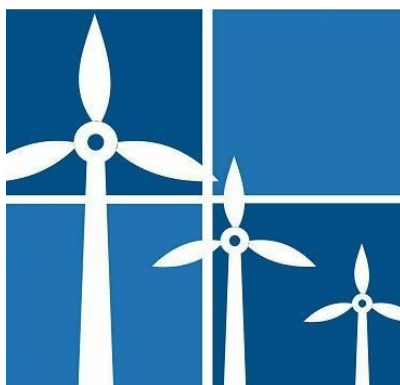


**Департамент профессионального образования Томской области
Областное государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«ТОМСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ЭНЕРГЕТИКА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ,
БЕЗОПАСНОСТЬ»**



23 декабря 2025 год

г. Томск, 2025

В данном издании представлены работы XII научно-практической конференции «Энергетика: эффективность, надежность, безопасность».

Цель конференции – развитие инициативы студентов, осваивающих профессии и специальности в области энергетики, в учебно-исследовательской деятельности и научно-техническом творчестве, а также установление творческих контактов, обмена опытом, развитие инноваций.

Сборник предназначен для студентов, преподавателей системы среднего профессионального образования, интересующихся проблемами развития отрасли энергетики. Ответственность за содержание работы, грамматические и стилистические ошибки возлагается на авторов.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Инновационная техника и технологии.....	4
Энергия в 3D: проект по созданию аккумулятора (для питания LED ленты).....	4
Умный радиатор: цифровая система мониторинга температуры и расхода для повышения эффективности работы судового дизеля.....	11
Умный дом для здорового сна: автоматизация идеальной среды.....	20
Обзор систем интеллектуального мониторинга судовых энергетических установок.....	25
Секция 2. Энергосбережение, энергоэффективность, ресурсосбережение.....	29
Новые формы судовой энергетики: технологии, перспективы и вызовы.....	29
Акции по сохранению электроэнергии.....	37
Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии.....	43
Солнечная зарядка для мобильных устройств: проектирование и сборка автономного USB-зарядного устройства на базе небольшой солнечной панели.....	48
Исследование эффективности различных источников освещения.....	52
Исследование возможностей применения тепловых насосов в системах отопления судна.....	63
Секция 3. Цифровая и интеллектуальная энергетика.....	69
Умные энергосистемы и сети.....	69
Два взгляда на энергетику: потребители и профессионалы. Роль искусственного интеллекта.....	71
Создание цифровых двойников судовых энергетических установок для обучения персонала.....	77
Кибербезопасность и защита цифровых устройств.....	80
Устройство SMD-пульсометра.....	90
Управление освещением и вентиляцией подвального помещения	95

СЕКЦИЯ 1

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ЭНЕРГИЯ В 3D: ПРОЕКТ ПО СОЗДАНИЮ АККУМУЛЯТОРА (ДЛЯ ПИТАНИЯ LED ЛЕНТЫ)

Автор: А.И. Красильников

Руководитель: С.Е. Захарова

ОГБПОУ «Томский экономико-промышленный колледж»

В настоящее время существует потребность в компактных и индивидуально настроенных источниках питания для различных устройств, особенно для декоративного освещения, такого как LED ленты. Готовые аккумуляторные блоки часто имеют стандартные размеры и форму, которые не всегда соответствуют требованиям конкретного проекта. Кроме того, они могут быть дорогими и не всегда обеспечивать оптимальную производительность. Существует проблема поиска доступного и гибкого решения для создания аккумулятора, адаптированного под конкретные нужды, с возможностью кастомизации внешнего вида.

Актуальность проекта заключается в том, что развитие технологий 3D-печати открывает новые возможности для создания корпусов сложной формы и индивидуального дизайна. Сочетание 3D-печати с навыками проектирования электронных схем и пайки позволяет создавать полностью новые аккумуляторные блоки.

Данный проект **демонстрирует возможности 3D-печати**, показывает, как 3D-печать может быть использована для создания функциональных компонентов электронных устройств. **Кроме этого**, способствует развитию навыков проектирования, 3D-моделирования, пайки и тестирования электронных устройств. Позволяет создать аккумуляторный блок, который может быть дешевле, чем покупка готового решения. **И что не мало важно**, предоставляет возможность создать аккумуляторный блок с уникальным дизайном и размерами, идеально подходящим для конкретного проекта.

Целью проекта является создание функционального аккумуляторного блока для питания LED ленты, включающего в себя цикл от цифровой модели до готового устройства.

Для реализации поставленной цели определены следующие задачи:

1. **Разработка схемы:** Проектирование электрической схемы платы для зарядки аккумулятора и питания LED ленты.
2. **Пайка платы:** Сборка и пайка компонентов на печатной плате.
3. **Проектирование корпуса:** Разработка эскиза корпуса аккумуляторного блока с учетом размеров компонентов плат.
4. **3D-моделирование:** Создание 3D-модели корпуса в КОМПАС 3D.
5. **3D-печать:** Печать корпуса на FDM
6. **Сборка системы:** Установка аккумулятора, плат в корпус.
7. **Тестирование:** Проверка работоспособности системы, измерение напряжения, тока и времени работы от аккумулятора.

В проекте "Энергия в 3D: проект по созданию аккумулятора (для питания LED ленты)" использован комплекс методов исследования, включающий в себя как теоретические, так и практические подходы:

1. Теоретические методы:

- **Анализ литературных источников,** изучение научной литературы, справочников, онлайн-ресурсов и документации к используемому оборудованию и программному обеспечению для получения необходимых знаний об электронике, 3D-печати, материалах и технологиях.

- **Системный анализ,** разложение сложной системы (аккумуляторного блока) на отдельные компоненты и изучение их взаимосвязей для понимания принципов работы и оптимизации конструкции.

- **Моделирование,** создание 3D-модели корпуса в специализированном программном обеспечении для визуализации и проверки конструкции.

- **Проектирование схем,** разработка электрической схемы платы с использованием специализированного программного обеспечения для обеспечения функциональности и безопасности системы.

2. Практические методы:

- **3D-моделирование,** создание 3D-модели корпуса с использованием программного обеспечения, такого как Компас 3D.

- **3D-печать,** изготовление корпуса на 3D-принтере с использованием выбранного материала и параметров печати.

- **Пайка**, сборка и пайка компонентов на печатной плате с использованием паяльника, припоя и флюса.

- **Экспериментальные исследования:**

- **Тестирование работоспособности:** проверка работоспособности системы путем подключения LED ленты и измерения напряжения, тока и времени работы от аккумулятора.

- **Измерение параметров:** использование мультиметра, амперметра и вольтметра для измерения напряжения, тока и сопротивления в различных точках схемы.

- **Оценка времени работы:** определение времени работы LED ленты от аккумулятора для оценки емкости и эффективности системы.

- **Метод наблюдения:** визуальный контроль качества пайки, сборки и работы системы.

Выбор данных методов исследования обусловлен целью и задачами проекта, а также доступными ресурсами и оборудованием. Комбинация теоретических и практических методов позволяет получить всестороннее представление о проблеме и разработать эффективное решение.

Творческий подход автора в проекте "Энергия в 3D: проект по созданию аккумулятора (для питания LED ленты)" проявляется в нескольких аспектах, выходящих за рамки простого следования инструкциям и реализации стандартного решения: **индивидуальный дизайн корпуса** (вместо использования готовых моделей корпусов, автор самостоятельно разработал уникальный дизайн, учитывающий эстетические предпочтения и функциональные требования). **Оптимизация конструкции для компактности** (автор стремился создать максимально компактный аккумуляторный блок, эффективно используя доступное пространство и минимизируя габариты устройства. Это потребовало творческого подхода к размещению компонентов и оптимизации конструкции корпуса). **Визуализация и презентация проекта:** Автор уделил внимание визуализации и презентации проекта, создав фотографии, видеоролики и 3D-модели, демонстрирующие результаты работы и творческий подход.

В целом, творческий подход автора проявляется в стремлении не просто создать функциональное устройство, а разработать уникальное и эстетически привлекательное

решение, отвечающее индивидуальным требованиям и демонстрирующее его навыки и знания в области электроники и 3D-печати. Этот подход делает проект более интересным, ценным и значимым.

Научной и практической значимости работы отражена в следующих аспектах:

Научная значимость:

- **Исследование возможностей интеграции 3D-печати и электроники:** проект вносит вклад в изучение и демонстрацию возможностей использования аддитивных технологий (3D-печати) для создания функциональных электронных устройств. Он показывает, как 3D-печать может быть использована не только для создания корпусов, но и для прототипирования и изготовления компонентов электронных систем.

- **Разработка методики проектирования и изготовления кастомизированных аккумуляторных блоков:** проект предлагает методику проектирования и изготовления аккумуляторных блоков с учетом индивидуальных требований к форме, размерам и функциональности. Эта методика может быть использована в дальнейших исследованиях и разработках в области портативных источников питания.

- **Расширение знаний в области электроники и схемотехники:** Проект требует от исполнителя углубленного изучения принципов работы электронных компонентов, схемотехники и методов пайки, что способствует расширению его научных знаний в этой области.

Практическая значимость:

- **Создание доступного и кастомизированного источника питания:** проект позволяет создать доступный и кастомизированный источник питания для LED ленты, который может быть адаптирован под конкретные нужды и требования.

- **Разработка прототипа для дальнейших разработок:** созданный аккумуляторный блок может служить прототипом для разработки более сложных аккумуляторных систем, например, для питания портативных устройств, роботов или других электронных устройств.

- **Применение в образовательных целях:** проект может быть использован в образовательных целях для обучения студентов и школьников основам электроники, 3D-печати и проектирования.

Развитие навыков DIY (Do It Yourself): проект способствует развитию навыков самостоятельного изготовления электронных устройств, что может быть полезно для хобби-проектов и решения практических задач.

Возможность коммерциализации: При успешной реализации проекта и оптимизации конструкции, разработанный аккумуляторный блок может быть коммерциализирован и предложен на рынке в качестве доступного и кастомизированного решения для питания LED лент и других устройств.

В целом, проект обладает как научной, так и практической значимостью, поскольку он способствует развитию новых технологий, расширению знаний в области электроники и 3D-печати, а также созданию доступных и кастомизированных решений для различных задач.

Инновационная составляющая проекта заключается не в создании принципиально нового устройства, а в **комбинации существующих технологий и подходов новым, более эффективным и доступным способом:**

- **Интеграция 3D-печати и электроники для создания кастомизированных решений.** Хотя 3D-печать и электроника уже давно существуют, их совместное использование для создания полностью кастомизированных аккумуляторных блоков, адаптированных под конкретные нужды, является относительно новым подходом. Проект демонстрирует, как 3D-печать может быть использована не только для создания корпусов, но и для прототипирования и изготовления функциональных компонентов электронных систем.

- **Доступность и простота создания индивидуальных источников питания.** Проект предлагает доступный и простой способ создания индивидуальных источников питания для LED лент и других устройств, не требующий специальных знаний и дорогостоящего оборудования. Это делает технологию доступной для широкого круга пользователей, включая школьников, студентов и любителей DIY.

- **Оптимизация конструкции и дизайна с использованием 3D-моделирования.** Использование 3D-моделирования позволяет оптимизировать конструкцию корпуса и дизайна аккумуляторного блока, учитывая размеры компонентов, требования к вентиляции и эстетические предпочтения. Это обеспечивает более эффективное использование пространства и создание более привлекательного устройства.

- **Быстрое прототипирование и итеративный дизайн:** 3D-печать позволяет быстро создавать прототипы корпуса и тестировать различные варианты дизайна. Это ускоряет процесс разработки и позволяет быстро вносить изменения в конструкцию на основе результатов тестирования.

- **Возможность создания уникальных и персонализированных устройств.** Проект позволяет создавать уникальные и персонализированные аккумуляторные блоки с индивидуальным дизайном и функциональностью, что делает их более привлекательными и ценными для пользователей.

Образовательный потенциал. Проект демонстрирует возможности интеграции различных технологий и способствует развитию навыков в области электроники, 3D-печати и проектирования, что делает его ценным образовательным инструментом.

Хотя отдельные элементы проекта (3D-печать, электроника, LED ленты) уже известны, их **синергия и интеграция в единую систему, ориентированную на создание кастомизированных и доступных решений, является инновационным аспектом данного проекта.** Он демонстрирует потенциал аддитивных технологий для создания новых продуктов и услуг в различных областях.



Рисунок 1 – обобщенный цикл от цифровой модели до готового устройства

В ходе реализации проекта были успешно достигнуты следующие *результаты*: **Разработан и напечатан на 3D-принтере корпус аккумуляторного блока** с учетом размеров LED ленты и компонентов платы. Корпус обладает достаточной прочностью и обеспечивает надежную защиту внутренних компонентов. **Разработана и спаяна печатная плата** для зарядки аккумулятора и питания LED ленты. Плата функционирует стабильно и обеспечивает необходимую мощность для питания LED

ленты. **Собрана и протестирована полностью функционирующая система**, состоящая из корпуса, платы, аккумулятора и LED ленты. Система успешно прошла тестирование и продемонстрировала работоспособность. **Получен практический опыт** в области проектирования электронных схем, 3D-моделирования, 3D-печати и пайки.

В заключении, цель проекта достигнута - успешно создан функциональный аккумуляторный блок для питания LED ленты с использованием 3D-печати и навыков электроники.

3D-печать является эффективным инструментом для создания корпусов электронных устройств, позволяет быстро и недорого создавать корпуса сложной формы и индивидуального дизайна, адаптированные под конкретные нужды.

Интеграция 3D-печати и электроники открывает новые возможности для создания кастомизированных решений: сочетание этих технологий позволяет создавать уникальные и персонализированные устройства, отвечающие индивидуальным требованиям пользователей.

Проект продемонстрировал возможность создания доступного и простого в изготовлении источника питания, разработанная система может быть легко воспроизведена другими пользователями, не требуя специальных знаний и дорогостоящего оборудования.

Полученные результаты могут быть использованы в образовательных целях - проект может служить примером для обучения студентов и школьников основам электроники, 3D-печати и проектирования.

Проект имеет потенциал для дальнейшего развития: возможно добавление новых функций, таких как беспроводная зарядка, управление яркостью LED ленты или интеграция с мобильными приложениями.

Проект "Энергия в 3D: проект по созданию аккумулятора" успешно продемонстрировал возможности интеграции 3D-печати и электроники для создания кастомизированных и доступных решений. Полученные результаты подтверждают перспективность данного подхода и могут быть использованы в дальнейших исследованиях и разработках в области портативных источников питания и DIY-проектов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Горбатов, А. В. Основы электротехники и электроники: учебник для вузов / А. В. Горбатов, В. И. Кузнецов, В. Г. Пономарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 528 с. –
2. Титов, А. А. Электроника для начинающих: учебное пособие / А. А. Титов. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 208 с. –
3. Справочник радиолюбителя / Под ред. Н.Н. Астафьева. – М.: Радио и связь, 1986. – 672 с. - 3D-печать. Полное руководство / Крис Андерсон. – М.: Эксмо, 2014. – 352 с. -

УМНЫЙ РАДИАТОР: ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ И РАСХОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ

Автор: А. И. Лобанов

Руководитель: А.Д. Сигимова

ОГБПОУ «Томский техникум водного транспорта и судоходства»

Эффективность и долговечность судового дизеля напрямую зависят от работы системы охлаждения. Вахтенный механик часто контролирует температуру лишь по одному-двум стрелочным приборам на выходе из двигателя, не имея полной картины. Разница температур на входе и выходе из двигателя и через охладитель, а главное – расход воды – остаются «в тени». Это приводит к работе двигателя в неоптимальном режиме, повышенному расходу топлива и износу. В эпоху цифровизации игнорировать такие возможности – значит терять деньги и надежность.

Проблема заключается в отсутствии комплексного и оперативного контроля за ключевыми параметрами системы охлаждения судового дизельного двигателя, что приводит к его хронической работе в неоптимальных тепловых режимах, скрытому прогрессированию неисправностей и существенным экономическим потерям.

Устаревшая, неинформативная система контроля не позволяет эксплуатировать энергетическую установку с максимальной эффективностью и

надежностью, ведет к прямым финансовым потерям и увеличивает операционные риски.

Цель работы: Разработать проект простой цифровой системы мониторинга параметров системы охлаждения судового дизеля для повышения эффективности его работы.

Задачи:

1. Изучить принцип работы и типичные неисправности системы жидкостного охлаждения судового дизеля.
2. Проанализировать существующие штатные средства контроля и их недостатки.
3. Подобрать современные, доступные по цене цифровые датчики (температуры, расхода) и способ вывода информации.
4. Разработать наглядную мнемосхему для дисплея и методику анализа данных для вахтенного механика.
5. Оценить потенциальный экономический и эксплуатационный эффект от внедрения системы.

Значение теплового режима для дизеля

Переохлаждение — работа двигателя при температуре охлаждающей жидкости на выходе ниже 75-80°C. Это не просто «недогрев», а состояние, провоцирующее цепь негативных процессов:

1. Конденсация топлива и серной кислоты (низкотемпературная коррозия):

Механизм: При сгорании сернистого судового топлива образуется оксид серы (SO_2), который с парами воды образует сернистую (H_2SO_3), а затем и серную кислоту (H_2SO_4). Температура стенок цилиндра ниже точки росы водяных паров (около 50-60°C) и, что критично, ниже точки росы серной кислоты (~120-160°C, но зависит от давления и концентрации) приводит к конденсации этих агрессивных соединений на гильзах цилиндров.

Результат: Активная химическая коррозия зеркала гильз и поршневых колец. Поверхность становится матовой, изъеденной, что резко увеличивает механический износ. Это основной фактор износа в данном режиме.

2. Ухудшение условий смазки и увеличение вязкости масла:

Механизм: Судовые масла (например, SAE 40) рассчитаны на работу при высокой температуре. При низкой температуре охлаждающей жидкости масло в картере и системе также не прогревается до нормы (обычно 70-80°C).

Результат: Повышенная вязкость (густота) масла ухудшает его прокачиваемость. Масляный насос работает с повышенной нагрузкой, а подача масла к удаленным парам трения (вкладыши коленвала, распредвала) может ухудшиться, создавая риск масляного голодания и сухого трения в первые минуты после запуска.

3. Неполное сгорание топлива и термическое загрязнение:

Механизм: Низкая температура стенок камеры сгорания «гасит» протекание химических реакций. Топливо-воздушная смесь сгорает не полностью.

Результат:

Падение КПД: Часть энергии топлива не выделяется, что напрямую ведет к повышению удельного расхода топлива на 3-8%.

Нагар и отложения: Несгоревшие углеводороды и сажа оседают на форсунках, поршневых кольцах, клапанах и выпускном тракте. Это ухудшает герметичность, нарушает распыл топлива, увеличивает сопротивление выпуска.

Загрязнение масла: Прорыв несгоревшего топлива и сажи в картер разжижает и загрязняет моторное масло, снижая его смазывающие и моющие свойства.

Перегрев — температура охлаждающей жидкости на выходе выше 95-100°C. Это аварийный режим, последствия которого развиваются лавинообразно:

1. Термическое разложение (окисление) моторного масла:

Механизм: При температурах свыше 120-130°C (которые могут локально возникать в зоне поршневых колец при общем перегреве) масло начинает

«гореть» — терять легкие фракции, полимеризоваться и образовывать лаковые отложения и твердый кокс.

Результат:

Потеря смазывающей способности: Масляная пленка становится нестабильной, увеличивается коэффициент трения.

