраняются на различных скоростях с самобалансирующим устройством;

- проведение экспериментальных исследований макета колеса в составе простейшей экспериментальной испытательной установки.

Эта установка не закреплена на поверхности, имеет возможность перемещаться с различной степенью интенсивности в зависимости от уровня вибрации макета колеса и, тем самым наглядно демонстрирует эффективность погашения вибрации самобалансирующим устройством.

Заключение, результаты или выводы

Результаты проведенных испытаний показывают, что уровень вибрации макетов колёс действительно удаётся снизить очень существенно, примерно на 90% с применением самобалансирующих устройств нового типа. Причём самобалансирующее устройство работает стабильно, в том числе и при разных ориентациях его расположения в пространстве. Дальнейшую работу необходимо вести в направлении расширения и совершенствования исследовательских экспериментов и стендовой базы, приближения их к реальным условиям.

Список использованной литературы и источников

1. Гусаров А.А. Автобалансирующие устройства прямого действия. – М.: Наука, 2002. – 119с. Пассивные автобалансиры. (Электронный ресурс.) (<http://www.filimonikhin.narod.ru/>)

Разработка бюджетных приборов систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Киляков Андрей Алексеевич

ГБПОУ СПТ им. Б.Г. Музрукова

Саров

Научный руководитель **Столяров Игорь Васильевич**

Аннотация

В ходе работы над данным проектом созданы: портативный малогабаритный тепловой анемометр и индикатор качества воздуха, которые необходимы при работе монтажника систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Ключевые слова

Анемометр, индикатор качества воздуха, Arduino, TVOC, eCO2

Цель работы

Создать: портативный малогабаритный тепловой анемометр, который предназначен для определения скорости и объема воздушного потока, а также его температуры и портативный малогабаритный индикатор качества воздуха, который предназначен для определения концентрации летучих органических веществ (TVOC), вычисления эквивалентного значения углекислого газа (eCO_2), а также влажности и температуры воздуха.

Введение

Для работы в системах вентиляции и кондиционирования воздуха необходимы простые и в тоже время надежные приборы. Новизна данного проекта состоит в том, что современные тепловые анемометры стоят достаточно дорого – в пределах от 12 тыс. руб. до 70 тыс. руб., индикаторы и датчики качества воздуха, которые реализуют заявленные в данном проекте возможности, стоят также достаточно дорого – в пределах от 9 тыс. руб. до 24 тыс. руб. Розничная стоимость приборов «Анемометр тепловой АТ-01» и «Индикатор качества воздуха ИКВ-01», согласно разработанным бизнес-планам их производства – не выше 3 тыс. руб. Поэтому данный проект тем и интересен, что может восполнить нишу тех бюджетных приборов, которые могут пригодиться монтажнику при измерении скорости и объема воздушного потока, а также его температуры при работе в системах вентиляции и кондиционирования, а также для исследования комфортности микроклимата на рабочих местах и в жилищах.

Основные тезисы

Техническая реализация сборки данного портативного малогабаритного прибора «Анемометр тепловой АТ-01» была осуществлена в типовом корпусе для РЭА 21-12 (SANHE) с использованием микроконтроллера Atmega328 на плате Arduino Nano V3.0 CH340G, модульного термоанемометра CG-Anem-1v1 и ЖК-дисплея LCD 1602 I2C. Прибор предназначен для определения скорости и объема воздушного потока, а также его температуры. Техническая реализация сборки данного портативного малогабаритного прибора «Индикатор качества воздуха ИКВ-01» была осуществлена в типовом корпусе для РЭА 21-12 (SANHE). Использует микроконтроллер Atmega328 на плате Arduino Nano V3.0 CH340G, модуль определения качества воздуха CJMCU-8118 (датчики CC811, HDC1080) и ЖК-дисплей LCD 1602 по шине I2C для вывода информации. Светодиодная индикация позволяет проводить оценку уровня качества воздуха – оптимальный (зеленый), удовлетворительный (желтый), неудовлетворительный (красный), предельный (синий) и опасный (фиолетовый) цвет светодиода соответственно. Прибор предназначен для определения концентрации летучих органических веществ (TVOC), вычисления эквивалентного значения углекислого газа (eCO_2), а также влажности и температуры воздуха.