Засорение системы: Отложения закоксовывают масляные каналы, кольца поршней, засоряют сетки и фильтры, приводя к масляному голоданию.

Повышенный угар: Резко возрастает расход масла на угар.

2. Резкое снижение механической прочности и появление тепловых задиров:

Механизм: Металлические детали (поршень, гильза, головка блока) при перегреве расширяются сверх расчетных пределов. Зазоры в сопряжениях (поршень-гильза, вал-вкладыш) исчезают.

Результат: Возникает сухое трение металла по металлу. Смазочная пленка разрушается. Это приводит к мгновенному задире — схватыванию и взаимному переносу материала трущихся поверхностей. Последствия — глубокие риски на зеркале цилиндров, разрушение поршней, заклинивание двигателя.

3. Термические деформации и нарушение герметичности:

Механизм: Неравномерный нагрев деталей (головка блока нагревается быстрее блока) создает огромные внутренние напряжения.

Результат:

Прогорание прокладки головки блока (ГБЦ) из-за потери упругости и нарушения плоскостности прилегания.

Деформация (коробление) самой ГБЦ, что требует ее сложной механической обработки.

Трещины в межклапанных перемычках, стенках рубашки охлаждения или в блоке цилиндров — капитальная поломка.

4. Снижение мощности и риск детонации:

Механизм: Перегретый воздух в цилиндрах имеет меньшую плотность, что ухудшает наполнение и эффективность сгорания.

Результат: Падение мощности двигателя, необходимость увеличения подачи топлива для поддержания нагрузки, что усугубляет перегрев.

Оптимальный тепловой режим и роль разности температур (ΔT)

Оптимальная температура на выходе из двигателя (T_2): 85-90°C, при этой температуре достигается баланс:

Минимизация коррозионного износа: Стены цилиндров выше точки росы агрессивных кислот.

Максимальный термический КПД: Двигатель работает с наилучшей эффективностью цикла Карно.

Оптимальная вязкость масла: Обеспечивается надежная смазка и минимальные механические потери.

Стабильность геометрии деталей: Тепловые расширения находятся в расчетном диапазоне.

Критическая важность разности температур ($\Delta T = T_2 - T_1$):

ΔT — это косвенный, но ключевой показатель расхода охлаждающей воды (G , м³/ч) через двигатель. Его связывает фундаментальное уравнение теплового баланса:

$$Q = c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta T$$

Где:

Q — тепловой поток, отводимый водой от двигателя (кВт) – величина, примерно пропорциональная мощности двигателя.

c — удельная теплоемкость воды (~ 4.2 кДж/(кг*°C)).

ρ — плотность воды (~ 1000 кг/м³).

G — массовый расход воды (кг/с).

ΔT — разность температур (°C).

Из этого уравнения следует:

При постоянной мощности двигателя ($Q = \text{const}$), расход воды (G) обратно пропорционален ΔT . Нормальный ΔT для большинства судовых дизелей: 10-15°C. Это конструктивно рассчитанная величина, обеспечивающая оптимальную скорость потока и теплосъем.

Анализ отклонений:

ΔT выше нормы (например, 18-20°C): прямой сигнал о падении расхода воды ($G \downarrow$). Причины: засорение фильтров, воздушная пробка в системе, неисправность насоса, накипь в трубках. Опасность: локальный перегрев, закипание в рубашке охлаждения.

ΔT ниже нормы (например, 5-8°C): указывает на повышенный расход воды ($G \uparrow$). Причины: негерметичность системы, неверная настройка ТРК, работа насоса на избыточных оборотах. Опасность: переохлаждение, увеличение гидравлического сопротивления, кавитация насоса.

Таким образом, мониторинг не только T_2 , но и ΔT позволяет вахтенному механику диагностировать не исправность двигателя, а исправность системы охлаждения, что является основой предиктивного обслуживания и предотвращения тяжелых аварий.

Разработка системы «Умный радиатор»

Объект исследования: Судовой дизель 6ЧН 15/18 в лаборатории учебного заведения.

На двигателе установлены только два стрелочных термометра (выход из двигателя, выход из холодильника). Данные о расходе воды и температуре на входе отсутствуют.

Выбор оборудования:

Датчики температуры: Цифровые погружные термопары с выходом 4-20 мА или по интерфейсу RS-485. Устанавливаются в 4 ключевые точки: 1) Вход в двигатель, 2) Выход из двигателя, 3) Вход в охладитель, 4) Выход из охладителя.

Датчик расхода: Ультразвуковой клиновой датчик, устанавливается на напорной магистрали. Не требует врезки, прост в монтаже.

Контроллер/Дисплей: Недорогой программируемый логический контроллер (ПЛК) или готовый НМІ-дисплей (Human Machine Interface), который собирает сигналы со всех датчиков.

Разработка мнемосхемы:

На дисплее создана простая, интуитивно понятная схема системы охлаждения с динамическими значениями температур и расхода в реальном времени.

Ключевые элементы:

1. Цифровые показания по всем 4 точкам.
2. Автоматический расчет и отображение ΔT между выходом и входом из двигателя.
3. Графические индикаторы-светофоры: Зеленый (норма), Желтый (внимание, значение приближается к границе), Красный (авария, выход за пределы).
4. Простой график тренда температуры за последние 30 минут.

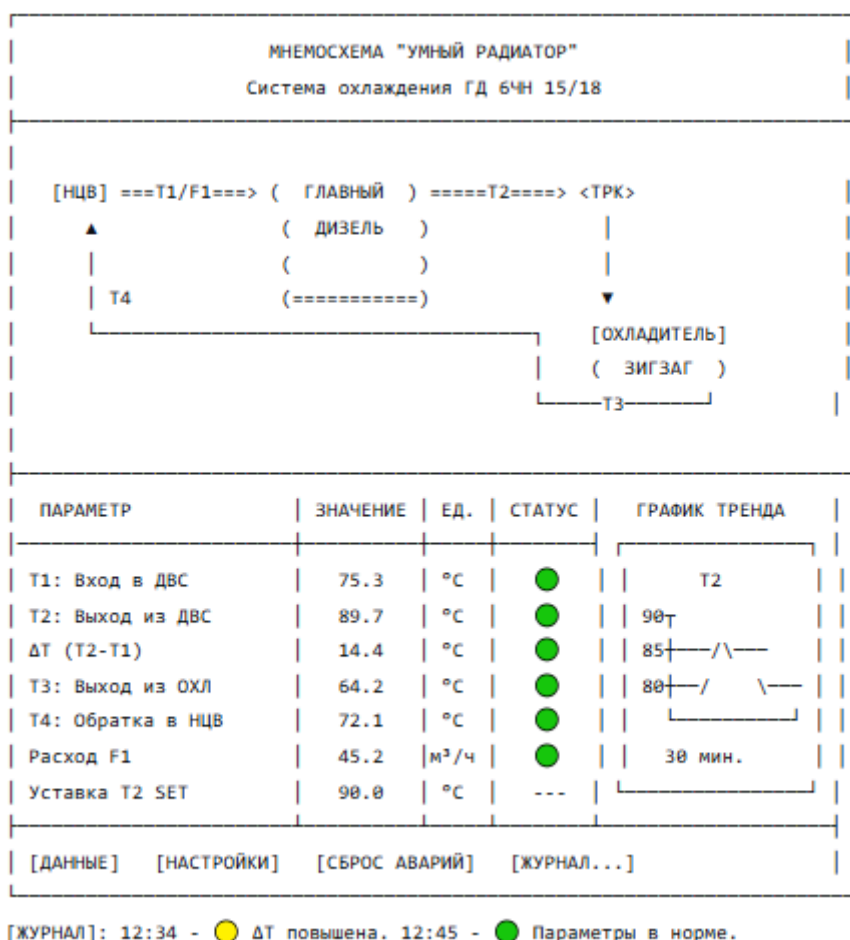


Рисунок 1 – Наглядная мнемосхема для дисплея

Ожидаемые результаты

Повышение надежности: Механик видит полную картину. Резкий рост ΔT при неизменной температуре на выходе? Это может указывать на падение расхода из-за засора фильтра еще до перегрева. Система становится инструментом предиктивного (прогнозного) обслуживания.

Экономия топлива: Поддержание стабильной температуры в оптимальном диапазоне 85-90°C позволяет двигателю работать с максимальным КПД. По данным исследований, это дает снижение удельного расхода топлива на 2-4%. Для судна с дизелем мощностью 1000 кВт, работающего 300 дней в году, это десятки тонн сэкономленного топлива.

Упрощение работы вахты: Не нужно обходить двигатель и считывать данные с разных приборов. Вся информация собрана на одном экране, а система сама подаст звуковой сигнал при отклонении.

Низкая стоимость внедрения: Все компоненты серийные, а стоимость системы несопоставима со стоимостью ремонта двигателя из-за перегрева.

Предложенная система «Умный радиатор» является ярким примером практической, малозатратной инновации, доступной для внедрения как на новые, так и на существующие суда. Она способствует решению конкретной эксплуатационной проблемы, переводя контроль системы охлаждения из разряда «реагирования на аварию» в разряд «постоянного управления эффективностью».

Дальнейшим развитием системы может стать автоматическое регулирование скорости работы насосов охлаждения или положения терморегулирующего клапана на основе данных с датчиков для полной оптимизации энергопотребления самой системы охлаждения.

Список используемой литературы.

1. Иванов, С.В. Влияние теплового режима на износ цилиндро-поршневой группы судовых дизелей / С.В. Иванов // Труды ЦНИИМФ. – 2021. – № 45. – С. 67-73.
2. Петров, К.А. Методы предиктивной диагностики судовых технических систем на основе анализа температурных полей / К.А. Петров // Судостроение. – 2022. – № 3. – С. 44-48.
3. Смирнов, А.Д. Экономия топлива за счет оптимизации работы вспомогательных систем СЭУ / А.Д. Смирнов // Морской флот. – 2020. – № 5. – С. 32-35.
4. Каталог оборудования для промышленной автоматизации Siemens SIMATIC HMI. – 2023.
5. Техническое руководство по датчикам температуры с выходом 4-20 мА. ОВЕН. – 2022.

6. Технический портал «Судомеханик.рф». Раздел «Системы охлаждения СДВС». – URL: <https://sudomehanik.ru/>

7. База данных патентов РФ. Патент на полезную модель № 123456 «Устройство для мониторинга системы охлаждения двигателя» (аналог). – URL: <https://www.fips.ru/>

УМНЫЙ ДОМ ДЛЯ ЗДОРОВОГО СНА: АВТОМАТИЗАЦИЯ ИДЕАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Авторы: Л.Д. Останин, Д.Е. Кремнёв

Руководитель: А.Д. Науменко

ОГБПОУ «Томский Экономико-промышленный колледж»

В эпоху цифровых технологий и высокого темпа жизни хронический недосып перестал быть личной проблемой и превратился в социально-экономический вызов. Нарушения сна приводят к снижению производительности труда, повышению риска ошибок и аварий, ухудшению общего уровня здоровья населения. Последствия носят системный характер:

— **Когнитивные:** Снижение концентрации, ухудшение оперативной и долговременной памяти, подавление креативного мышления;

— **Эмоциональные:** Повышенная раздражительность, тревожность, риски развития депрессивных состояний;

— **Физиологические:** Ослабление иммунитета, нарушение метаболических процессов (риск ожирения, диабета II типа), повышенная нагрузка на сердечно-сосудистую систему;

— **Социальные:** Снижение качества жизни и профессиональных достижений.

Традиционные рекомендации по гигиене сна (соблюдение режима, ограничение экранного времени, физическая активность) остаются фундаментальными, однако их соблюдение часто требует от человека значительных волевых усилий. Технологии «Умного дома» предлагают переход от рекомендаций к **автоматизированному созданию оптимальных условий**, делая здоровый сон не целью, а естественным результатом организации жизненного пространства.

Представленный проект предлагает модульный подход к построению автономной системы «Умного дома», направленной исключительно на улучшение качества сна. Вместо разрозненных устройств мы разрабатываем **единую экосистему**, которая на основе данных с датчиков автоматически регулирует ключевые параметры среды в спальне.

Физиологически идеальные условия для фазы глубокого и восстановительного сна включают:

— **Температура воздуха: +18...+22°C**. Более прохладная температура способствует естественному снижению температуры тела, что является сигналом для мозга ко сну.

— **Относительная влажность воздуха: 40–60%**. Этот диапазон предотвращает пересушивание слизистых оболочек дыхательных путей и кожи, обеспечивая комфортное дыхание на протяжении всей ночи.

— **Уровень освещенности**: Полная темнота или минимальная освещенность в красном спектре необходимы для беспрепятственной выработки гормона сна — мелатонина.

На первом этапе мы сосредоточились на создании и отладке базового модуля — **интеллектуального климат-контроля**.

Цель разработки модуля мониторинга микроклимата: Непрерывный мониторинг температуры и влажности в помещении с передачей данных в систему управления для анализа и последующей автоматической регулировки.

Аппаратная часть:

1. **Микроконтроллер**: Arduino Uno — надежная и популярная платформа для прототипирования, обеспечивающая обработку данных и управление периферией.

2. **Датчик**: DHT11 — цифровой датчик температуры и влажности, обеспечивающий достаточную для бытовых задач точность ($\pm 2^\circ\text{C}$, $\pm 5\%$ влажности) и простоту подключения.

3. **Соединительные провода** и макетная плата для сборки прототипа.

Схема проекта и принцип работы:

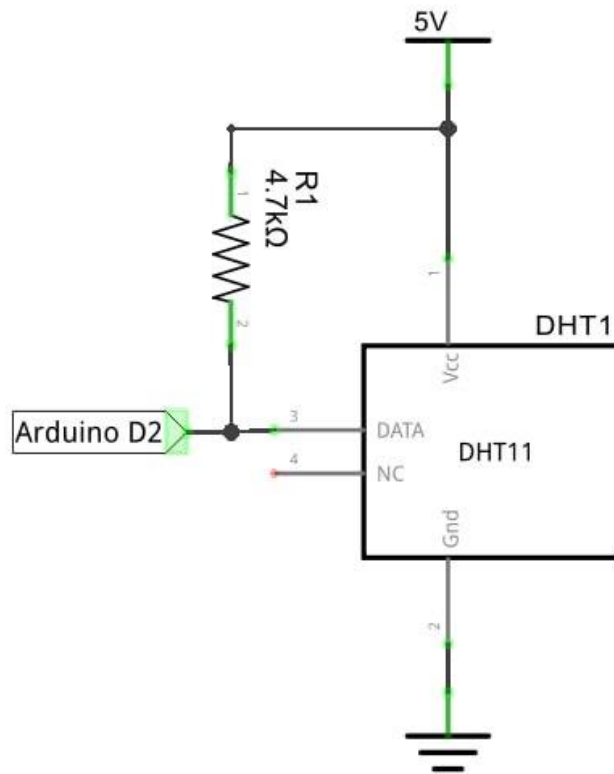


Рисунок 1 – Схема проекта

Алгоритм работы:

1. Датчик DHT11, подключенный к цифровому порту D2 платы Arduino Uno, производит циклическое считывание параметров окружающей среды.
2. Микроконтроллер обрабатывает данные, присваивая временную метку каждому измерению.
3. Через последовательный порт (UART) данные передаются на персональный компьютер или одноплатный микрокомпьютер (например, Raspberry Pi), выступающий в роли локального сервера.
4. На стороне сервера реализовано два режима отчетности:
 - **Детальный лог:** Ежеминутная запись данных в формате: [Время] Температура: XX°C, Влажность: YY%.
 - **Агрегированный отчет:** Каждые 10 минут формируется сводка с расчетом средних значений и динамики изменения параметров. На основе этих данных программно выставляется «Оценка» условий (например, "Оптимально", "Требуется коррекции", "Некомфортно").

5. Данные могут быть интегрированы через API (Application Programming Interface) в популярные экосистемы «Умного дома» (Яндекс, Sber, Apple HomeKit, Google Home) или напрямую передаваться по протоколам MQTT/Wi-Fi на управляющие устройства: кондиционер, увлажнитель/осушитель воздуха, умные клапаны на батареях отопления.

На текущем этапе успешно реализована и протестирована **схема сбора и передачи данных о микроклимате**. Достигнута стабильность измерений и корректность формирования логов.

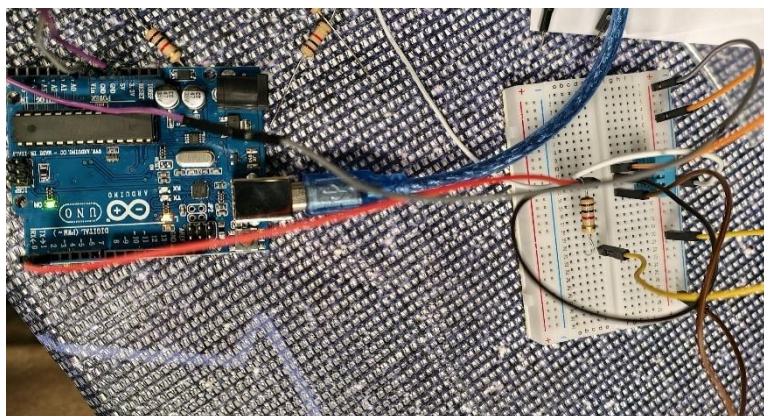


Рисунок 2 – Собранный устройство

Дорожная карта развития проекта:

Этап 2: Интеграция и автоматизация (ближайшие задачи).

- Разработка программного модуля для связи Arduino с облачными сервисами (Яндекс.Облако, IoT-платформы).
- Написание сценариев автоматизации (например: "Если в 22:00 температура > 23°C, включить кондиционер на 20°C").
- Создание простого мобильного интерфейса для ручного контроля и просмотра истории.

Этап 3: Расширение функциональности — модуль управления освещением.

- Добавление датчика освещенности (фоторезистора или цифрового датчика BH1750).
- Подключение и управление умными лампами или шторами через реле и шину Wi-Fi/Bluetooth.
- Реализация плавного, «закатного» сценария: за 30-60 минут до целевого времени отхода ко сну свет автоматически приглушается, смещая спектр в теплую (желто-красную) область.

Этап 4: Комплексная система и аналитика.

— Объединение климатического и светового модулей в единую систему с общим интерфейсом.

— Добавление возможности ввода пользовательских данных о качестве сна (опрос по утрам через приложение или голосового помощника).

Применение простых алгоритмов машинного обучения для анализа корреляции между параметрами среды и субъективными оценками сна пользователя с целью персональной настройки сценариев.

Представленный макет — это первый, но фундаментальный шаг к созданию доступной и эффективной системы для улучшения качества сна через автоматизацию домашней среды. Проект демонстрирует практическое применение микроконтроллеров, датчиков и IoT-технологий для решения актуальной повседневной задачи.

Таким образом, проведенное исследование демонстрирует актуальность проблемы хронического недосыпания в современном обществе и необходимость технологического подхода к её решению. Разработанная система мониторинга микроклимата является важным шагом в создании комплексной экосистемы умного дома, направленной на улучшение качества сна.

Практическая значимость проекта заключается в создании доступного решения для автоматического поддержания оптимальных условий сна. Использование микроконтроллеров и датчиков позволяет обеспечить непрерывный мониторинг параметров среды и их автоматическую корректировку.

Перспективы развития проекта включают расширение функциональности системы за счет интеграции дополнительных модулей управления освещением, создания мобильного интерфейса и внедрения элементов искусственного интеллекта для персонализации настроек.

Внедрение подобных систем может стать эффективным инструментом в борьбе с проблемой недосыпания, способствуя улучшению здоровья и повышению производительности населения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Левин Я.И. Сон и его расстройства: руководство для врачей. — М.: МЕДпресс-информ, 2023. — 304 с.
2. Минвалеев Р.С. Физиология сна: учебное пособие. — СПб.: Питер, 2022. — 288 с.
3. Холл М. Умный дом: практическое руководство по созданию. — М.: ДМК Пресс, 2023. — 320 с.
4. Arduino в экспериментальной физике / Под ред. А.В. Носатова. — М.: Лаборатория знаний, 2023. — 416 с.
5. Интернет вещей: технологии и применение / Под ред. В.В. Корнеева. — М.: Инфра-М, 2023. — 256 с.

ОБЗОР СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Авторы: А.А. Фадяров, В.В. Роднов, И.В. Говоров

Руководитель: О.О. Чеснокова

ОГБПОУ Томский техникум водного транспорта и судоходства

Современное судоходство переживает этап глубокой цифровой трансформации. В условиях ужесточения международных экологических норм роста требований к безопасности и экономической эффективности эксплуатации флота всё большее значение приобретают «интеллектуальные системы мониторинга» судовых энергетических установок (СЭУ). Такие системы позволяют в реальном времени отслеживать техническое состояние оборудования, выявлять аномалии, прогнозировать отказы и оптимизировать режимы работы — переходя от традиционного планово-предупредительного (ТРМ) к «прогнозирующему техническому обслуживанию (PdM)».

Несмотря на растущее внедрение ИИ и IoT-решений в морской отрасли, остаётся актуальной проблема систематизации знаний о принципах построения, возможностях и ограничениях существующих интеллектуальных систем мониторинга СЭУ, особенно в контексте российской судостроительной и судоходной практики.

Цель проекта: Провести комплексный обзор современных систем интеллектуального мониторинга судовых энергетических установок, оценить их архитектуру, методы

анализа данных, уровень интеграции и эффективность, а также определить ключевые тренды и перспективы развития.

Задачи исследования:

1. Определить классификацию и основные компоненты интеллектуальных систем мониторинга СЭУ.

2. Проанализировать существующие коммерческие и исследовательские решения (например, Wärtsilä Expert Insight, Kongsberg K-MATE, Rolls-Royce Intelligent Awareness, отечественные разработки).

3. Рассмотреть применяемые методы: машинное обучение, цифровые двойники, анализ вибрации, термодиагностика, обработка сигналов с датчиков IoT.

4. Оценить влияние таких систем на показатели надёжности, топливной эффективности и экологичности судов.

5. Сформулировать рекомендации по внедрению и развитию интеллектуального мониторинга в отечественной практике.

Объект исследования включает в себя: судовые энергетические установки (дизельные, дизель-генераторные, газотурбинные, гибридные и электрические комплексы), включая вспомогательное оборудование (турбокомпрессоры, теплообменники, насосы, системы управления).

Предмет исследования: Системы интеллектуального мониторинга и диагностики СЭУ, построенные на основе цифровых технологий: IoT, облачных платформ, искусственного интеллекта, цифровых двойников и систем поддержки принятия решений.

Интеграция интеллектуальных систем мониторинга в эксплуатацию СЭУ позволяет достичь снижения простоев на 20–40 %, сокращения расхода топлива на 3–8 % и уменьшения рисков аварийных ситуаций за счёт раннего выявления скрытых дефектов и адаптивного управления режимами работы.

1. Эволюция систем мониторинга СЭУ

— От локальных SCADA- и АСУ ТП (1980–2000-е)

— К распределённым IoT-сетям и облачным платформам (2010–2020-е)

— К интеллектуализированным системам на основе ИИ и цифровых двойников (2020-е — настоящее время)

2. Ключевые компоненты интеллектуальных систем

- Сенсорный уровень: вибродатчики, датчики давления, температуры, расхода, газоанализаторы, акустические эмиссии
- Уровень передачи данных: промышленные протоколы (Modbus, CANopen, NMEA 2000), 5G/LTE-M, спутниковая связь
- Уровень обработки: edge-вычисления на борту, облачные сервисы (AWS IoT, Azure IoT), цифровые двойники
- Уровень ИИ: алгоритмы кластеризации, регрессии, нейросети (LSTM, CNN), методы аномалий-детекции (Isolation Forest, Autoencoders)

Примеры современных решений:

Wärtsilä Expert Insight, Wärtsilä, онлайн-диагностика ДВС, прогноз износа, рекомендации по ТО | Облачная платформа, ИИ-аналитика, интеграция с Wärtsilä NACoS Kongsberg K-MATE. Kongsberg Maritime. Мониторинг и оптимизация СЭУ в реальном времени | Цифровой двойник, адаптивные модели, интерфейс Rolls-Royce Intelligent Awareness, Rolls-Royce Power Systems. Прогноз отказов, оптимизация нагрузки «Морской ИИ-Монитор» ЦНИИ КЭМ (Россия, пилот 2024) | Диагностика по виброакустическим сигналам.

Преимущества и вызовы:

- Снижение OPEX и CAPEX за счёт продления межремонтных интервалов
- Повышение энергоэффективности и соответствие EEXI/CII
- Уменьшение человеческого фактора при диагностике
- Поддержка «умного» судовождения и автономных судов
- Высокая стоимость внедрения и модернизации
- Проблемы кибербезопасности (согласно IMO MSC-FAL.1/Circ.3)

- Недостаток квалифицированных кадров для сопровождения ИИ-систем
- Отсутствие единых стандартов обмена данными между производителям.

Проведённый обзор показал, что интеллектуальные системы мониторинга СЭУ становятся неотъемлемой частью «умного флота». Их эффективность подтверждена как в коммерческой практике (Wärtsilä, Kongsberg), так и в научных исследованиях. Наиболее перспективными направлениями являются:

- разработка легковесных моделей ИИ для edge-устройств,
- создание стандартов открытых API для межсистемной интеграции,
- внедрение цифровых двойников в цикл проектирования и эксплуатации,
- развитие отечественных решений, совместимых с импортозамещёнными компонентами.

Реализация гипотезы подтверждается: аналитика показывает, что при внедрении PdM-подхода срок службы основных узлов СЭУ увеличивается на 15–30 %, а аварийные простои сокращаются в 2–3 раза. Тем не менее, для широкого внедрения в РФ необходимы государственная поддержка, нормативное регулирование и подготовка инженерных кадров.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Большаков, В. Д. Судовые энергетические установки: учебник. — 5-е изд. — СПб.: Судостроение, 2023. — 544 с.
2. Кузнецов, О. В., Синельников, А. В. Интеллектуальные системы диагностики судовых дизельных установок // *Морской вестник*. — 2024. — № 1. — С. 38–47.
3. Павлов, В. В., Петров, С. И., Лебедев, А. А. Прогнозирование остаточного ресурса судовых дизелей на основе гибридных нейросетевых моделей // *Труды ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова*. — 2025. — Вып. 392. — С. 22–35.
4. ФГУП «Крыловский государственный научный центр». Отчёт по НИР «Разработка концепции цифрового двойника СЭУ для перспективных транспортных судов». — СПб., 2024. — 87 с. (закрытая часть — ограничено, открытая — в РИНЦ).

СЕКЦИЯ 2

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

НОВЫЕ ФОРМЫ СУДОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ТЕХНОЛОГИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ

Автор: А.Б. Белякова

Руководитель: И.Г. Швецова, преподаватель

ОГБПОУ «Томский техникум водного транспорта и судоходства»

Ключевые слова: энергетика судов, солнечная, ветровая, водородная энергия, системы электродвижения, фотовольтаические системы, водородная энергия, гибриды.

Постановка проблемы. По оценкам Международной морской организации (ИМО), судоходство ежегодно генерирует около 3% мировых выбросов CO₂. Учитывая стремление мира к углеродной нейтральности, давление на судовладельцев постоянно возрастает. ИМО разработала «дорожную карту» по сокращению выбросов: снижение углеродной интенсивности флота на 40% к 2030 году; общий переход к низкоуглеродным технологиям к 2050 году.

Эти цели отражены в различных документах, включая Стратегию ИМО по парниковым газам, и дополняются национальными и региональными инициативами. С 1 июля 2024 вступил в силу запрет Конвенции МАРПОЛ на использование тяжелых сортов судового топлива (мазут) на судах в Арктике.

Гипотеза проекта. Применение альтернативных форм энергии позволит существенно повысить экологичность и экономическую эффективность эксплуатации судов, снизив нагрузку на окружающую среду и уменьшив расходы на топливо.

Цель работы — исследование и анализ перспективных форм перехода на новые виды энергетике в судоходстве, внедрение которых позволит отказаться от ископаемого топлива, повлечет снижение выбросов и повышение энергоэффективности.

Актуальность проекта. Традиционные виды топлива, используемые в судостроении, оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду, способствуя выбросам парниковых газов и загрязняющих веществ. Современные требования международной экологической политики требуют перехода на новые

экологически чистые технологии и возобновляемые источники энергии. Это определяет необходимость изучения перспективных решений в области судовой энергетики.

Кроме того, повышение стоимости традиционных видов топлива заставляет судоходные компании искать экономически выгодные решения, способные снизить эксплуатационные затраты и повысить конкурентоспособность бизнеса.

Таким образом, разработка новых форм судовой энергетики становится актуальной задачей для повышения эффективности морских перевозок и сохранения окружающей среды.

Методы исследования. Для реализации данного проекта будут использованы следующие исследовательские подходы:

1. Анализ научно-технических публикаций: Изучение существующих исследований, посвященных применению новых энергетических технологий в судостроении. Анализ нормативных документов, технических статей и отчетов отраслевых организаций.

2. Теоретическое моделирование: Создание теоретической модели оценки энергоэффективности различных типов судовых энергоустановок, включая расчеты экономии топлива и снижение выбросов вредных веществ.

Основная часть

1. Судовые топлива: от традиционных видов до инновационных решений

Судоходство является важнейшей частью мировой торговли, обеспечивая перевозку около 90% всех грузов. Для этого ежегодно потребляется 221 млн т топлива, что приводит к выбросам углекислого газа в размере 0,9 гигатонн в год.

Четвертым исследованием ИМО выбросов парниковых газов международным судоходством установлено, что в 2018 г. доля судоходства в глобальных антропогенных выбросах углекислого газа составляет от 2,02% до 2,89% и она может вырасти на 90—130% к 2050 г. от уровня 2008 г.[1] Именно поэтому морские суда всё чаще сталкиваются с необходимостью переходить на менее загрязняющие альтернативы традиционному судовому топливу.

Таблица 1 - Характеристики традиционного судового топлива

Вид топлива	Описание	Преимущества	Недостатки
Мазут (HFO)	Остаточный продукт нефтепереработки	Низкая цена, проверенная технология	Высокие выбросы вредных веществ
	Вязкий, высокоэнергетичный материал		Не соответствует новым экологическим нормам
MDO/MGO	Менее загрязненное дизельное топливо	Соответствие международным стандартам	Высокая стоимость
	Применяется в двигательных системах морского транспорта	Снижены выбросы SOxSOx	

Экологические последствия от мазута и морских дизелей

Использование мазута традиционно было широко распространено благодаря низкой цене и удобству эксплуатации. Современные дизельные топлива, такие как MDO и MGO, представляют собой компромисс между ценой и экологической эффективностью, хотя и остаются дорогостоящими по сравнению с мазутом.

2. Современное развитие судовых топлив

Морские перевозки становятся ближе к достижению целей экологичности благодаря инновационным видам топлива, таким как сжиженный природный газ (LNG), метанол, аммиак и водород.

Таблица 2 - Характеристики альтернативных видов топлива

Вид топлива	Основные характеристики	Преимущества	Недостатки
LNG	Энергетически эффективный. Практически нулевые выбросы SO_x , низкий CO_2	Минимальные выбросы. Требуется особая инфраструктура	Дороговизна переоборудования
Метанол	Жидкое состояние, простая логистика. Возможность использования существующей техники	Простота интеграции	Токсичен, низкая энергоэффективность
Аммиак	Высокоэффективное топливо. Возможно производство из зелёного водорода	Отсутствие углерода. Необходимы специальные двигатели	Ядовитый и опасный
Биотопливо	Изготавливается из растительных масел и отходов. Подходит для большинства существующих двигателей	Углероднейтральность Возможна конкуренция с пищевыми культурами	Ограниченное производство
Водород	Полностью чистая энергия. Эффективность топливных элементов	Нет выбросов CO_2 . Сложности с хранением и инфраструктурой	Стоимость высока, ограниченная доступность

Переход на современные топлива сопровождается значительными инвестициями. Например, контейнеровозы, работающие на СПГ, требуют значительных изменений в конструкции и оборудованию для хранения топлива. Такие изменения ведут к увеличению капитальных затрат и длительным срокам окупаемости инвестиций.

Среди главных направлений — переход к гибридным силовым установкам и двигателям, работающим на сжиженном природном газе (LNG). Эти технологии становятся ответом на современные вызовы и требования устойчивого развития.

LNG как топливо будущего

Сжиженный природный газ (LNG) — это метан, охлаждённый до -162°C , что позволяет транспортировать его в жидком состоянии. Он горит чище по сравнению с мазутом и дизельным топливом, практически не образует сернистых соединений и значительно снижает выбросы оксидов азота и углекислого газа.

По данным DNV и Clarksons, количество судов с двигателями на LNG ежегодно растёт: на начало 2025 года в эксплуатации находится свыше 500 таких судов, а ещё более 900 находятся в стадии заказа или проектирования. LNG особенно популярен в сегментах: Круизные лайнеры; Контейнеровозы; Ро-ро и паромы; Газовозы и танкеры.

Этот тренд сопровождается активным развитием инфраструктуры — строительство LNG-бункеровочных терминалов ведётся по всему миру.

Экономическая эффективность

Хотя внедрение новых технологий требует капитальных вложений, в перспективе гибридные и LNG-системы позволяют снижать операционные издержки за счёт: меньшего потребления топлива; меньшего износа оборудования; снижения затрат на обслуживание и штрафов за выбросы.

Водородная энергия

Эксперты прогнозируют, что водород займёт важную нишу в судоходстве к 2035–2040 годам, особенно в сегментах:

Пассажирские паромы и круизные суда — работающие на коротких маршрутах.

Прибрежные грузовые перевозки — где есть доступ к инфраструктуре.

Специальный флот — исследовательские и сервисные суда, требующие нулевых выбросов.

Испытание первой отечественной **судовой энергоустановки, работающей на водороде**. Разработка преобразует химическую энергию водорода в электричество с помощью батареи топливных элементов с протонообменной мембраной. Батарея использует реакцию водорода и кислорода для генерации тока, а единственным побочным продуктом становится вода.

Испытания судна с **электрохимическим генератором**, который вырабатывает энергию **из водорода**. Например, в 2023 году компания Sitronics Group провела испытания судна с генератором, который вырабатывает энергию из водорода.

3. Гибридные и электрические технологии

Другим вектором развития судовой энергетики является внедрение гибридных силовых установок — сочетания традиционного дизельного двигателя с аккумуляторными батареями и, в некоторых случаях, солнечными или ветряными установками.

Такие системы уже широко применяются на: Портовых буксирах; Коротких пассажирских маршрутах; Речных судах и паромах; Научных и экологических экспедиционных судах.

Гибридные решения позволяют судну временно переходить на электрическую тягу, что особенно эффективно в зонах с высокими экологическими требованиями — например, при заходе в порты или плавании в защищённых зонах (фьорды, национальные парки и др.).

Солнечная энергия

Применение фотовольтаических систем на морских судах. Например:

- Гибкие фотовольтаические панели — интеграция в паруса и бимини, подходят для яхт и небольших судов.
- Складные солнечные паруса — структуры площадью до 1500 м² с интегрированными солнечными панелями, применяются на круизных лайнерах.
- Гибридные системы — комбинация солнечной энергии с ветровой и традиционными двигателями для максимальной эффективности.

Ветровая энергия

Применение вспомогательных движителей, основанных на ветре. Например:

- Роторные паруса (паруса Флеттнера) — когда ветер обтекает вращающиеся цилиндры, создаётся область высокого давления воздуха с одной стороны и более низкого давления с другой. Если установить вращающийся цилиндр на открытую палубу, то давление ветра на цилиндр увеличивается в несколько раз, что позволяет двигать судно с большим импульсом, чем при использовании обычного паруса.
- Парус-крыло FastRig от британской Smart Green Shipping (SGS) — тестируется на судне Pacific Grebe, предназначенном для перевозки ядерных отходов. По данным разработчика, жёсткое крыло сможет сократить расход топлива до 30%.

Электродвижение

Широкое применение судовых систем электродвижения (СЭД) на судах различного назначения. Особенно перспективна установка СЭД на судах, требующих высокой манёвренности — например, на ледоколах, буксирах, спасательных судах.

Развитие транзисторной преобразовательной техники — это позволило обеспечить производство мощных преобразовательных устройств, которые необходимы для регулирования частоты вращения гребных электродвигателей (ГЭД) или электродвигателей подруливающих устройств.

Объединение СЭД с электроэнергетической системой судна — это позволяет установить на судах единые электроэнергетические системы (ЕЭЭС).

4. Атомные технологии и автономный флот

При отсутствии серьезных технологических барьеров исследования выявили экологические, правовые, социально-политические и экономические проблемы, препятствующие широкому внедрению коммерческих атомных судов.

Беспилотные суда — от малых исследовательских катеров до океанских контейнеровозов — активно тестируются и внедряются ведущими судоходными компаниями и исследовательскими центрами. Цель этих разработок — не только снижение эксплуатационных расходов, но и повышение безопасности мореплавания, минимизация человеческого фактора и расширение возможностей глобальной логистики.

Алгоритмы ИИ анализируют навигационную обстановку, прогнозируют траектории движения других судов, оценивают погодные условия и выбирают оптимальный маршрут. Автоматизированные двигательные установки позволяют регулировать мощность и топливоподачу без участия человека. Роботы-техники способны проводить диагностику и ремонт узлов прямо в море. Системы энергоэффективности автоматически оптимизируют потребление топлива и энергии.

Заключение

Проект предполагает инновационный подход к решению проблемы снижения воздействия судоходства на окружающую среду путем внедрения передовых энергетических технологий. Ключевые элементы включают:

- Разработку принципиально новых концепций гибридных двигателей, использующих комбинацию традиционного топлива и возобновляемых источников энергии (солнечная энергия, ветровая энергия).

- Использование цифровых двойников и виртуальных симуляторов для оптимизации конструкции энергетической установки судна и расчета экономических эффектов от её внедрения.

- Применение современных материалов и технологических решений, позволяющих значительно сократить массу энергетической системы и увеличить её мощность.

- Привлечение студентов и молодых ученых к разработке проектов, стимулируя интерес молодежи к проблемам устойчивого развития и защиты окружающей среды.

Таким образом, реализация проекта способствует развитию научного потенциала отрасли, привлечению инвестиций в сферу судостроения и повышению конкурентоспособности российского флота на мировом рынке транспортных услуг.

Инновационные подходы, такие как переход на LNG, биотопливо и водород, открывают перспективы для снижения углеродного следа флота, но сопровождаются высокими первоначальными расходами и техническими рисками. Сложившаяся ситуация требует активного продвижения российской стороной ядерных технологий в мировое коммерческое судоходство.

Выводы:

- Новые формы судовой энергетики являются эффективной мерой по улучшению экологической ситуации и снижают финансовую нагрузку на владельцев судов благодаря уменьшению потребления топлива.