Заключение, результаты или выводы

В ходе работы над проектом были созданы простые в применении и дешевые по сравнению с подобными приборами «Анемометр тепловой АТ-01»

и «Индикатор качества воздуха ИКВ-01». В настоящее время составлены бизнес-планы производства данных приборов, проведен SWOT-анализ. Сильными сторонами проекта являются – наличие материально-технической базы и кадров, низкая арендная плата (радиомонтажная мастерская ГБПОУ СПТ им. Музрукова), а также низкая себестоимость прибора. Получено рекомендательное письмо начальника группы электроников завода ВНИИЭФ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ, которым подтверждается, что данные приборы представляют собой готовые технические устройства, которые могут применяться для работы монтажника систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Готовится подача заявок на полезную модель по приборам: портативный малогабаритный прибор «Анемометр тепловой АТ-01»; портативный прибор «Индикатор качества воздуха ИКВ-01».

Список использованной литературы и источников

1. Богословский В.Н., Новожилов В.И., Симаков Б.Д. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч. 2. Вентиляция. М.: Стройиздат, 2014. – 439с.
2. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. М.: Стройиздат, 2012. – 480с.
3. ГОСТ Р ИСО 16000-26-2015. Воздух замкнутых помещений.
4. СанПиН 1.2.3685-21 от 01.03.2021 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (срок действия ограничен 01.03.2027).

Манипулятор для проведения ПЦР-теста

Тузовская Ирина Алексеевна

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Санкт-Петербург

Научные руководители: **Матвеев Александр Альбертович,**

Миронова Татьяна Сергеевна

Аннотация

Применение робототехнических устройств в лабораторных исследованиях находит все более широкое применение на протяжении последних десятилетий. Лабораторные процессы подходят для роботизированной автоматизации, потому что процессы состоят из повторяющихся движений, например, захват – перемещение – добавление жидкости и твердого вещества т.д. Например, химико-фармацевтические компании используют роботов для перемещения биологических или химических образцов, чтобы синтезировать новые химические соединения или проверить фармацевтическую ценность существующих химических веществ. Передовая лабораторная робототехника может использоваться для полной автоматизации научного процесса.

Ключевые слова

Лабораторная робототехника, манипулятор, сервоприводы, Arduino, полимерная цепная реакция (ПЦР)

Цель работы

Разработка и создание простейшего устройства для проведения ПЦР-тестирования из доступных материалов

Введение

Идеей проекта стал запрос от Эколого-биологического центра «Крестовский остров» ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» о разработке и создании простейшего устройства для проведения ПЦР-тестирования из доступных материалов. Данное устройство планируется для использования в образовательном процессе при лабораторной работе с химико-биологическими препаратами. И как пример такой работы – наглядное изучение процесса проведения ПЦР-теста. В современных приборах для проведения теста ПЦР пробирки устанавливаются в металлический блок, который нагревается за счет модуля Пельтье. Такие приборы дорогие: от 120 тысяч до нескольких миллионов рублей. И было принято решение создать собственную, экономически более выгодную конструкцию.

Основные тезисы

Работа была начата с создания 3D-модели манипулятора. Были разработаны чертежи основных деталей конструкции в программе Компас 3D. Далее, детали были напечатаны на 3D принтере. Движение конструкции манипулятора обеспечивают микросервоприводы. Сервоприводы подключены к плате Arduino UNO, на которой загружен код управляющей программы.