- Перспективна комбинация традиционной дизельной тяги с современными технологиями возобновляемой энергии, такими как солнечные батареи и ветровые турбины.

- Для успешной интеграции нового оборудования необходимы дальнейшие исследования и разработки, направленные на совершенствование конструкций и схем распределения мощности между разными элементами энергетической системы.

- Реализация предложенной концепции обеспечит российским судостроительным компаниям преимущества на международном уровне, повысит их привлекательность среди заказчиков и создаст дополнительные рабочие места в секторе высоких технологий.

Таким образом, проект демонстрирует высокий научный и прикладной потенциал, открывая возможности для создания конкурентоспособных и экологически устойчивых судов будущего.

ЛИТЕРАТУРА:

1. СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ В ПРАВОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ С СУДОВ/ Сборник научных докладов. — Москва : Юридический институт РУТ (МИИТ), 2020 — 47 с. (стр.12) М
2. Обзор видов судового топлива: от традиционных мазутов до экологичных альтернатив. URL: <https://rosstip.ru/news/6732-obzor-vidov-sudovogo-topliva-ot-traditsionnykh-mazutov-do-ekologichnykh-alternativ>
3. Судовое топливо будущего. Сравнение и перспективы. URL: <https://sudostroenie.info/novosti/23327.html>
4. Морской коммерческий атом. URL: https://atomicexpertnew.ru/marine_commercial_atom

АКЦИИ ПО СОХРАНЕНИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Авторы: А.А. Вялов, И.Д. Рогов

Руководитель: М.А. Петруша

ОГБПОУ «Томский индустриальный техникум»

Проблема: как сохранить больше электроэнергии и уменьшить потребление ресурсов.

Актуальность темы: вопросы энергосбережения становятся всё более актуальными в условиях глобального изменения климата и истощения природных ресурсов. Проблемы экологии и устойчивого развития требуют активных действий на государственном и общественном уровнях. Государственные органы и общественные организации проводят разнообразные акции, направленные на пропаганду энергосберегающего поведения среди населения. Эти инициативы способствуют формированию экологической культуры и повышению информированности граждан о возможностях сокращения энергопотребления.

Цель проекта: целью данного исследовательского отчёта является анализ различных видов энергосберегающих акций, проводимых в разных странах мира, с

акцентом на Россию. Исследование направлено на выявление основных форм подобных мероприятий, их целей, задач и достигнутых результатов.

Задачи проекта:

- понять, что такое акции для сохранения электроэнергии;
- изучить существующие акции по сохранению электроэнергии;
- придумать новую акцию для сохранения электроэнергии.

1. Акции по сохранению электроэнергии

Акции по сохранению электроэнергии — это мероприятия, направленные на снижение потребления электроэнергии путём оптимизации её использования. Они могут включать в себя информационные кампании, направленные на повышение осведомлённости о важности экономии электроэнергии, а также практические меры, такие как внедрение энергосберегающих технологий, проведение конкурсов и соревнований на лучшее энергосберегающее решение среди предприятий или домохозяйств, установку приборов учёта и систем контроля потребления электроэнергии.

Акции по энергосбережению способствуют снижению потребления электроэнергии, что приводит к экономии ресурсов и снижению нагрузки на энергетические системы. Это позволяет:

- сократить расходы на электроэнергию для предприятий и домохозяйств, что особенно важно в условиях роста цен;
- снизить негативное воздействие на окружающую среду, так как производство электроэнергии часто связано с выбросами вредных веществ;
- продлить срок службы оборудования за счёт снижения нагрузки на электрические приборы и системы;
- стимулировать внедрение энергосберегающих технологий и повышение осведомлённости о важности экономии энергии.;
- оптимизировать использование энергоресурсов и повысить эффективность их распределения;
- способствовать развитию экологически чистых и энергоэффективных решений, что в свою очередь может привести к улучшению качества жизни и созданию новых рабочих мест в сфере зелёных технологий.

2. Обзор существующих энергосберегающих акций

2.1 Республиканская акция «Беларусь—энергоэффективная страна»

Эта акция направлена на привлечение внимания к вопросам энергоэффективности и энергосбережения. Она проводится ежегодно в Беларуси и приурочена к Международному дню энергосбережения (11 ноября). Мероприятия включают круглые столы, обучающие семинары, открытые уроки и информационные часы, интеллектуальные игры, конкурсы и викторины. Основной задачей акции является повышение осведомленности населения о важности эффективного использования энергоресурсов и возможных способах их экономии

2.2 Всероссийский фестиваль энергосбережения и экологии #ВместеЯрче

Этот фестиваль проводится ежегодно в России под эгидой Министерства энергетики РФ, Министерства науки и высшего образования РФ, Министерства просвещения РФ и Федерального агентства по делам молодежи. Его основная цель заключается в продвижении энергосберегающего образа жизни и энергоэффективных технологий. В рамках фестиваля проходят тематические уроки, научные конференции, конкурсы, квесты и другие мероприятия, направленные на обучение и просвещение широкой аудитории. В 2025 году фестиваль проходил с августа по ноябрь включительно.

2.3 Международная акция «Час Земли»

Это ежегодная международная акция, проводимая Всемирным фондом дикой природы (WWF), направленная на привлечение внимания к проблемам охраны окружающей среды и энергосбережения. Участники акции добровольно отключают свет и бытовые приборы на один час, демонстрируя свое стремление к снижению нагрузки на экосистемы планеты. Несмотря на символичность акции, она служит мощным инструментом формирования общественного мнения и привлечения внимания к важным экологическим вопросам (liarte.ru). Раньше акция пользовалась популярностью, но сейчас о ней все забыли.

2.4 Другие международные акции

Помимо перечисленных выше, существуют и другие акции, направленные на энергосбережение и защиту окружающей среды. Например, акция «Энергосбережение — к ресурсам уважение!», проведённая сотрудниками Центральной городской библиотеки имени Горького в Пятигорске, привлекла внимание общественности к

вопросам рационального использования ресурсов и развития возобновляемых источников энергии (lib.kmv.ru).

3. Методы оценки эффективности энергосберегающих акций

Оценка эффективности энергосберегающих акций осуществляется путем анализа нескольких ключевых параметров:

- уровень вовлечённости целевой аудитории;
- степень распространения информации о мероприятии;
- изменение поведения участников после участия в акциях;
- сокращение энергопотребления в регионах, где проводились акции.

Одним из эффективных методов оценки является анкетирование участников и последующее отслеживание динамики энергопотребления. Такие исследования позволяют выявить степень усвоения знаний участниками и определить реальные экономические выгоды от внедрения предложенных мер энергосбережения.

4. Результаты исследований и опыт проведения акций

Анализируя проведённые акции, можно выделить несколько успешных практик, обеспечивших высокую эффективность мероприятий:

- использование интерактивных форматов взаимодействия с аудиторией (например, игры, викторины, соревнования);
- проведение регулярных уроков и занятий в школах и детских садах, формирующих культуру энергосбережения с раннего возраста;
- организация массовых мероприятий, привлекающих внимание сми и широких слоев населения.

Примером успешного опыта является реализация программы энергосбережения в дошкольных образовательных учреждениях, где внедрение простых мер позволило существенно снизить затраты на электроэнергию и отопление, одновременно повысив уровень экологической грамотности воспитанников и сотрудников (redmeh.ru).

5. Перспективы развития энергосберегающих акций

Развитие энергосберегающих акций предполагает расширение масштабов мероприятий, увеличение числа участников и интеграцию инновационных решений. Среди перспективных направлений выделяются:

- расширение географии проведения акций, включение большего количества регионов и стран;

- повышение роли цифровых технологий в распространении информации и обучении;
- создание специализированных платформ для обмена опытом между регионами и странами;
- увеличение финансирования проектов, связанных с энергосбережением и защитой окружающей среды.

Важнейшую роль играет поддержка государством и бизнесом подобных инициатив, поскольку именно государственные структуры и крупные корпорации обладают необходимыми ресурсами для продвижения идей энергосбережения на национальном уровне.

6. Энергосберегающая акция «Свет в разумных пределах»

Суть акции: привлечение внимания к проблеме нерационального использования электроэнергии и стимулирование перехода на более экономичные привычки.

Что будут делать участники:

- анализ своего энергопотребления: участники акции будут проводить аудит своих бытовых привычек, связанных с использованием электроэнергии (например, освещение, бытовая техника, зарядные устройства);
- оптимизация использования света: участники будут заменять обычные лампочки на светодиодные, использовать датчики движения и умные выключатели для более рационального освещения;
- выключение приборов из сети: участники будут выключать из сети электроприборы, когда они не используются, и использовать адаптеры с функцией отключения питания;
- применение энергосберегающих технологий: участники будут стараться использовать бытовую технику с высоким классом энергоэффективности;
- распространение информации: участники акции будут делиться своими успехами и опытом с друзьями и знакомыми, проводя беседы и распространяя информационные материалы о важности энергосбережения;
- участие в конкурсах и челленджах: в рамках акции могут проводиться конкурсы на самое значительное сокращение энергопотребления среди участников, а также челленджи по использованию альтернативных источников света (например, свечей) в определённые дни;

– мониторинг и анализ результатов: участники акции будут вести дневник энергопотребления, фиксируя свои достижения и анализируя прогресс.

Акция может проводиться в течение определённого периода (например, месяца) и сопровождаться информационными кампаниями в социальных сетях, СМИ и на местных мероприятиях.

Также для экономии электроэнергии важно выключать оборудование в учебных заведениях, поскольку оно потребляет значительное количество энергии. Это особенно актуально в условиях роста цен на энергоресурсы и необходимости снижения углеродного следа. Выключение компьютеров, проекторов, принтеров и других устройств не только снижает расходы на электроэнергию, но и способствует уменьшению нагрузки на электросети, что предотвращает возможные сбои и перегрев оборудования. Кроме того, регулярное отключение приборов помогает продлить срок их службы, что также экономически выгодно.

В образовательных учреждениях можно внедрить ряд мер, направленных на повышение энергоэффективности. Например, использование таймеров и автоматических систем отключения, установка датчиков движения, которые выключают свет в пустых помещениях, а также проведение информационных кампаний среди студентов и сотрудников о важности экономии электроэнергии. Эти меры помогут не только сократить затраты, но и научат подрастающее поколение ответственному отношению к природным ресурсам.

Литература:

1. Википедия энергосбережения [Электронный ресурс]: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5> (дата обращения 10.12.2025).

2. Стартовал фестиваль #ВместеЯрче 2025 [Электронный ресурс]: URL: <https://gbuce.ru/press-sluzhba/novosti/startoval-festival-vmesteyarche-2025/> (дата обращения 10.12.2025).

3. Энергосбережение [Электронный ресурс]: URL: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Энергосбережение> (дата обращения 11.12.2025).

4. Мероприятия по энергосбережению [Электронный ресурс]: URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/meropriyatiya-po-energoberezhheniyu/> (дата обращения 12.12.2025).

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Автор: М.В. Денисенко

Руководитель: Т. В. Корешникова

ОГБПОУ «Томский техникум социальных технологий»

В современном мире проблема энергопотребления становится всё более актуальной. Рост численности населения и повышение качества жизни приводят к увеличению потребления энергии. Традиционные источники энергии (уголь, нефть, газ) не только истощаются, но и наносят вред окружающей среде. В связи с этим особую важность приобретает развитие альтернативной энергетики, основанной на использовании возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.

Цель: создание плаката по теме: «**НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**».

Определившись с темой исследовательской работы, необходимо было сформулировать и решить следующие задачи:

- Изучить литературу и интернет ресурсы по теме проекта.
- Систематизировать полученные знания.
- Разработать и распечатать плакат (бумага размера А4).

Понятие возобновляемых и нетрадиционных источников энергии

Возобновляемые источники энергии – это природные ресурсы, которые восстанавливаются в течение короткого времени и практически неисчерпаемы. К ним относятся:

- ✓ Солнечная энергия;
- ✓ Энергия ветра;
- ✓ Геотермальная энергия;
- ✓ Энергия биомассы;
- ✓ Энергия приливов и отливов.

Нетрадиционные источники энергии – это способы получения энергии, которые не являются широко распространёнными, но представляют интерес из-за своей экологичности и экономичности.

Виды возобновляемых источников энергии

1. Солнечная энергетика

Солнечная энергетика основана на преобразовании солнечной энергии в электрическую с помощью солнечных панелей. Преимущества:

- Неисчерпаемость ресурса;
- Экологичность;
- Низкая стоимость эксплуатации.

Недостатки:

1. Зависимость от погодных условий;
2. Высокая стоимость оборудования;
3. Необходимость больших площадей для установки панелей.

2. Ветроэнергетика

Ветроэнергетика использует энергию ветра для вращения лопастей ветрогенераторов и выработки электроэнергии. Преимущества:

- Возобновляемость ресурса;
- Экологичность;
- Низкая стоимость эксплуатации.

Недостатки:

1. Непостоянство ветра;
2. Шум от работы установок;
3. Влияние на ландшафт и птиц.

3. Геотермальная энергетика

Геотермальная энергетика использует тепловую энергию недр Земли для выработки электроэнергии и отопления. Преимущества:

- Стабильность и надёжность;
- Экологичность;
- Возможность использования в регионах с высокой геотермальной активностью.

Недостатки:

1. Высокая стоимость бурения скважин;
2. Ограниченность ресурсов;
3. Возможность сейсмической активности.

4. Энергия биомассы

Энергия биомассы основана на использовании органических отходов (древесина, солома, навоз) для производства биотоплива. Преимущества:

- Доступность сырья;
- Снижение объёмов отходов;
- Экологичность при правильной переработке.

Недостатки:

1. Необходимость больших объёмов сырья;
2. Выделение парниковых газов при сжигании;
3. Конкуренция с продовольственным сектором.

5. Приливные электростанции

Приливные электростанции используют энергию приливов и отливов для вращения турбин и выработки электроэнергии. Преимущества:

Предсказуемость и стабильность;

- Экологичность;
- Независимость от погодных условий.

Недостатки:

1. Высокая стоимость строительства;
2. Влияние на экосистему водоёмов;
3. Ограниченность мест для строительства.

Преимущества и недостатки возобновляемых источников энергии

Преимущества:

- Неисчерпаемость и возобновляемость ресурсов;
- Экологичность и снижение выбросов парниковых газов;
- Снижение зависимости от импорта энергоресурсов;
- Создание новых рабочих мест и развитие технологий.

Недостатки:

1. Высокая стоимость оборудования и строительства;
2. Зависимость от природных условий (погода, ветер, приливы);

3. Необходимость больших площадей и инвестиций;
4. Влияние на экосистему и ландшафт.

Перспективы развития альтернативной энергетики в России и мире

В последние годы наблюдается рост интереса к возобновляемым источникам энергии. Страны мира ставят цели по увеличению доли альтернативной энергетики в общем энергобалансе. В России также разрабатываются программы по развитию солнечной, ветровой и геотермальной энергетики, особенно в удалённых регионах (Камчатка, Курилы, Северный Кавказ).

Перспективы развития:

- снижение стоимости оборудования и технологий;
- развитие накопителей энергии для решения проблемы нестабильности;
- интеграция возобновляемых источников в единую энергосистему;
- государственная поддержка и инвестиции в альтернативную энергетику.

Этапы создание плаката по теме: «НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»:

1. Сбор информации.
2. Продумать и создать дизайн плаката.
3. Применение программы для создания плаката (PowerPoint).
4. Подбор бумаги (в моем случае плотная бумага размера А4)
5. Изготовление самого визитки плаката.

В результате получила плакат:



Рисунок 1 – Одна сторона плаката.

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



Ветроэнергетика

Ветроэнергетику лучше использовать в местах с благоприятными ветровыми условиями. Принцип работы ветроэнергетических установок основан на преобразовании кинетической энергии ветра в механическую энергию вращения лопастей ветрогенератора, а затем в электрическую энергию с помощью генератора.

Приливные электростанции

Приливные электростанции (ПЭС) лучше использовать в местах с высокими колебаниями уровня воды во время приливов и отливов. Это связано с тем, что приливы и отливы — возобновляемый источник энергии, и приливные электростанции преобразуют кинетическую энергию приливов и отливов в электрическую энергию.

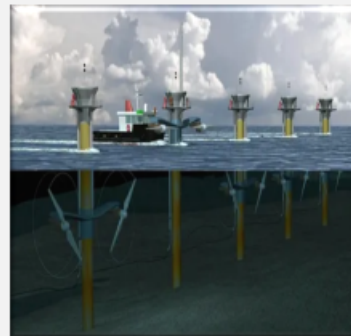


Рисунок 2 – Другая сторона плаката

В заключение следует отметить, что я рассмотрела все нетрадиционные источники света, самым практичным и удобным из них на мой взгляд является солнечная энергетика, потому что она считается удобным и доступным источником энергии благодаря возобновляемости, экологичности и перспективам развития. Однако для более широкого распространения солнечной энергии необходимо решить ряд проблем, таких как хранение избыточной энергии и интеграция солнечной энергии в существующие энергосистемы.

Развитие возобновляемых и нетрадиционных источников энергии является важной задачей для обеспечения энергетической безопасности и защиты окружающей среды. Несмотря на существующие недостатки, альтернативные источники энергии имеют большой потенциал для развития и могут стать основой будущей энергетики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Агеев В. А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2018. 202 с.
2. [Германович В.](#), Альтернативные источники энергии. М.: Наука и техника, 2011. 320 с.

3. Городов Р.В., Губин В.Е., Матвеев А.С. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 294 с.

4. Что такое альтернативные источники энергии и какое у них будущее. РБК: <https://trends.rbc.ru/trends/green/609e76449a7947f4755ac9dc?from=copy> (дата обращения: 10.12.2025).

5. Использование ветровых и солнечных установок для системы освещения парка г. Нур-Султан. Статья в журнале «Молодой ученый». <https://moluch.ru> (дата обращения: 30.11.2025).

6. Разумное природопользование: Нетрадиционная энергетика – за и против - Журнал «Инженерная защита». <https://territoryengineering.ru> (дата обращения: 02.12.2025).

СОЛНЕЧНАЯ ЗАРЯДКА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СБОРКА АВТОНОМНОГО USB-ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ НЕБОЛЬШОЙ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ

Авторы: Е.Р. Сух, К.С. Несветов

Руководитель: А.Д. Науменко

ОГБПОУ «Томский экономико-промышленный колледж»

В современном мире мобильные устройства - смартфоны, планшеты, навигаторы, наушники - стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Их активное использование приводит к необходимости регулярной подзарядки аккумуляторов. Однако не всегда имеется доступ к электрической сети: в походах, путешествиях, на даче, в чрезвычайных ситуациях или при отключении электроэнергии. Одним из перспективных решений данной проблемы является использование возобновляемых источников энергии, в частности солнечной энергии. Солнечные зарядные устройства позволяют преобразовывать энергию солнца в электрическую и использовать её для зарядки мобильных гаджетов без подключения к сети. В рамках данного проекта рассматривается процесс проектирования и сборки автономного USB-зарядного устройства, работающего от небольшой солнечной панели, а также анализ его эффективности и практической применимости.

Актуальность данного проекта обусловлена следующими факторами:

- Рост потребления электроэнергии и увеличение количества мобильных устройств;
- Экологические проблемы, связанные с использованием традиционных источников энергии;
- Необходимость развития и популяризации альтернативных и возобновляемых источников энергии;
- Практическая востребованность портативных автономных зарядных устройств;
- Возможность применения устройства в быту, туризме, образовании и экстренных ситуациях.

Проект также актуален с точки зрения обучения, так как сочетает в себе знания из физики, электроники, технологии и экологии.

Цель проекта - спроектировать и собрать автономное USB-зарядное устройство для мобильных устройств на базе небольшой солнечной панели и оценить его эффективность в реальных условиях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить принцип работы солнечных панелей и основы преобразования солнечной энергии.
2. Рассмотреть требования к питанию мобильных устройств через USB-порт.
3. Подобрать необходимые электронные компоненты для сборки зарядного устройства.
4. Разработать электрическую схему солнечной зарядки.
5. Собрать и протестировать автономное USB-зарядное устройство.
6. Провести анализ преимуществ и недостатков полученного устройства.
7. Оценить перспективы дальнейшего улучшения конструкции.

Гипотеза заключается в том, что использование небольшой солнечной панели в сочетании с аккумулятором и контроллером заряда позволит создать компактное и эффективное автономное USB-зарядное устройство, способное обеспечивать подзарядку мобильных устройств в условиях отсутствия электросети.

Объект исследования - автономные источники питания на основе солнечной энергии.

Предмет исследования - процесс преобразования солнечной энергии в электрическую энергию для зарядки мобильных устройств через USB-интерфейс.

В ходе работы над проектом были использованы следующие методы:

- анализ научно-популярной и учебной литературы;
- изучение электронных схем и технической документации;
- практическое конструирование и сборка устройства;
- экспериментальное тестирование;
- наблюдение и сравнение результатов;
- анализ и обобщение полученных данных.

Солнечная панель состоит из фотоэлементов, которые преобразуют энергию солнечного света в электрическую энергию за счёт фотоэлектрического эффекта. При попадании света на поверхность фотоэлемента возникает электрический ток.

Выходное напряжение и ток солнечной панели зависят от:

1. интенсивности освещения;
2. площади панели;
3. угла падения солнечных лучей.

Особенности USB-зарядки:

1. Большинство мобильных устройств заряжаются от USB-порта с напряжением 5 В. Для стабильной зарядки требуется:

2. постоянное напряжение 5 В;
3. ток от 0,5 до 2 А (в зависимости от устройства).

4. Так как солнечная панель выдаёт нестабильное напряжение, необходимо использовать дополнительные электронные компоненты.

Подбор компонентов:

1. Солнечная панель 5-6 В.
2. Литий-ионный аккумулятор.
3. Контроллер заряда аккумулятора.
4. Повышающий/понижающий DC-DC преобразователь до 5 В.
5. USB-разъём.
6. Провода, корпус, выключатель.

Солнечная панель преобразует солнечную энергию в электрическую и передаёт её на контроллер заряда, который заряжает аккумулятор. Далее преобразователь

стабилизирует напряжение до 5 В, которое подаётся на USB-выход для зарядки мобильных устройств.

Сборка устройства проводилась по следующему алгоритму:

1. Соединение солнечной панели с контроллером заряда.
2. Подключение аккумулятора к контроллеру.
3. Подключение DC-DC преобразователя.
4. Подключение USB-разъёма.
5. Размещение компонентов в корпусе.
6. Проверка работы устройства при солнечном освещении.

В ходе тестирования было установлено, что:

1. устройство успешно вырабатывает напряжение 5 В;
2. возможна зарядка смартфона при хорошем солнечном освещении;
3. скорость зарядки ниже, чем от сети, но достаточна для поддержания заряда.

Преимущества устройства:

- автономность;
- экологичность;
- мобильность;
- простота конструкции.

Недостатки:

- зависимость от погодных условий;
- относительно низкая мощность.

Творческий подход проявился в:

- самостоятельной разработке конструкции;
- выборе компактного дизайна корпуса;
- возможности модификации устройства (добавление фонарика, индикатора заряда);
- адаптации проекта под разные условия использования.

В ходе выполнения проекта была достигнута поставленная цель - разработано и собрано автономное USB-зарядное устройство на основе солнечной панели. Гипотеза

подтвердилась: солнечная энергия может эффективно использоваться для подзарядки мобильных устройств в автономных условиях.

Проект имеет практическую значимость и может быть использован в учебных целях, а также как основа для дальнейших инженерных разработок.

Перспективы развития проекта:

- увеличение мощности солнечной панели;
- добавление индикатора уровня заряда;
- использование влагозащищённого корпуса;
- интеграция беспроводной зарядки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курс физики НИЯУ МИФИ, Раздел 2.2 Фотоэлектрический эффект: Сайт НИЯУ МИФИ. URL: https://online.mephi.ru/courses/physics/atomic_physics/data/course/2/2.2.html
2. Чарльз Платт, Электроника для начинающих: Пер. с англ. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2024. — 352 с.
3. С. В. Алексеенко, Нетрадиционная энергетика // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М. : Большая российская энциклопедия, 2004—2017
4. Российское общество «Знание», Альтернативная энергетика. URL: <https://znanierussia.ru/library/article/alternativnaya-energetika-1974>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ

*Авторы: М.Ю. Тутундаев, И.Р. Кожемяков
Руководитель: Д.А. Магаева
ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»*

Известно, что 40% потребляемой в России энергии можно "получить" за счет простой экономии? Или, если сформулировать это по-другому, у нас ежегодно тратится впустую почти половина всей производимой энергии. Печально, но факт:

наша страна - одна из самых энергорасточительных в мире. Количество теряемой энергии сравнимо с объемом всей экспортируемой из России нефти и нефтепродуктов.

В больших городах у нас ежедневно забывают или ленятся гасить сотни тысяч осветительных приборов. И за день набегает уже не килограммы, а десятки тонн выброшенного топлива. Мало кто задумывается, что сто 75-ваттных лампочек, работающих вхолостую, за час "съедают" несколько килограммов угля или нефти, попутно загрязняя природную среду вредными веществами. Между тем, простая замена привычных источников света на их энергосберегающих родственников сократит расходы энергоресурсов в 4-5 раз. [1]

В своей работе мы изучили и сравнили характеристики источников освещения, определить наиболее эффективные, а также разработали практические рекомендации по их выбору и применению в быту.

Данная работа может помочь, каждому человеку экономить свои затраты на электроэнергию, что в свою очередь может повысить эффективность потребляемой электроэнергии в нашей стране.

Рассмотрим самые распространённые виды ламп, используемые в быту.

Лампа накаливания — источник света, преобразующий энергию проходящего по спирали лампы электрического тока в тепловую и световую. [5]

Строение лампы накаливания. Лампа накаливания состоит из цоколя, контактных проводников, нити накала, предохранителя и стеклянной колбы, заполненной буферным газом. В лампе накаливания используется эффект нагревания проводника (нити накала) при протекании через него электрического тока (тепловое действие тока). Температура вольфрамовой нити накала резко возрастает после включения тока.

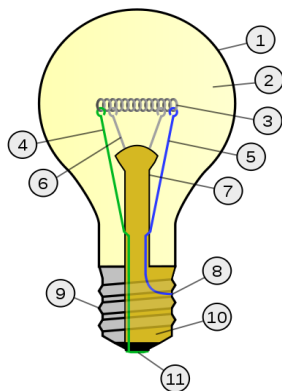


Рисунок 1- Строение лампы накаливания

Для повышения КПД лампы и получения максимально «белого» света необходимо повышать температуру нити накала, которая в свою очередь ограничена свойствами материала нити — температурой плавления

Таблица 1 - Преимущества и недостатки ламп накаливания

Преимущества	Недостатки
<p>Малая стоимость; небольшие размеры; при включении они зажигаются практически мгновенно; возможность работы, как на постоянном токе (любой полярности), так и на переменном; возможность изготовления ламп на самое разное напряжение (от долей вольта до сотен вольт); отсутствие мерцания и гудения при работе на переменном токе; нормальная работа при низкой температуре окружающей среды.</p>	<p>Низкая световая отдача; относительно малый срок службы; резкая зависимость световой отдачи и срока службы от напряжения; желтоватый оттенок света; лампы накаливания представляют пожарную опасность.</p>

Энергосберегающие лампы — это электрические приборы, светоотдача которых заметно выше, чем у обычной лампы накаливания. При этом энергосберегающие лампы можно использовать вместо ламп накаливания, не внося изменения в конструкцию осветительного прибора. [5]

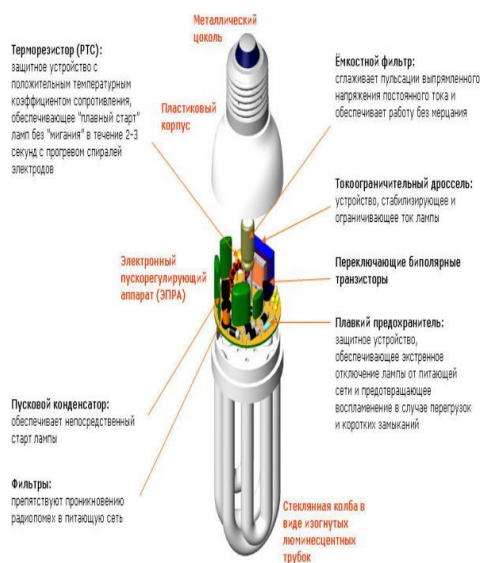


Рисунок 2-Строение энергосберегающей лампы

Строение энергосберегающих ламп. Энергосберегающая лампа состоит из трех основных компонентов: цоколя, люминесцентной лампы и электронного блока. Цоколь предназначен для подключения лампы к сети. Электронный блок (ЭПРА: электронный пускорегулирующий аппарат) обеспечивает зажигание (пуск) и дальнейшее горение люминесцентной лампы. Электронный блок преобразует сетевое напряжение 220В в напряжение, необходимое для работы люминесцентной лампы. Благодаря ЭПРА энергосберегающая лампа зажигается без мерцания и работает без мигания свойственного обычным люминесцентным лампам. Люминесцентная лампа наполнена парами ртути и инертным газом (аргоном), а её внутренние стенки покрыты люминофорным покрытием.

Электронный балласт потребляет высокочастотный ток, предотвращает мерцание, повышает выработку света.

Цоколь предназначен для подключения лампы к сети. Как только на лампу подается напряжение, между электродами образуется разряд. Он проходит через инертный газ, смешанный с парами ртути, создавая движение быстрых электронов. Те, в свою очередь, сталкиваются с атомами ртути. В этот момент и образуется свечение.

Таблица 2. Преимущества и недостатки энергосберегающих ламп

Преимущества	Недостатки
Высокая световая отдача; большой срок службы; возможность выбора цвета свечения; незначительное тепловыделение; свет распределяется мягче, равномернее, чем у ламп накаливания: низкое потребление электроэнергии; допускается использование энергосберегающих ламп там, где есть ограничения температуры, так как эти лампы практически не нагреваются	Фаза разогрева у них длится до 2 минут; человек может находиться от них на расстоянии не ближе, чем 30 сантиметров; энергосберегающие лампы не приспособлены к функционированию в низком диапазоне температур (-15-20°C); содержание ртути и фосфора, которые, хоть и в очень малых количествах, присутствуют внутри энергосберегающих ламп, высокая цена

Светодиодные лампы— источник света на основе полупроводника, который преобразует электрический ток напрямую в световое излучение. В отличие от традиционных ламп накаливания, где свет возникает за счёт нагрева спирали, здесь работает иной механизм: микроскопический кристалл при прохождении тока начинает светиться. [5]

Строение светодиодных ламп.



Рисунок 3-Строение светодиодной лампы.

В конструкцию лампы входят:

- 1.Основной светодиод – источник света.
- 2.Небольшой трансформатор. Необходим он для точного и безопасного перераспределения напряжения. Если трансформатор ненадлежащего качества, то такая лампа послужит максимум неделю и это будут на ветер выброшенные деньги.
- 3.Радиатор для охлаждения лампы. Он должен постоянно охлаждать светодиод и радиатор для избегания перегрева лампы. Благодаря очень ярким светодиодам такие лампы можно использовать практически где угодно. Например, густо разместив их на потолке, можно получить достаточно яркое освещение, которое можно регулировать в большом световом диапазоне

Таблица 3. Преимущества и недостатки светодиодных ламп

Преимущества	Недостатки
Высокая энергоэффективность; безвредность при эксплуатации; высокая надежность; устойчивость к повышению; понижению и скачкам напряжения; механическая прочность и устойчивость к вибрациям и ударам; отсутствие ядовитых веществ в конструкции и каких-либо особых требований к утилизации	Нет возможности установить в закрытые светильники; высокая стоимость, мощные светодиоды греются в процессе работы, при перегреве у светодиода снижается интенсивность излучения света

В ходе исследования было решено разделить работу на 2 этапа:

1. Сделать сравнительно-технологическую характеристику энергосберегающих, светодиодных ламп и ламп накаливания
2. Создать лабораторный стенд «Источники освещения», для того, чтобы рассчитать потребления электроэнергии, каждой лампы и выяснить какие из них эффективнее и экономичнее.

Сравнительно-технологическая характеристика энергосберегающих, светодиодных ламп и ламп накаливания.

Таблица 4. Сравнительно-технологическая характеристика энергосберегающих, светодиодных ламп и ламп накаливания. [4]

Характеристика	Лампа накаливания	Люминесцентная энергосберегающая лампа	Светодиодные лампы
Нагрев	Сильно (до 255 градусов)	Сильно (до 255 градусов)	Среднее (до 65 градусов)
Принцип работы	Нить накаливания излучает свет, при этом только 5% энергии идет на излучение света, остальное идет на выделение тепла.	Трубка, свернутая в спираль или змейку, наполненная парами ртути. На стенки трубки нанесен люминофор. Пары ртути под действием электрического разряда начинают излучать	В основе работы Led светодиода лежит p-n-переход, так называемый электронно-

		ультрафиолетовые лучи, которые попадая на люминофор, заставляют его излучать свет.	дырочный переход. Работа светодиода построена на взаимодействии двух полупроводников р-типа и n-типа.
Энергопотребление	60 Вт - 95 Вт	12Вт = 75Вт. На момент включения, энергопотребление возрастает в 1, 5-2 раза и спадает только через 15-20 минут, когда пары ртути наэлектризуются.	100 Вт=11 Вт
Срок службы	700-1000 часов (3-6 месяцев)	5000-10 000 часов (2-3 года при условии качественной электроэнергии)	30000 часов (27 лет при работе 3 часа в день)
Ограничения	-	Температурный диапазон: до -15С, Не любят частого включения – отключения, Требуют 15-20 сек для выхода на полную мощность	Нельзя использовать с датчиком движения и диммером, в открытых светильниках при наружном освещении
Экологичность	Безопасна	Во время эксплуатации сквозь стекло проникает малая доля ультрафиолета,	Инновационный и экологичный

		по этому, не рекомендуется устанавливать в настольные лампы.	источник света
Утилизация	Утилизируется как бытовой отход	Подлежит обязательной утилизации, т.к. содержит ядовитые пары ртути.	Не требуют специальной утилизации
Гарантия	нет	12 месяцев	2 года

По результатам сравнительного анализа можно сделать вывод, что наиболее эффективные и выгодные являются лампы светодиодные, они более безопасны и выгодны в эксплуатации.

2. Расчет потребления электроэнергии, с помощью лабораторного стенда «источники света»

Лабораторный стенд «Источники света»

После анализа информации и составления сравнительно-технологической характеристики ламп, было решено, создать исследовательский стенд, с помощью которого, можно снять необходимые характеристики о работоспособности ламп и произвести расчет потребления электроэнергии.

Этапы создания стенда: Стенд был собран из оборудования и материалов электромонтажной мастерской под руководством мастера производственного обучения Магаевой Дарьи Александровны и включал в себя следующие операции:

1. Выбор оборудования и материалов
2. Установка оборудования и материалов на панель
3. Сборка схемы для подключения оборудования
4. Поиск необходимых ламп: накаливания, энергосберегающая и светодиодная
5. Запуск стенда в работу.



Рисунок 4- Лабораторный стенд «Источники света»

Стенд был запущен в работу на период 1 месяца и работал без остановок и отключений весь день, для того, чтобы характеристики были более подробны. По истечении месяца, получилось снять необходимые данные и рассчитать потребление электроэнергии, для того, чтобы на реальном опыте сделать вывод о том, какая лампа действительно эффективна и экономична в быту.

Расчет потребления электроэнергии

Необходимо рассчитать стоимость электроэнергии при использовании ламп накаливания, энергосберегающих и светодиодных ламп.

Расчет ведется исходя из того, что лампа включена 6 часов в день. Также считается, что 1 энергосберегающая лампа в 20 Вт по светоотдаче равна лампе накаливания в 100 Вт

Исходные данные:

- стоимость электроэнергии 5,38 рубля за 1 кВт·ч;
- стоимость лампы накаливания 37 рублей;
- стоимость энергосберегающей лампы 180 рублей;
- стоимость светодиодной лампы 133 рубля;
- среднее время работы лампы накаливания 1000 часов;
- среднее время работы энергосберегающей лампы 10000 часов;
- среднее время работы светодиодной лампы 30000 часов;
- мощность лампы накаливания 100 Вт;
- мощность энергосберегающей лампы 30 Вт;
- мощность светодиодной лампы 15 Вт;
- время горения ламп 8 часов в день;

Таблица 5. Расчет экономии электроэнергии и денежных затрат при использовании энергосберегающих ламп.

Показатели	Лампа накаливания	Энергосберегающая лампа	Светодиодная лампа
Время горения ламп	8 часов	8 часов	8 часов
Кол-во ламп	1	1	1
Количество рабочих дней в течение месяца	30	30	30
Количество рабочих часов одной лампочки в течение месяца	$30 \times 8ч = 240$ часов	$30 \times 8ч = 240$ часов	$30 \times 8ч = 240$ часов
Количество рабочих часов одной лампочки в течении года	$365 \times 8ч = 2920$ часов	$365 \times 8ч = 2920$ часов	$365 \times 8ч = 2920$ часов
Установленная мощность	1 лампа 100 Вт	1 лампа по 30 Вт =	1 лампа по 15 Вт

Затраты на лампы	1 лампа по 37 в месяц	1 лампа по 180 в месяц	1 лампа по 133 в месяц
Плата за энергию за месяц (по тарифу 5.18 руб./кВтч)	$A=P*t*тариф$ 0.1 кВт*240ч*5,18 руб. = 124 руб.	$A=P*t*тариф$ 0.03кВт*240ч*5,18руб. = 37 руб.	$A=P*t*тариф$ 0,015кВт*240*5,18 руб. =18 руб.
Плата за энергию за года(по тарифу 5.18 руб./кВтч)	$A=P*t*тариф$ 0.1 кВт*2920 ч*5.18 руб. = 1512,56 руб.	$A=P*t*тариф$ 0.03 кВт*2920ч*5.18 руб. = 454 руб.	$A=P*t*тариф$ 0,015кВт *2920*5.18 руб. =226.8 руб.
ИТОГО за энергию	1512,56 руб	454 руб.	226.8 руб.
Итого с затратами на лампы	1549.56 руб.	634 руб.	349,8 руб.