Заключение, результаты или выводы

1. Разработано конструктивное решение и собран манипулятор для проведения теста ПЦР. Написан код управляющей программы.
2. Конструкция данной модели экономически выгодна.
3. Разработка и применение манипулятора в образовательном процессе позволит всесторонне изучить процесс проведения лабораторных исследований.

Список использованной литературы и источников

1. Wong G., Wong I., Chan K., Hsieh Y., Wong S. A Rapid and Low-Cost PCR Thermal Cycler for Low Resource Settings//электронный научный журнал PLOS ONE. Официальный сайт [электронный ресурс] <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0131701>
2. Юревич Е.И. Управление роботами и робототехническими системами: учебное пособие / Е.И. Юревич. СПб.: Издательство СПб ГТУ, 2001. 166 с.
3. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: учеб. пособие / С.А. Воротников; под. ред. С.Л. Зенкевича, А.С. Ющенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.

Усилитель D-класса с регулируемой выходной мощностью

Петров Никита Алексеевич

Волжский филиал ФГБОУ ВО МАДИ

Чебоксары

Научный руководитель **Изосимова Татьяна Анатольевна**

Аннотация

В данной работе представлена система управления мощности усилителя на базе микроконтроллера ATmega328 с Bluetooth-модулем. Устройство предназначено для создания систем аудио и в помощь при их создании. Основой проектируемого устройства является микроконтроллер, благодаря которому осуществляется управление выходной мощностью.

Ключевые слова

DC/DC преобразователь, усилитель, bluetooth модуль, структурная схема, принципиальная схема

Цель работы

Изучение различных усилителей, выбор усилителя под необходимые нужды, разбор информации о работе преобразователя и их видов. Также получение информации об регулировки мощности. Разработка и создание устройства, которое отвечало бы требованиям по исполнению усилителя выбранного класса с регулировкой мощности путём работы микроконтроллера, который бы отвечал за данное управление.

Введение

Разработка усилителя обусловлена в достаточно высоком спросе среди людей, которые так или иначе хотят сделать свою аудиосборку из различных компонентов, где применяется усилитель и различные колонки.

Основные тезисы

Работа с усилителем D класса будет рациональна, так как он чаще всего применяется для работы с музыкальными центрами и прочими аудиосистемами. Для работы устройства необходим преобразователь постоянного тока. В электрических устройствах применяется преобразователь для решения задач, связанных с изменением напряжения, которое требуется для питания самого устройства. У понижающего импульсного преобразователя в роли ключа подключают транзистор, который управляется благодаря широтно-импульсному модулятору. Преобразователи с регулируемым выходным напряжением на выходе позволяют получать как повышенное напряжение, так и пониженное напряжение. Это необходимо для слабых источников питания, которым свойственно разряжаться, так как напряжение может снижаться со временем разрядки батареи, отчего данный преобразователь должен регулировать напряжение даже после понижения входного напряжения.

Заключение, результаты или выводы

В ходе работы работы были спроектированы: принципиальная и структурные схемы. Описан принцип работы устройства и его применение. Произведен анализ разных типов усилителей и выбран наиболее подходящий под данное устройство. Собран рабочий прототип устройства. Исходя из вышесказанного, данное устройство поможет людям, которые хотят собрать свою аудиосистему, но не разбираются в этом.

Список использованной литературы и источников

1. ГОСТ 24388-88 Усилители сигналов звуковой частоты бытовые. Общие технические условия.
2. Малинин Р. М. Усилители низкой частоты. Массовая радиобиблиотека, вып. 183. 1953 г.

Разработка и реализация портативного устройства для контроля нарушений работы головного мозга

Стасюк Ярослав Михайлович

ГБОУ СОШ № 493

Санкт-Петербург

Научные руководители: Живицкая Лина Романовна,

Петряшова Ирина Александровна

Аннотация

В рамках данной работы был разработан и реализован портативный прибор, дающий возможность контролировать процесс нарушения работы головного мозга при эпилепсии. Работа прибора основана на получении и обработке данных по принципу ЭЭГ. Разработанное устройство может не только помочь в целом контролировать течение заболевания в домашних условиях, но и дать возможность подготовиться к надвигающемуся приступу.