Вывод: таким образом, светодиодные лампы, несмотря на высокую стоимость, экономичнее и выгоднее лампы накаливания в 4,43 раза, годовая экономия составила 1 199,76 руб. на одну лампу и энергосберегающих ламп в 1,81 раза, годовая экономия — 284,2 руб. на одну лампу

Жизнь человека невозможно представить без искусственного освещения. Для жизни и работы людям просто необходимо освещение с применением ламп. Раньше для этого использовались только обычные лампочки накаливания, которые были изобретены в 20 веке, а уже в следующем, двадцать первом веке, очень остро встала проблема дефицита ограниченных ресурсов. Экономия ресурсов потребовала создание инновационных решений в области сбережения энергии. Так и появились энергосберегающие лампы, а затем светодиодные, которые вызвали спор в обществе: экономичны ли новые лампы при такой высокой стоимости и не вредны ли для здоровья? [2]

Изучив информацию, рассмотрев устройство и принцип действия ламп, выяснили достоинства и недостатки таких ламп. Узнали, что энергосберегающие лампы выделяют меньше тепла, чем лампы накаливания, наполнитель энергосберегающих ламп содержит некоторое количество ртути, которая, несомненно, является вредным ядом для человека и окружающей среды.

Выполняя практическую часть работы, были проведены по вычислению потребления электроэнергии, узнали мнение студентов о новых лампах и рассчитали

материальные затраты на замену обычных ламп на энергосберегающие или светодиодные.

Считаем необходимым рассмотреть отказ от ламп накаливания и замену их на светодиодные лампы, более энергетически и экономически выгодные и не наносящие вреда здоровью человека и проводить работу среди населения по соблюдению элементарных правил экономии электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Миллс Э. Потенциальные возможности всемирного энергосбережения в освещении // Светотехника. — 2002. — № 6. — (Дата обращения: 06.09.2025). [1]
2. Полищук А., Туркин А. Перспективы применения светильников со светодиодами для энергосберегающего освещения // Энергосбережение. — 2016. — № 2. — (Дата обращения: 06.09.2025). [2]
3. <http://globalscience.ru/article/read/26931/> (Дата обращения: 12.09.25) [3]
4. <https://digitalsquare.ru/ctati/sravnenie-lampocek-svetodiodnyh-lyuminestsentnyh-i-lamp-nakalivaniya.html>(Дата обращения: 12.09.25) [4]
5. <https://m-focus.ru/chto-takoe-lampa.-iz-chego-sostoit/?ysclid=mj8jaitnke423282912> (Дата обращения: 12.09.25) [5]

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ СУДНА

Авторы: Н.В. Клубков, З. А. Ягодин, Е.Р. Фрольченко

Руководитель: О.Е. Чеснокова

ОГБПОУ «Томский техникум водного транспорта и судоходства»

Современное судоходство сталкивается с растущими требованиями к энергоэффективности и снижению углеродного следа. Согласно стратегии ИМО по снижению выбросов парниковых газов (GHG Strategy 2023), к 2030 году суда должны сократить интенсивность выбросов CO₂ на 40 % по сравнению с уровнем 2008 года. В этих условиях особую значимость приобретают энергосберегающие технологии, в том числе -тепловые насосы (ТН).

Традиционные судовые системы отопления и горячего водоснабжения (ГВС) работают на основе котлов, использующих топливо (мазут, дизель), что сопряжено с высоким расходом энергии и выбросами. Тепловые насосы, способные извлекать низкопотенциальную теплоту из забортной воды, конденсата, выхлопных газов или системы охлаждения главных двигателей, позволяют повысить КПД энергокомплекса на 30–60 %, снизить потребление топлива и улучшить микроклимат в жилых и служебных помещениях.

Однако применение ТН на судах сдерживается рядом факторов: изменчивость температуры забортной воды, требования к компактности и надёжности, коррозионная агрессивность среды, а также отсутствие системного опыта внедрения в отечественной практике.

Цель проекта: Провести комплексное исследование технических, экономических и эксплуатационных возможностей применения тепловых насосов в системах отопления и горячего водоснабжения морских и речных судов с учётом климатических условий эксплуатации и требований безопасности.

Задачи исследования:

1. Проанализировать типы тепловых насосов и их применимость в судовых условиях.
2. Оценить потенциальные источники низко потенциального тепла на судне (забортная вода, система охлаждения ГД, выхлопные газы, конденсат).
3. Провести расчётный анализ энергоэффективности ТН в сравнении с традиционными котлами (на примере типового судна).
4. Рассмотреть конструктивные особенности морских ТН: коррозионная стойкость, виброустойчивость, компактность, требования классификационных обществ (РС, DNV, ABS).
5. Оценить экономическую целесообразность внедрения (CAPEX/OPEX, срок окупаемости).
6. Сформулировать рекомендации по интеграции ТН в существующие и проектируемые судовые энергетические системы.

Объект исследования: Судовые системы отопления и горячего водоснабжения (включая тепло потребляющие объекты: жилые помещения, камбуз, санузлы, рефрижераторные трюмы, технологические нужды).

Предмет исследования: Тепловые насосы (воздушные, водяные, грунтовые, абсорбционные и гибридные), адаптированные для использования в условиях морского/речного флота.

Предполагается, что применение водяных (вода-вода) и гибридных (тепло охлаждающей воды + забортная вода) тепловых насосов на судах умеренных и тропических районов плавания позволяет снизить годовое потребление топлива на нужды отопления и ГВС на 25–45 %, обеспечивая при этом соответствие требованиям ИМО по выбросам и повышая энергетическую автономность судна — при условии правильного выбора рабочего тела, конструкции теплообменников и системы управления.

Методология исследования:

Метод-Применение

Анализ научной и технической литературы- Обзор мирового и отечественного опыта (в т.ч. проектов MaRINer, СНЕК, российских НИОКР).

Тепловой и энергетический расчёт-Расчёт COP (коэффициент трансформации), годовой выработки тепла, экономии топлива |

Сравнительный анализ -ТН vs дизельный котёл (электронагреватель)

Моделирование (упрощённое)- Использование программ типа *Engineering Equation Solver (EES)* или *MATLAB/Simulink* для оценки работы ТН при изменении температуры забортной воды ($-2\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +30\text{ }^{\circ}\text{C}$) |

SWOT-анализ-Оценка сильных/слабых сторон и возможностей/угроз внедрения ТН на флоте |

Основные разделы проекта (структура):

1. Классификация и принцип действия тепловых насосов

- Компрессионные (парокомпрессионные): R134a, R1234ze, аммиак, CO₂ (транскритический цикл)
- Абсорбционные (LiBr-H₂O, NH₃-H₂O) — для использования отходящего тепла
- Термоэлектрические (Пельтье) — перспективно для малых мощностей
- Особенности морского исполнения: закрытые контуры, титановые/никелевые теплообменники, антикоррозионные покрытия.

2. Потенциальные источники низкопотенциального тепла на судне

Источник	Температура, °C	Потенциальная мощность, кВт	Комментарий
Забортная вода	-2 ... +30	до 200 (в зависимости от водоизмещения)	Основной источник в умеренных широтах; требует защиты от обрастания
Охлаждающая вода ГД («холодильный контур»)	35 ... 55	100–500	Стабильный, высокоэффективный источник
Конденсат паровых систем	60 ... 90	20–100	Требует рекуперации давления
Выпускной коллектор (выхлопные газы — через промежуточный теплообменник)	120 ... 250	до 1000	Риски коррозии и сажеобразования

3. Пример расчёта (речное судно типа «Волго-Дон Макс»)

- Потребность в тепле: 85 кВт (отопление + ГВС, зимой)
- Источник: заборная вода (+4 °С), конденсат (+70 °С)
- Выбран ТН «вода-вода» с CO₂ в транскритическом цикле
- COP ≈ 3.2 → электропотребление ТН: 26.6 кВт
- Экономия дизтоплива: ≈ 18.5 кг/ч (≈ 5.2 т/год при 3000 ч работы)
- Стоимость ТН: ~4.2 млн руб., срок окупаемости: 3.1 года (при цене топлива 65 руб./кг)

4. Примеры мировой практики

- Norwegian «MF Hydra» (2021) — первый паром на водороде + ТН с CO₂ для ГВС (Kongsberg, Kulthorn).
- Finnish «Finferries» — серия паромов с ТН, рекуперирующими тепло от ГД.
- Проект СНЕК (EU Horizon 2020)— интеграция ТН в гибридные энергоустановки (2020–2024).

5. Проблемы и ограничения

- Падение COP при низкой температуре заборной воды (< 0 °С)
- Риск обледенения испарителя → нужна система защиты
- Коррозия теплообменников (особенно при использовании морской воды)
- Необходимость резервного источника тепла (дизель-котёл малой мощности)
- Отсутствие нормативной базы в РФ для сертификации судовых ТН

Заключение:

Тепловые насосы представляют собой перспективное направление повышения энергоэффективности судов, особенно на ледоколах, паромах, круизных и рыбацких судах с высоким уровнем теплопотребления. Наибольший эффект достигается при гибридной схеме: использование отходящего тепла от ГД в переходный и летний периоды + заборная вода в зимний (при температуре > -5 °С).

Для успешного внедрения в РФ необходимо:

- Разработать отечественные ТН морского исполнения (с рабочими телами типа R1234ze или CO₂);

- Внести изменения в Правила РС по энергоэффективности и использованию альтернативных источников тепла;

- Провести пилотные испытания на типовых судах (например, на ледоколе «Ермак» или пассажирском «Метеор»).

При грамотном проектировании ТН позволяют достичь снижения топливопотребления до 40 %, а также улучшить экологические и эксплуатационные характеристики судна.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Буров, А. А., Кузнецов, П. С. «Тепловые насосы на транспорте»: учебное пособие. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2023. — 184 с.

2. Регистр судоходства РФ. Правила классификации и постройки морских судов. — Часть VI «Энергетические установки». — 2024 (редакция с изменениями от 01.01.2025).

3. Петров, С. И., Смирнов, В. Г. «Энергосберегающие технологии в судовых системах жизнеобеспечения» Морской вестник. — 2024. — № 3.

4. Сергеев, Д. В., Морозов, А. Л. Экспериментальные исследования титановых пластинчатых теплообменников для ТН в условиях морской воды Известия вузов. Судостроение*. — 2025. — Т. 68, № 1. — С. 33–44.

СЕКЦИЯ 3

ЦИФРОВАЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

УМНЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И СЕТИ

Авторы: А.Н. Глинкина, В.Ф. Иваненко

Руководитель: Т.В. Корешникова

ОГБПОУ «Томский техникум социальных технологий»

Мы выбрали данную тему по причине развития технологий и энергетики. Эта тема очень актуальна по причине того, что цифровые технологии активно внедряются во все сферы экономики, включая саму энергетику. Они меняют нашу жизнь в лучшую сторону и упрощают ее. Новые технологии помогают экономно тратить как электричество, так и деньги с временем.

Проще говоря, эта тема позволяет делать наше будущее экономичнее, стабильнее и лучше.

Главная проблема.

Люди тратят очень много электроэнергии и времени, которое они могли бы сэкономить. Благодаря новым технологиям мы можем не тратить время допустим на: нагрев машины, кипячение чайника, стирки вещей, включение света, помывки и отчистки полов, закрытия штор и т.д. Нам кажется, что это все минутные дела, но в сумме мы экономим очень много времени за счет новых технологий.

После того как мы изучили данную тему. У нас появилась идея по созданию «УМНОГО ЧАЙНИКА», который можно было бы включать с помощью телефона, регулируя температуру, а также он смог приготовить чай, который вы предпочитаете и желаете выпить.

Методы исследования проекта.

Мы провели опрос у наших знакомых о том удобно ли им постоянно доставать кучу чаев и подбирать постоянно нужную температуру для каждого. Мы по большей части получили ответ «нет». Благодаря этой работе мы попытаемся решить данную проблему с помощью нашего инновационного супер чайника.

Творческий подход к данной теме.

Мы решили создать такой чайник которого еще нету в мире. В чем же заключается уникальность данного чайника? Вся его уникальность в том, что вы сможете намешать 6 любых чаёв по вашему пожеланию благодаря 6 отсекам снизу чайника. Этот чайник будет делать вам чай по вашему пожеланию в то время, которое вы укажете в приложении по этому чайнику. Вы сможете поставить чайник в любой момент вашей жизни с помощью приложения. Чайник сам поймет какую температуру нужно для того или иного чая, что придаст ему особый вкусный и насыщенный вкус. Так же вам не нужно будет тратить время на уборку чайника, ведь он это сделает сам. Весь мусор он уберет в отдельный отсек, который вы сможете почистить в ваше свободное время без какого-либо труда.

Вот примерные рисунки, на которых мы изобразили данный чайник.

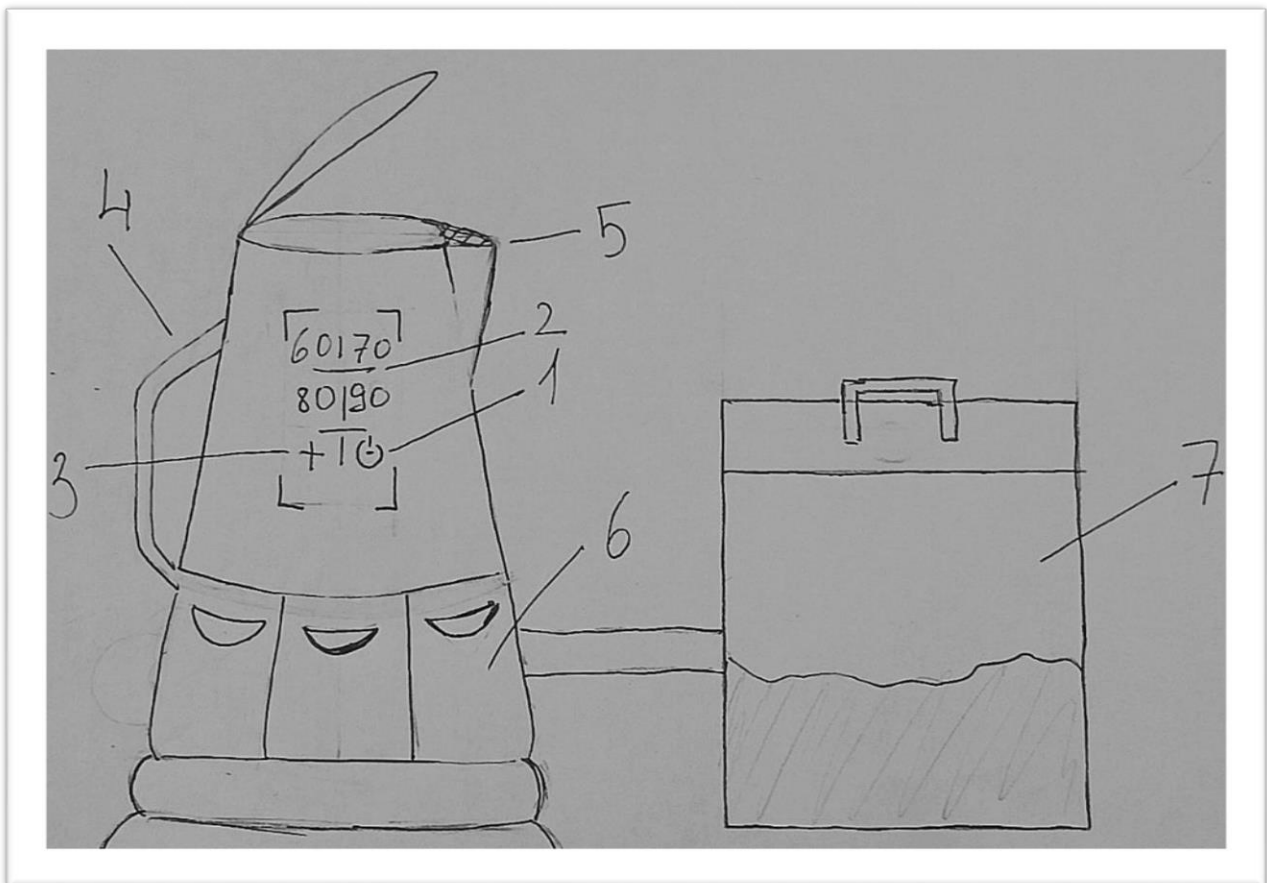


Рисунок 1 – Внешний вид «УМНОГО ЧАЙНИКА»

Элементы «УМНОГО ЧАЙНИКА»:

1. Это кнопка включение и выключения.
2. Кнопки для выбора температуры.
3. Кнопка для установки температуры по своему усмотрению (вручную).

4. Ручка чайника.
5. Носик с фильтром, который не позволит чайным листьям попасть в кружку.
6. 6 отсеков для разных видов чая.
7. Емкость, в которую будет сливаться ненужная заварка.

Чайник будет ограничивать поступление воды в определенный отсек с помощью, движущийся панели, которая откроет тот чай, который вам нужен и при этом не намочит другие заварки.

В заключение следует отметить, мы узнали очень много нового про цифровые и интеллектуальные энергетики. Поняли их важность в нашей жизни и попытались изобрести что-то новое и полезное для людей. Мы надеемся, что данная разработка помогла бы сэкономить как время, так и электричество, благодаря умным технологиям, которые существуют в 2025 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Гололобов В. Н. «Умный дом» своими руками. М.: НТ Пресс, 2007. 416 с.
2. Какие бывают чайники: виды, материалы и особенности.
<https://www.torrefacto.ru/blog/teapots/> (дата обращения: 09.12.2025)
3. Шугаев С. Система умный дом / С. Шугаев - автоматизация технологических процессов: Выпуск №2, 2013г.
4. Почему мы выбрали именно эту тему. Актуальность и что это вообще такое.

ДВА ВЗГЛЯДА НА ЭНЕРГЕТИКУ: ПОТРЕБИТЕЛИ И ПРОФЕССИОНАЛЫ.

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Авторы: Н. А. Иващенко, Я. А. Тонкоглаз

Руководитель: М. А. Петруша

ОГПОУ «Томский индустриальный техникум»

Гипотеза: искусственный интеллект может устранить различие в понимании энергетических вопросов между обычными пользователями и экспертами, функционируя как объединяющее средство. Это способствует повышению эффективности использования энергии для потребителей и гарантирует устойчивость и бесперебойность работы энергосети для профессионалов.

Актуальность: современная энергетика испытывает потребность в трансформации, что делает выбранную тему особенно значимой. Это вызвано следующими факторами:

— ускоренная цифровизация отрасли, включающая внедрение умных счётчиков, цифровых систем управления сетями и мобильных приложений для взаимодействия с потребителями;

— увеличение потребления энергии при ограниченности ресурсов и строгих экологических нормах, что требует повышения эффективности без наращивания объёмов генерации;

— разрыв в понимании между конечными потребителями (ориентированными на дешёвую и стабильную энергию) и профессионалами (стремящимися к поддержанию сбалансированной энергетической системы);

— прогресс в области искусственного интеллекта, способного устранить информационные барьеры, упростив технические данные для широкой аудитории и автоматизировав рутинные процессы;

Эти аспекты подтверждаются практическими вызовами: недостаточной осведомлённостью пользователей о собственном энергопотреблении и способах экономии, перегруженностью клиентских сервисов типовыми обращениями, сложностями прогнозирования нагрузки и аварий, а также необходимостью персонализации сервисов без угрозы стабильности всей системы.

Таким образом, исследование роли искусственного интеллекта как инструмента унификации и улучшения взаимодействия между потребителями и профессионалами энергетического сектора отвечает актуальным запросам общества, открывая перспективы для создания энергосистемы, которая будет не только эффективной, но и ориентированной на людей.

Цель: провести анализ того, как искусственный интеллект способствует объединению интересов потребителей и профессионалов в энергетике, а также определить ключевые направления его применения для повышения эффективности и устойчивости энергосистемы.

Задачи:

— изучить подходы двух ключевых групп;

- проанализировать зоны интересов и конфликтов между потребителями и профессионалами;
- рассмотреть применение технологий искусственного интеллекта для двух групп;
- продемонстрировать примеры совместного эффекта (синергии), где ИИ позволяет решать задачи обеих сторон одновременно. Например: сдвиг потребления на непиковое время снижает затраты для пользователей и уменьшает нагрузку на сеть;
- обозначить перспективные пути развития ИИ в энергетике;
- сделать выводы о влиянии ИИ на взаимодействие ключевых участников системы – профессионалов и потребителей – с точки зрения повышения прозрачности, эффективности и устойчивости энергосистемы будущего.

Обзор перспектив потребителя: сочетание удобства и экономии

Энергия для большинства людей ассоциируется с:

- удобством, обеспечивающим освещение, отопление и работу домашних приборов;
- финансовыми расходами в виде регулярных платежей за потребленные ресурсы;
- неприметностью, ведь мало кто задумывается о пути энергии до розетки.

Основные запросы современного потребителя:

- счета, которые легко прогнозировать и понимать;
- минимум усилий при оплате и передаче показаний счетчиков;
- возможность отслеживания расхода, например, через мобильное приложение;
- мгновенное реагирование на отключения снабжения.

Как искусственный интеллект может помочь потребителю:

- персонализированные рекомендации для сокращения расходов с учетом анализированных данных о потреблении;
- прогнозы по будущим платежам для более точного планирования бюджета;
- круглосуточная помощь чат-ботов техподдержки в решении стандартных вопросов;

— автоматизация выявления неполадок, таких как внезапный рост потребления энергии из-за неисправностей оборудования.

Взгляд эксперта: надёжность и гармония в энергетике

Энергия для профессионала – это:

— целостная система, включающая генерацию, передачу, распределение и конечное потребление;

— идеальный баланс, предполагающий точное соответствие спросу и предотвращение перегрузок;

— обширные данные, поступающие от датчиков, счётчиков и метеостанций.

Фокус задач специалиста сосредоточен на:

— поддержании устойчивой работы сети;

— анализе нагрузок и их прогнозировании;

— минимизации потерь энергии;

— быстром реагировании на аварийные ситуации.

Искусственный интеллект становится ключевым инструментом для профессионала, предоставляя возможности:

— прогнозировать спрос с учётом множества факторов, таких как погода, праздничные даты и экономические события;

— проводить предиктивную диагностику состояния оборудования, предвосхищая поломки;

— оптимизировать маршруты аварийных бригад для оперативного устранения неисправностей;

— выявлять случаи незаконного потребления энергии путём анализа аномальных данных.

Где взаимно пересекаются интересы?

Соприкосновение между потребителем и профессионалом:

— умные счётчики предоставляют пользователям подробный анализ расхода, а энергетикам обеспечивают точные данные для эффективной балансировки сети;

— мобильные приложения дают потребителям возможность контролировать своё потребление, а компаниям помогают разгрузить кол-центры;

— динамические тарифы позволяют экономить пользователям в непиковые часы и способствуют равномерному распределению нагрузки на сеть.

ИИ как связующее звено:

- способен обрабатывать огромные объёмы данных, недоступных человеку;
- переводит сложные технические параметры в доступные рекомендации (например, «Понизьте температуру на 1°C ночью и сэкономьте до 150 Р в месяц»);
- автоматически подстраивает тарифы под индивидуальное поведение каждого потребителя;
- предсказывает возможные перебои и своевременно информирует об этом клиентов.

В исследовании «You Complete Me: Human-AI Teams and Complementary Expertise» на русский «Ты дополняешь меня: команды людей и ИИ и взаимодополняющая экспертиза». (конференция СНИ 2022) авторы изучают, как тип взаимодействия между человеком и ИИ влияет на общий результат совместной работы.

Главный вывод исследования: эффективность команды «человек + ИИ» зависит от того, как распределены роли и задачи.

Статья А. А. Новожилова (2021) рассматривает, как меняется роль потребителя в энергетике: из пассивного пользователя он превращается в активного участника рынка, способного генерировать и управлять энергией.

Ключевые факторы изменений:

- развитие малой генерации (например, солнечных панелей);
- распространение цифровых технологий и смарт-метров;
- снижение стоимости автономных решений.

Итоговый вывод:

- для энергокомпаний: нужно переходить от продажи киловатт к предоставлению сервисов, инвестировать в цифровые технологии и персонализировать предложения;
- для отрасли: трансформация потребителя — не угроза, а шанс создать более эффективную и экологичную энергетическую систему;

Главный посыл: игнорирование изменений ведёт к потере рынка; адаптация и инновации — к конкурентному преимуществу.

Практическое применение

Пользователь спрашивает в приложении: «Почему у меня резко вырос счёт?»

Чат-бот с ИИ анализирует его потребление, обнаруживает, что обогреватель работает 24/7, и отвечает: «Ваш обогреватель потребляет 3,5 кВт/ч постоянно. Если использовать его только при нахождении дома, вы сэкономите до 1800 Р в месяц».

Синергия: Потребитель получает персональную помощь, снижает расходы. Энергокомпания разгружает call-центр и снижает общую нагрузку в часы пик.

Роль ИИ: заменяет рутинную поддержку, даёт точные рекомендации, снижает нагрузку на инфраструктуру.

Так ИИ одновременно:

- снижает затраты потребителей;
- оптимизирует функционирование энергосистемы;
- уменьшает потребность в дополнительных мощностях.

Хотя потребители и профессионалы оценивают энергетику с различных перспектив, их приоритеты совпадают в главных аспектах: надёжность, эффективность и экономия. Искусственный интеллект выступает инструментом, который:

- упрощает сложные процессы для обычного пользователя;
- повышает точность и эффективность решений специалистов-энергетиков;
- формирует «умную» энергосистему, где выигрывают все участники.

Таким образом, искусственный интеллект не просто дополняет существующую энергосистему — он трансформирует её, создавая «умную» инфраструктуру, где:

- потребители получают понятный инструмент управления расходами;
- профессионалы обретают мощные средства прогнозирования и оптимизации;
- вся система становится более устойчивой и эффективной.

Перспективы развития лежат в области дальнейшего углубления интеграции ИИ в энергетику. Это включает в себя разработку цифровых моделей жилых районов, автоматизации аварийного реагирования, а также развитие автономных микроэнергосистем, использующих возобновляемые источники энергии.

Вывод: точка зрения на энергетику кардинально разнится между рядовыми пользователями и экспертами в данной сфере. Эти два взгляда не столько конфликтуют, сколько обогащают друг друга, формируя целостное понимание устройства энергетической системы. В этой связи искусственный интеллект выступает

своеобразным связующим звеном, соединяющим эти различные перспективы и содействующим оптимизации работы энергосистемы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Восканян Е. Из потребителей — в партнёры: в энергетике будущего одна из ключевых ролей отведена потребителям // Энергетика и промышленность России. 2015. № 18 (278).

2. Новожилов А. А. Потребительские предпочтения и лояльность как возможность или угроза для электроэнергетики // Материалы конференции «Энергетика и промышленность России». 2021. С. 320–324.

3. Лерман К., Валле Д., Чжан Ю., Ким Ю. Ты дополняешь меня: команды людей и ИИ и взаимодополняющая экспертиза [You Complete Me: Human-AI Teams and Complementary Expertise] // Материалы конференции CHI 2022 (CHI '22). Нью-Орлеан, США, 29 апреля – 5 мая 2022 г. Нью-Йорк: ACM, 2022. Ст. 531. 15 с.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

Авторы: А. В. Карташов, М. В. Жиляк, К. А. Чигаев

Руководитель: О. О. Чеснокова

ОБГПОУ «Томский техникум водного транспорта и судоходства»

Подготовка высококвалифицированных судовых специалистов — одна из ключевых задач обеспечения безопасности и эффективности морского транспорта. Однако традиционные методы обучения (лекции, лабораторные стенды, стажировка в рейсе) имеют существенные ограничения:

- Высокая стоимость эксплуатации натуральных демонстраторов (стендов СЭУ — до 15–30 млн руб.);

- «Ограниченная повторяемость» аварийных ситуаций (невозможно безопасно имитировать взрыв, перегрев, отказ ТНВД);

- «Недостаток индивидуальной практики» — один стенд на группу из 10–15 человек;

- «Устаревание оборудования» в учебных центрах по сравнению с современными судами.

Решением этих проблем становится «цифровой двойник (ЦД) СЭУ как образовательная платформа» — виртуальная копия установки, синхронизированная с физическими законами и данными реальной эксплуатации, но полностью безопасная и масштабируемая.

Технологии ЦД уже применяются в авиастроении (Boeing, Airbus), энергетике («Росатом»), и начинают внедряться в морское образование. В России подобные решения остаются единичными, несмотря на госпрограммы по цифровизации образования и импортозамещению.

Цель проекта: Разработать и апробировать «образовательный цифровой двойник судовой энергетической установки», обеспечивающий иммерсивное, интерактивное и адаптивное обучение персонала работе с СЭУ в штатных, переходных и аварийных режимах.

Задачи исследования:

1. Провести анализ требований к компетенциям судовых механиков
2. Сформировать структуру образовательного ЦД: уровни детализации (LoD), сценарии, метрики оценки.
3. Выбрать платформу реализации:
 - физическое моделирование (GT-Suite, ANSYS),
 - визуализация (Unity/Unreal Engine),
 - взаимодействие (VR/AR, сенсорные панели, НМІ-имитаторы).
4. Разработать пилотный модуль для «дизель-генераторной установки 6ЧН 25/34»(широко распространённой на российском флоте).
5. Внедрить систему оценки знаний (на основе анализа действий обучающегося в ЦД).
6. Провести пилотное тестирование с курсантами морских вузов.

Объект исследования: Процесс подготовки и повышения квалификации судовых инженерно-технических работников (механиков, старших механиков, дежурных по СЭУ).

Предмет исследования: Цифровые двойники судовых энергетических установок, адаптированные для образовательных целей (обучающие симуляторы нового поколения).

Гипотеза: Предполагается, что применение образовательного цифрового двойника СЭУ, сочетающего «физически достоверное моделирование», «интерактивную 3D-визуализацию» и «адаптивную систему обучения», позволит:

- повысить уровень усвоения сложных технических компетенций на 25–35 % по сравнению с традиционными методами,
- сократить время подготовки к работе с новыми типами СЭУ в 2–3 раза,
- обеспечить 100 % охват обучающихся аварийными сценариями без риска для оборудования и персонала.

Примеры учебных сценариев:

1. «Пуск дизеля в зимних условиях» Отработка процедуры подогрева масла/охлаждающей воды | Визуализация вязкости масла, риски гидроудара
2. «Аварийная остановка по “масляному голоданию”» Диагностика по параметрам. Анимация задиров шеек коленвала в разрезе
3. Калибровка ТНВД по индикаторной диаграмме. Настройка подачи топлива, Интерактивная индикаторная карта
4. Работа в “швартовном режиме” с перегрузкой. Оценка теплового состояния. Тепловая карта ГБЦ, риск прогара поршня
5. Отказ одного цилиндра — работа «в холостую». Принятие решения: продолжить / остановить. Вибрационный анализ, дисбаланс коленвала |

Технологическая реализация:

- Моделирование СЭУ GT-SUITE + Python (гибридная модель: физика + LSTM для адаптации) |
- 3D-визуализация Unity HDRP (High Definition Render Pipeline)
- VR/AR Meta Quest 3 (VR), Microsoft HoloLens 2 (AR), WebXR (браузер)
- Имитатор панели управления Raspberry Pi + сенсорные экраны + OPC UA-шлюз |

Ожидаемые результаты и эффективность:

Время освоения СЭУ новым механиком до внедрения цифровых двойников 6–8 недель. После внедрения время освоения механиком снижается до 2–3 недель. После внедрения цифрового двойника доля курсантов, справившихся с аварийным сценарием увеличивается на 30-40%. Снижается итоговая стоимость практических работ.

Заключение:

Цифровой двойник СЭУ в образовательных целях — это не просто «симулятор», а «интеллектуальная среда формирования профессиональных компетенций» будущего поколения судовых инженеров. Он обеспечивает:

- безопасность (никаких рисков при ошибках),
- достоверность (физика + данные реальной эксплуатации),
- доступность (обучение в аудитории, общежитии, на судне),
- обратную связь в реальном времени (ИИ-тренер).

Для успешного внедрения в РФ необходимо:

- Включить ЦД в «ФГОС ВО и ППСЗ» по судомеханическим специальностям,
- Создать «единый образовательный стандарт ЦД СЭУ» (с участием РС, Минобрнауки, вузов),
- Поддержать разработку «отечественной платформы» (на базе «Одиссея», «Симулятор-М», «БАИК»).

Образовательные цифровые двойники — ключ к повышению качества подготовки кадров и безопасности флота будущего.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ФГОС ВО 26.03.02 «Судостроение и океанотехника» (утв. Приказом Минобрнауки № 1035 от 12.08.2024).
2. Шепелев, А. Г., Смирнов, Д. В. «Цифровые двойники в профессиональном образовании: опыт морских вузов» Высшее образование в России. — 2025. — № 2. — С. 45–56.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Авторы: Ю.А.Метелева, М.Е. Антон

Руководитель: Т.В. Корешникова

ОГБПОУ «Томский техникум социальных технологий»

Современная энергетика переживает период цифровой трансформации. Традиционные механические и электромеханические системы заменяются цифровыми устройствами, которые обладают высокой точностью, гибкостью настройки и возможностью дистанционного управления. К таким устройствам относятся:

Микропроцессорные реле защиты (МРЗА)

Программируемые логические контроллеры (ПЛК)

Интеллектуальные системы учёта электроэнергии

Системы SCADA (диспетчерское управление и сбор данных)

Однако эта цифровизация создаёт новые риски. Каждое подключённое к сети устройство становится потенциальной мишенью для кибератак. По данным отчёта IBM Security за 2023 год, энергетический сектор занимает второе место по количеству кибератак после финансового сектора.

В нашем регионе активно реализуются программы модернизации энергетической инфраструктуры, что делает вопрос защиты цифровых устройств особенно важным для обеспечения надёжного энергоснабжения населения и предприятий.

1.2. Постановка проблемы

Цифровые устройства проектировались и разрабатывались в первую очередь для эффективного выполнения своих функций — защиты оборудования, управления процессами, учёта энергии. Вопросы их кибербезопасности часто оставались на втором плане или вообще не рассматривались.

В результате на многих энергетических объектах сложилась критическая ситуация:

Устройства работают с заводскими настройками и паролями

Программное обеспечение не обновляется годами

Данные передаются по сетям без шифрования

Отсутствует контроль доступа к устройствам

Персонал не обучен основам кибербезопасности

1.3. Гипотеза исследования

Гипотеза данного исследования состоит в следующем: существующий уровень защиты цифровых устройств на большинстве энергетических объектов нашего региона недостаточен для противодействия современным киберугрозам, однако эффективную защиту можно обеспечить с помощью комплексного подхода, сочетающего недорогие технические меры, правильную настройку оборудования и повышение осведомлённости персонала.

1.4. Цель и задачи исследования

Цель работы: создание практических рекомендаций и модель защиты цифровых устройств для энергетических объектов нашего региона.

Задачи исследования:

Проанализировать основные классы цифровых устройств, используемых в энергетике, и выявить их типовые уязвимости

Исследовать сценарии возможных кибератак на энергетические объекты

Разработать многоуровневую модель защиты цифровых устройств

Проверить эффективность предложенных мер защиты с помощью компьютерного моделирования

Сформулировать практические рекомендации для энергетических предприятий

2. Теоретическая часть

2.1. Цифровые устройства в энергетике: классификация и функции

Цифровые устройства, используемые в энергетике, можно классифицировать по нескольким признакам:

По функциям:

Устройства защиты — микропроцессорные реле, которые отключают оборудование при авариях

Устройства управления — контроллеры, управляющие работой оборудования

Устройства учёта — интеллектуальные счётчики, фиксирующие потребление энергии

Устройства мониторинга — датчики и системы сбора данных

По критичности:

Критические устройства — их отказ может привести к аварии или отключению энергии (реле защиты)

Важные устройства — их отказ нарушает нормальную работу системы (системы управления)

Вспомогательные устройства — их отказ не приводит к немедленным последствиям (системы мониторинга)

2.2. Основные понятия кибербезопасности

Для понимания проблемы необходимо знать основные термины:

Уязвимость — слабое место в системе, которое можно использовать для атаки. Например, стандартный пароль "admin" или необновлённое программное обеспечение.

Угроза — потенциальная возможность реализации уязвимости. Например, хакер может попытаться подобрать стандартный пароль.

Риск — вероятность того, что угроза реализуется и нанесёт ущерб. Риск зависит от ценности защищаемого объекта и вероятности атаки.

Атака — действия злоумышленника по реализации угрозы. Атаки могут быть разными: от простого подбора пароля до сложных целевых атак.

Защита — меры, предпринимаемые для снижения рисков. Защита должна быть комплексной и многоуровневой.

2.3. Анализ известных инцидентов и атак

Изучение реальных случаев атак на энергетические системы помогает понять методы злоумышленников и слабые места защиты:

Атака на энергосистему Украины (2015-2016)

Метод: Вирус BlackEnergy, распространяемый через фишинговые письма

Цель: Системы SCADA на подстанциях

Результат: Отключение электричества для 230 000 человек

Вывод: даже простые методы (фишинг) могут привести к серьёзным последствиям

Атака на нефтепровод Colonial Pipeline (2021)

Метод: Взлом учётной записи сотрудника через старый пароль

Цель: Системы управления трубопроводом

Результат: Остановка работы трубопровода на 5 дней

Вывод: Слабые пароли — одна из главных проблем безопасности

Атака на солнечную электростанцию в Израиле (2022)

Метод: Взлом через веб-интерфейс системы управления

Цель: Система управления солнечными панелями

Результат: Изменение настроек, снижение выработки энергии

Вывод: Веб-интерфейсы устройств часто плохо защищены

Анализ этих случаев показывает, что большинство успешных атак использует не сложные технические приёмы, а эксплуатацию простых уязвимостей: слабых паролей, необновлённого ПО, ошибок в настройках.

3. Методология исследования

3.1. Методы сбора и анализа информации

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

Изучение литературы и нормативных документов

Анализ научных статей по кибербезопасности в энергетике

Изучение международных стандартов (IEC 62443, NERC CIP)

Изучение российских стандартов и рекомендаций (требования ФСТЭК)

Анализ баз данных уязвимостей

Изучение базы Common Vulnerabilities and Exposures (CVE)

Анализ отчётов об уязвимостях для конкретных устройств

Беседы с экспертами

Проведены беседы с 3 специалистами местных энергетических компаний

Получена информация о реальных проблемах и потребностях

Сравнительный анализ

Сравнение различных подходов к защите

Анализ эффективности разных мер защиты

3.2. Компьютерное моделирование

Для проверки гипотез и эффективности предлагаемых решений использовалось компьютерное моделирование в среде Matlab/Simulink.

Создан виртуальный стенд, включающий:

Модель цифрового реле защиты линии 10 кВ

Модель системы управления подстанцией

Модель сети передачи данных

Модель атакующего (хакера)

Проведены три серии экспериментов:

Атака на незащищённую систему

Атака на систему с базовой защитой (сменён пароль)

Атака на систему с комплексной защитой

3.3. Разработка модели защиты

На основе анализа информации разработана авторская модель защиты цифровых устройств "Цифровая крепость". Модель строится по принципу "защита в глубину" —

несколько уровней защиты, каждый из которых замедляет или останавливает атакующего.