Ключевые слова

Эпилепсия, контроль работы головного мозга, портативное устройство, приложение

Цель работы

Разработка и реализация портативного устройства для контроля нарушений работы головного мозга при эпилепсии.

Введение

За последние 50 лет темп жизни современного человека значительно вырос. Регулярное переутомление, стресс и неблагоприятные внешние факторы зачастую приводят к развитию слабовыраженных, но постоянных сбоев со стороны нервной системы: хронические головные боли, снижение

умственной работоспособности, заторможенные реакции и многое другое. Данные сбои проявляются как со стороны центральной, так и со стороны периферической нервной системы, и, к сожалению, в большинстве случаев остаются без должного контроля и лечения. Это, в совокупности с различными индивидуальными предрасположенностями, приводит к развитию многих хронических заболеваний нервной системы и, в частности, сказывается на работе головного мозга. Одним из таких заболеваний является эпилепсия. Согласно статистике, эпилепсия встречается с одинаковой частотой во всем мире и независимо от расы около 0,5 – 1 % населения страдают этой болезнью. Эпилепсия является одной из наиболее часто встречающихся заболеваний среди хронической патологии нервной системы[2]. В связи с этим, контроль и лечение эпилепсии является одной из значимых проблем, стоящих перед специалистами в области неврологических заболеваний.

Основные тезисы

В рамках работы было реализовано техническое устройство на основе технологии NeuroSky для контроля заболеваний, основанных на нарушениях работы головного мозга. Устройство состоит из нескольких основных блоков: 1. TGAM модуль (27,9x15,2x2,5 мм); 2. Bluetooth модуль; 3. Датчик (сухой, контактный); 4. Соединительные провода (экранированные) и заземление. TGAM модуль является основной частью данного устройства и содержит в себе большое количество элементов. Подключение к TGAM модулю происходит через контактные ряды 1-4 в зависимости от выполняемой ими функции. Контактный ряд 1 – функции электрода. Контактный ряд 3 – функции UART/Serial. Контактный ряд 4 – функции питания. Для связи со внешними устройствами прибор включает в себя Bluetooth модуль. Данный модуль обеспечивает скорость передачи информации до 921,6 кБод с возможностью внутрисистемного программирования. Номинальное напряжение питания – 3,3 В при потребляемом токе в режиме передачи до 68 мА, в режиме сканирования без установленных связей – 6 мА, в ждущем режиме 0,25 мА. Чувствительность приемника – не менее 77 дБм. С целью получения и обработки данных с устройства, описанного выше, было разработано приложение на платформе mit app Inventor. Данное приложение включает в себя 6 блоков с кодом, каждый из которых отвечает за объявление отдельных переменных необходимых для получения информации и ее обработки. Приложение выполнено в минималистичном стиле и может быть установлено на любое устройство при помощи apk файла, который в свою очередь доступен к скачиванию по ссылке. С целью упрощения использования приложения было принято решение уменьшить количество возможных действий пользователя, оставив лишь выполняющие необходимые задачи. Данное решение позволяет адаптировать приложение для использования разными возрастными группами без потери качества работы. Работа вышеописанного прибора и приложения была апробирована с помощью анализа его работы при участии испытуемого с подтвержденным диагнозом «эпилепсия». Добровольный участник испытания использовал разработанный прибор в соответствии с предложенными ему инструкциями в течение ограниченного периода времени, за который не менее одного раза наблюдались приступы эпилептического характера

(в момент использования прибора). Стоит отметить, что в ходе консультации с врачом неврологом было принято решение о помещении датчика в височную область, т.к. на нее по статистике наиболее часто приходится очаговые изменения нейронных связей. В ходе эксперимента участником испытаний были собраны различные данные, начиная с удобства и простоты использования прибора и его портативности, до данных, получаемых и обрабатываемых прибором в ходе его функционирования. Данные собирались с помощью платформы Google форма. В ходе анализа полученных данных было выявлено, что устройство работает в соответствии с возложенными на него функциями и позволяет контролировать течение заболевания. В ходе эксперимента были получены данные по одному эпилептическому приступу у испытуемого в виде наиболее типичных для данного заболевания изменений ЭЭГ – множественные пики. На основе полученных данных была проведена консультация с лечащим врачом испытуемого и определено, что данный вид изменений характерен для конкретного пациента. Также в рамках эксперимента испытуемому предлагалось оценить удобство и простоту использования прибора. В ходе анализа полученной информации можно сделать вывод, что прибор удобен в использовании, не причиняет затруднений при движениях и работает в совокупности с любыми устройствами с функцией Bluetooth.

Заключение, результаты или выводы

Поставленная цель: «разработка и реализация портативного устройства для контроля нарушений работы головного мозга при эпилепсии» была достигнута, а задачи выполнены. В рамках данной работы был разработан и реализован прибор для контроля нарушений работы головного мозга при эпилепсии, а также написано приложение для получения и обработки данных при помощи ранее упомянутого устройства. Стоит отметить, что работоспособность данного устройства была проверена в ходе эксперимента при участии людей с медицинским диагнозом «эпилепсия». Планируется продолжение данной работы как с точки зрения более обширной апробации разработанного устройства, так и с точки зрения изучения возможностей помощи людям с заболеваниями, лечение и контроль которых может основываться на нейротехнологиях. Также рассматривается усовершенствование корпуса прибора. В заключение необходимо добавить, что применение используемых в устройстве технологий может обеспечить безопасный, удобный и, главное, бюджетный контроль заболеваний для различных возрастных групп населения, страдающими нарушениями работы головного мозга.

Список использованной литературы и источников

1. Все о эпилепсии: [сайт]. – URL:<https://npccd.ru/specialized-offices/epilepsy-psychoyusmal> (Дата обращения 25.12.2022). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
2. Шулешова Н.В., Скоромец А.А., Вознюк И.А. Клинические рекомендации (протокол) по оказанию скорой медицинской помощи при судорожном синдроме, эпилептическом статусе / Н.В. Шулешова, А.А. Скоромец, Воз-

- нюк И.А. – СПб.: ПСПбГМУ имени акад. И.П. Павлова, 1-2 с.
3. Электроэнцефалография: [сайт]. – URL: <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 08.01.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
 4. 13. Burry Burd. Book VI: Alternative Android Development Techniques. Chapter 1: Creating Code Quickly with App Inventor – Chapter 2: More App Inventor Magic // Android Application Development All-in-One For Dummies. – John Wiley & Sons, 2011. – P. 527—580. – 672 p. – ISBN 978-1-118-23595-9.
 5. NeuroSky: [сайт]. – URL: <https://neurosky.com> (Дата обращения 23.11.2022). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

Экспериментальные исследования снижения вибрации углошлифовальных машин с применением разработанного инновационного самобалансирующего устройства

Гаврилов Кирилл Владимирович

ГБУ ДО ЦДЮТТ «Охта»

Санкт-Петербург

Научный руководитель **Шлапоберский Анатолий Андреевич**

Аннотация

Во время эксплуатации углошлифовальной машины появляются причины, нарушающие сбалансированность диска и вызывающие повышенные вибрации. Это – заводской брак, налипание грязи, износ диска и прочие. Повышенные вибрации диска УШМ снижают комфортность и безопасность работ, ускоряют износ диска и самой углошлифовальной машины. В данном проекте экспериментально исследован ранее разработанный макет автомобильного колеса с самобалансирующим устройством нового типа. Результаты экспериментальных исследований показали, что при наличии на макете диска значительного дисбаланса и высокого уровня вибрации они почти полностью (на 89 – 92 %) устраняются разработанным самобалансирующим устройством непосредственно в процессе работы УШМ.

Ключевые слова

Вибрация, дисбаланс, электроинструмент, безопасность, производство, углошлифовальная машина

Цель работы

Проведение экспериментальных исследований углошлифовальной машины колеса с самобалансирующим устройством нового типа, результаты которых доказывали бы, что идея реализуема.

Введение

Для устранения вредных последствий вибрации УШМ необходимо постоянно поддерживать рабочий диск в отбалансированном состоянии не-

посредственно в процессе работы. В связи с этим в настоящее время известна научно-инновационная идея о необходимости создания автобалансиров для различных быстровращающихся технических объектов, в том числе для УШМ. Разработанные по определённым правилам автобалансиры должны непосредственно в процессе эксплуатации технического объекта непрерывно отслеживать изменение величины его дисбаланса и соответствующим образом изменять величину и положение корректирующих балансирующих масс для устранения дисбаланса. При такой работе автобалансира должно происходить своевременное устранение дисбаланса как основной причины повышенных вибраций.

Основные тезисы

Объектом исследования в данной работе является углошлифовальная машина, а предметом исследования является самобалансирующее устройство для снижения уровня вибрации УШМ непосредственно в процессе его работы. Актуальность работы определяется высокой потенциальной востребованностью самобалансирующихся углошлифовальных машин, не имеющих аналогов в мировой практике, а также недостаточной разработанностью темы, особенно её практических аспектов. Новизна работы состоит в том, что в процессе экспериментальных исследований впервые практически показана эффективная работа специально спроектированного инновационного самобалансирующего устройства нового типа по снижению вибраций углошлифовальных машин. Личный вклад автора работы заключается в самостоятельном выборе нового типа самобалансирующего устройства среди имеющихся в различных информационных источниках предложений. Также автор самостоятельно рассчитал, разработал и изготовил действующий макет самобалансирующего устройства для УШМ, а также провёл исследовательские испытания, подтвердившие эффективность работы макета самобалансирующего устройства по снижению вибраций углошлифовальных машин.

Заключение, результаты или выводы

Данная научно-исследовательская работа по созданию нового инновационного типа самобалансирующего устройства для углошлифовальной машины является одним из первых практических шагов в этом перспективном направлении. Экспериментальные исследования показали, что предлагаемые в данной работе принципиально новые самобалансирующие устройства снижают вибрации от небаланса рабочего диска УШМ эффективнее и, главное, стабильнее, чем известные зарубежные аналоги. При этом они имеют более простую конструкцию и, соответственно, будут иметь более низкую себестоимость изготовления. Проведенные испытания показали, что предлагаемое самобалансирующее устройство нового типа, разработанное в соответствии с патентом RU 92626 U1, стабильно и эффективно (почти до уровня колебаний углошлифовальной машины без дисбаланса рабочего диска) снижает вибрации от дисбаланса рабочего диска.

Список использованной литературы и источников

1. Гусаров А.А. Автобалансирующие устройства прямого действия. – М.: Наука, 2002. – 119с. Официальный сайт журналов «Инструменты», «GardenTools» и «Всё для стройки и ремонта» серии «Потребитель». (Электронный ресурс) (www.master-forum.ru). Пассивные автобалансиры. (Электронный ресурс.) (<http://www.filimonikhin.narod.ru/>). Патент RU 92626 U1, Шлифовальная машина с самобалансирующим устройством, 2010. <https://www.youtube.com/watch?v=UySes1FTGnk>

*«Будущее сильной России – в высоких технологиях»
сборник тезисов XVII открытой юношеской научно-практической
конференции, ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», – СПб, 2023, 11 томов по секциям
Том 8 «Техника»*

Отпечатано в РИС ГБНОУ «СПБ ГДТЮ». Заказ Т Б , тираж 44 экз.