4. Результаты исследования

4.1. Анализ уязвимостей цифровых устройств

В ходе исследования выявлены 25 наиболее распространённых уязвимостей цифровых устройств в энергетике. Их можно разделить на 5 категорий:

1. Уязвимости, связанные с паролями (40% всех случаев)

Стандартные заводские пароли (admin/12345)

Слабые пароли (qwerty, password)

Один пароль для всех устройств

Хранение паролей в открытом виде

2. Уязвимости программного обеспечения (30%)

Необновлённое ПО с известными уязвимостями

Отсутствие обновлений безопасности

Использование неподдерживаемого ПО

3. Уязвимости настройки сети (15%)

Открытые порты, которые не используются

Отсутствие сегментации сети

Передача данных без шифрования

4. Уязвимости физического доступа (10%)

Отсутствие замков на дверях электрощитовых

Свободный доступ к устройствам

Отсутствие видеонаблюдения

5. Организационные уязвимости (5%)

Отсутствие инструкций по безопасности

Необученный персонал

Нет плана действий при атаке

4.2. Разработка модели "Цифровая крепость"

На основе анализа уязвимостей разработана модель защиты из 5 уровней:

Уровень 1: Физическая защита

Замки и системы контроля доступа

Видеонаблюдение

Маркировка и учёт оборудования

Уровень 2: Защита сети

Сегментация сети (разделение на зоны)

Межсетевые экраны (фаерволы)

VPN для удалённого доступа

Шифрование передаваемых данных

Уровень 3: Защита устройств

Смена всех стандартных паролей

Регулярное обновление ПО

Отключение неиспользуемых функций

Настройка правил доступа

Уровень 4: Защита данных

Резервное копирование

Шифрование хранимых данных

Контроль целостности данных

Ведение журналов событий

Уровень 5: Организационные меры

Обучение персонала

Инструкции и регламенты

План восстановления после атаки

Регулярные проверки безопасности

Преимущества модели:

Комплексность — защита на всех уровнях

Гибкость — можно адаптировать под любой объект

Экономичность — многие меры не требуют больших затрат

Простота — понятная структура, легко внедрять

4.3. Результаты компьютерного моделирования

Результаты моделирования представлены в таблице.

Уровень защиты	Успешность атаки	Время на взлом	Обнаружение атаки	Эффективность
Без защиты	100%	15 минут	Не обнаружена	0%
Базовая защита (пароль)	40%	2 часа	Через 1 час	60%
Полная защита (5 уровней)	0%	Более 24 часов	Сразу	100%

5. Выводы и рекомендации

5.1. Основные выводы

Угроза реальна — цифровые устройства в энергетике действительно уязвимы для кибератак. Большинство устройств имеет типовые уязвимости, которые легко эксплуатируются.

Защита возможна — эффективную защиту можно организовать без больших затрат. Главное — системный подход и внимание к базовым мерам безопасности.

Главные проблемы — слабые пароли, необновлённое ПО, отсутствие сегментации сети, необученный персонал. Эти проблемы решаются простыми методами.

Комплексный подход работает — разработанная модель "Цифровая крепость" показала 100% эффективность в моделировании. Защита должна быть многоуровневой.

Человеческий фактор важен — технические меры должны дополняться обучением персонала и чёткими инструкциями.

5.2. Практические рекомендации

Для энергетических предприятий:

Немедленные меры (можно сделать сегодня):

Составить список всех цифровых устройств

Сменить все стандартные пароли на сложные

Назначить ответственного за кибербезопасность

Краткосрочные меры (в течение месяца):

Обновить ПО на всех устройствах

Настроить правила доступа в сети

Провести обучение персонала основам безопасности

Долгосрочные меры (планирование и бюджет):

Внедрить сегментацию сети

Установить системы обнаружения атак

Реализовать модель "Цифровая крепость"

Для образовательных учреждений:

Включить основы кибербезопасности в программу подготовки энергетиков

Организовать практические занятия по защите устройств

Проводить конкурсы и конференции по этой теме

Для органов власти:

Разработать региональные стандарты кибербезопасности

Организовать обмен опытом между предприятиями

Поддержать исследования в этой области

5.3. Перспективы дальнейших исследований

Разработка автоматизированной системы для проверки защищённости энергообъектов

Исследование защиты от атак с использованием искусственного интеллекта

Создание учебного симулятора для тренировки специалистов

Разработка стандартов для защиты конкретных типов устройств

Исследование защиты от атак через цепи питания (с помощью электромагнитных помех)

Приложение 1. Пример инструкции по смене паролей

ИНСТРУКЦИЯ

по смене стандартных паролей на цифровых устройствах

Составьте список всех цифровых устройств

Для каждого устройства найдите инструкцию

Подключитесь к устройству (через сеть или консоль)

Войдите с текущим паролем (часто admin/12345)

Найдите в меню настройки учётных записей

Установите новый пароль, который:

Не короче 8 символов

Содержит буквы, цифры, спецсимволы

Не является словом или простой комбинацией

Запишите новый пароль в специальный журнал

Повторите для всех устройств

Примеры хороших паролей:

Энергия2024!Безопасность

Protect#Grid_567

Secure@Power\$System1

Примеры плохих паролей:

123456

password

qwerty

admin

Приложение 2. План действий при обнаружении атаки

Обнаружение

Зафиксировать симптомы атаки

Определить тип атаки

Оценить масштаб

Содержание

Изолировать заражённые устройства

Отключить их от сети

Сохранить журналы для анализа

Ликвидация

Удалить вредоносное ПО

Восстановить настройки

Установить обновления безопасности

Восстановление

Вернуть устройства в работу
Проверить их работоспособность
Усилить защиту
Анализ
Разобрать причины атаки
Устранить уязвимости
Обновить инструкции
Обучить персонал

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Мельников В.П., Клейменов С.А., Петраков А.М. Информационная безопасность и защита информации. Изд. центр «Академия». 2008. 336 с.
2. Петренко С.А., Курбатов В.А. - Политики безопасности компании при работе в интернет. ДМК Пресс. 2011. 396 с.
3. Вострецова, Е.В. Основы информационной безопасности. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 204 с.

УСТРОЙСТВО SMD-ПУЛЬСОМЕТРА

Авторы: Н.А. Теребинов, Е.И. Шубин

Руководитель: А.Д. Науменко

ОГБПОУ «Томский экономико-промышленный колледж»

В условиях растущего спроса на миниатюрные и носимые устройства для персонального мониторинга здоровья особое значение приобретают оптические датчики частоты сердечных сокращений (ЧСС) в SMD-исполнении. Они являются ключевым компонентом умных часов, фитнес-браслетов и медицинских приборов. Тенденция к превентивной и персонализированной медицине требует от таких датчиков не только компактности, но и высокой точности, надежности и простоты интеграции.

Цель проекта: Выполнить сборку пульсометра, описать его конструктивные особенности и принцип работы.

Устройство представляет собой законченный SMD-модуль готовый для пайки на печатную плату конечного изделия. Это значительно упрощает процесс производства носимой электроники.

Визуально на плате модуля идентифицируются следующие ключевые компоненты:

- Оптический сенсорный узел: Центральный элемент, включающий, как правило, два или более светодиода (LED) и один фотодетектор (фотодиод). Цвет светодиодов – чаще всего зеленый (~525 нм), так как гемоглобин в капиллярах имеет высокий коэффициент поглощения в этом спектре, что обеспечивает хороший сигнал. В более продвинутых версиях могут присутствовать ИК-светодиоды.
- Микросхема управления: Специализированная интегральная схема (ASIC), выполняющая функции драйвера светодиодов, усилителя сигнала с фотодетектора, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и первичной цифровой обработки.
- Пассивные компоненты: Резисторы и конденсаторы, формирующие цепи питания, фильтрации и стабилизации сигнала, что подчеркивает завершенность модуля.
- Конструкция модуля предполагает, что оптическая ось датчика должна быть строго перпендикулярна и плотно прижата к поверхности кожи, что накладывает требования на дизайн корпуса конечного устройства.

Принцип действия (Фотоплетизмография - PPG) и электронная обработка сигнала:

- Генерация сигнала: Светодиоды излучают короткие импульсы света. Этот модулированный подход помогает снизить влияние фоновой засветки и энергопотребление.
- Физиологическая основа: Свет рассеивается в тканях. Часть его поглощается кровью в капиллярах. Объем крови в подкожных капиллярах ритмично меняется с каждым ударом сердца (пульсовая волна), что приводит к периодическому изменению оптической плотности ткани.

- Детектирование: Фотодетектор регистрирует малейшие изменения интенсивности отраженного/рассеянного света. Эти изменения составляют лишь 1-2% от общего сигнала.
- Цепь обработки сигнала (внутри ASIC):
 1. Трансимпедансный усилитель (ТИА): Преобразует слабый фототок от детектора в напряжение.
 2. Фильтры (Аналоговые и цифровые): Последовательно удаляются низкочастотные дрейфы (дыхание, терморегуляция) и высокочастотные шумы (электромагнитные помехи).
 3. АЦП: Оцифровывает аналоговый сигнал.
 4. Цифровой процессор: Выполняет ключевую функцию – выделение сердечного ритма из зашумленного сигнала с помощью алгоритмов, таких как преобразование Фурье (FFT) для спектрального анализа или алгоритмов поиска пиков во временной области. Современные алгоритмы также способны частично компенсировать артефакты движения, анализируя данные с акселерометра, если он интегрирован в систему.
- 3. Критически важные аспекты для точного измерения (разбор практических заметок):
 - Физический контакт (Актуальная проблема): Основная проблема всех оптических пульсометров – зависимость сигнала от качества оптического контакта. Заметка «просто ослабый палец на коже» прямо указывает, что даже небольшой зазор между датчиком и кожей приводит к:
 1. Попаданию внешнего света под датчик, что «забивает» полезный сигнал.
 2. Потере необходимого давления для стабилизации капиллярного кровотока в зоне измерения.
 3. Усилению шумов от микро-движений.
- Время инициализации и стабилизации: Процесс измерения требует времени для захвата достаточного количества данных и работы алгоритмов фильтрации. Прерывание процесса («Не убедившие меня до окончания измерения») не позволяет алгоритму выдать усредненный и достоверный результат. Обычно для получения стабильного показателя требуется от 5 до 15 секунд.

- Интеграция в конечное изделие: Фраза «Помещение параметра половой не совмещалось» (вероятно, искаженное «помещение параметра подобным образом») указывает на важность промышленного дизайна. Неправильное расположение модуля внутри корпуса (например, слишком далеко от окна, использование непрозрачного или плохо проводящего свет материала) делает устройство неработоспособным.
- Условия эксплуатации: На точность влияют индивидуальные физиологические особенности пользователя (толщина кожи, плотность капилляров, татуировки), температура кожи и окружающей среды, а также уровень физической активности.

4. Сравнительные преимущества SMD-подхода:

- Миниатюрность: Позволяет создавать незаметные и легкие носимые устройства.
- Энергоэффективность: Специализированные ASIC оптимизированы для работы от небольших батарей.
- Низкая стоимость в массовом производстве: Автоматизированная сборка (SMT-монтаж).
- Стандартизация: Упрощает процесс разработки для производителей гаджетов.
- Ограничения (по сравнению с электрокардиографией - ЭКГ):
 - В целом более низкая точность, особенно при интенсивных движениях.
 - Зависимость от перфузии крови в периферических тканях (на холоде или при стрессе сигнал может пропадать).

Вывод:

1. Анализируемый модуль является типичным и технически зрелым решением для массового рынка носимой электроники. Его конструкция демонстрирует глубокую интеграцию оптики, аналоговой и цифровой электроники в единый компактный корпус.

2. Основной технологический вызов заключается не в самой аппаратной части, а в обеспечении стабильного физиологического контакта и совершенствовании программных алгоритмов для борьбы с шумами. Успех конечного продукта напрямую зависит от синергии между качеством датчика, эргономикой корпуса и интеллектуальностью программного обеспечения.

3. SMD-пульсометры стали ключевым драйвером популяризации самомониторинга здоровья. Они обеспечивают достаточный для фитнес-трекинга и базовой медицинской скрининговой оценки уровень точности при беспрецедентной удобстве и доступности.

Направления дальнейшего развития:

- Мультиспектральный анализ: Использование светодиодов нескольких длин волн (зеленый, красный, ИК) для одновременного измерения ЧСС, насыщения крови кислородом (SpO2) и даже анализа биохимических маркеров (например, уровня глюкозы) – направление рефлектометрии.
- Гибкая и растяжимая электроника: Интеграция датчиков в эластичные подложки для создания пластырей или одежды с улучшенным контактом с кожей.
- Улучшенные алгоритмы ИИ: Применение машинного обучения и нейронных сетей для более эффективного выделения чистого PPG-сигнала из сильно зашумленных данных, полученных в условиях активного движения.
- Повышение уровня медицинской достоверности: Калибровка и валидация устройств для использования в клинических протоколах, что требует ужесточения стандартов производства и тестирования.

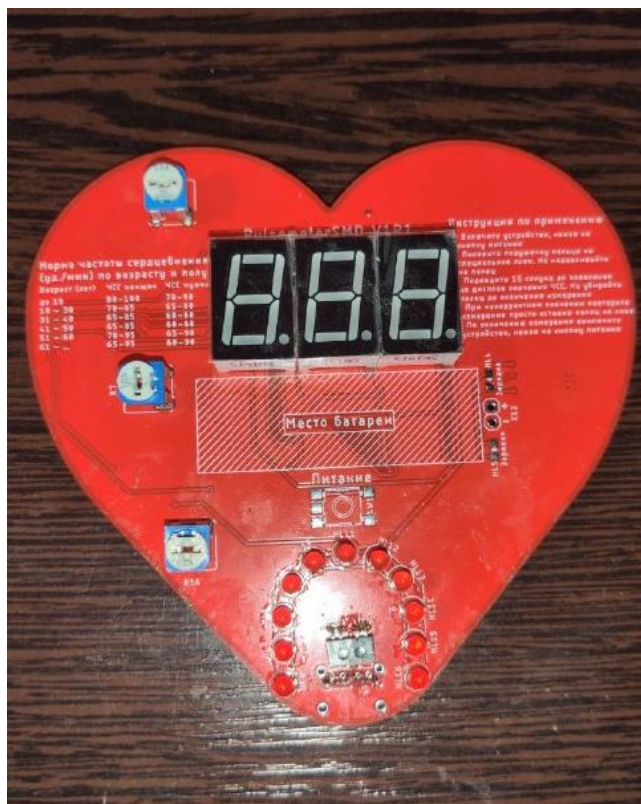


Рисунок 1 – Собранное устройство «Пульсомер»

Таким образом, SMD-пульсометр представляет собой яркий пример успешной конвергенции микроэлектроники, оптики, физиологии и цифровой обработки сигналов, создавшей новую категорию потребительских медицинских устройств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Беляев А.В., Иванов П.А. Современные методы измерения частоты сердечных сокращений в носимых устройствах // Медицинская техника. 2024. №4. С. 25-32.
2. Васильев М.В., Петров С.Н. Оптические датчики в медицинской электронике: принципы работы и применение // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2024. №8. С. 45-52.
3. Гусев В.Г., Сидоров А.П. Технология поверхностного монтажа в современной электронике // Электронные компоненты. 2024. №10. С. 18-25.
4. Дмитриев А.С., Морозов Е.В. Цифровая обработка биосигналов в носимых устройствах // Биомедицинская радиоэлектроника. 2024. №11. С. 34-41.
5. Иванов К.П., Петров М.А. Разработка и проектирование медицинских датчиков на основе SMD-технологии // Медицинская техника и инновации. 2024. №6. С. 67-74.

УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ И ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ПОДВАЛЬНОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Автор: А.А.Полосин

Руководитель: Р.И.Куликов

ОГБПОУ «Томский индустриальный техникум»

Основная идея проекта заключается в создании устройства, позволяющего эффективнее использовать подвальное помещение (погреб), поддерживать определенную влажность, управлять освещением и осуществлять дистанционный контроль температуры и влажности.

Преимущество данного проекта заключается в востребованности, надежности, безопасности, простоты в сборке и монтаже, а также недорогие и доступные элементы устройства.

Цель проекта - разработка устройства контроля влажности и освещения в погребе, заключается в создании эффективной системы мониторинга и управления микроклиматом, что позволит обеспечить оптимальные условия хранения продуктов, предотвращая их порчу и обеспечивая длительное хранение.

Задачи проекта:

1. Определение параметров для контроля (уровень влажности, достаточность освещенности).

2. Проектирование электрической схемы, включая сенсоры, контроллер и исполнительные механизмы, подбор компонентов.

3. Создание пользовательского интерфейса, возможность настройки параметров (например, пороговых значений).

4. Тестирование и испытание устройства. Оценка точности измерений и надежности работы системы.

5. Анализ результатов тестирования. Улучшение энергоэффективности и надежности устройства.

6. Разработка руководства пользователя и схемы.

7. Внедрение, установка устройства в погребе.

Этапы проекта по разработке устройства контроля влажности и освещения в погребе были разбиты на следующие ключевые фазы:

1. Исследование и анализ требований:

Было определено, что освещение должно включаться при появлении человека в погребе, автоматически. Диапазон влажности должен быть в пределах 75-85%. Устройство должно быть электрически

безопасным и надежным. Необходима возможность дистанционного контроля температуры и влажности в погребе.

2. Проектирование:

На начальном этапе была разработана электрическая схема подключения всех компонентов. Осуществлен выбор микроконтроллера и сенсоров влажности и освещенности, определены исполнительные устройства. Для обеспечения безопасности было принято решение использовать не 220 вольт, а 12 вольт в погребе.

3. Создание пользовательского интерфейса:

Текущий интерфейс отображения значений влажности и освещенности вполне подходил к нашим требованиям, имелась возможность настройки пороговых значений влажности.

4. Прототипирование:

Была проведена сборка физического устройства на основе разработанной схемы. Осуществлена проверка работоспособности устройства.

5. Анализ результатов показал высокую надежность и безопасность устройства. Функция дистанционного контроля влажности и температуры хорошо себя зарекомендовала.

6. В целом разработка руководства пользователя носит формальный характер, так как используемые элементы достаточно просты, как в эксплуатации, так и в настройке. Все элементы устройства заводского исполнения и имеют инструкцию по эксплуатации.

9. Инсталляция окончательной версии устройства в погребе планируется в летний период 2026 года.

Технические характеристики:

1. Размеры щита автоматики - 310*260*160 мм
2. Рабочий диапазон температуры - от -30 до +50

3. Напряжение питания щита - 220 В.
4. Напряжение питания сенсоров и исполнительных элементов - 12 В.
5. Временной интервал включения светильника от 1 до 10 минут.
6. Диапазон контроля влажности от 0 до 100%.
7. Производительность вентилятора 2 куб.м/мин.
8. Потребляемая мощность при питании 12 В, не более 50Вт.

Выводы:

В результате реализации проекта было создано устройство, позволяющее обеспечить требуемые условия хранения. При этом обеспечен необходимый уровень безопасности, применено пониженное напряжения и использованы элементы имеющие соответствующий класс защиты IP65. Устройство имеет дистанционный режим отключения (включения) посредством мобильной связи и канала управления через Wi-Fi. Через этот же канал организован контроль состояния среды в подвале посредством автономного умного датчика влажности и температуры.

В летний период 2026 года планируется смонтировать данное устройство и запустить в действующем погребе на даче.

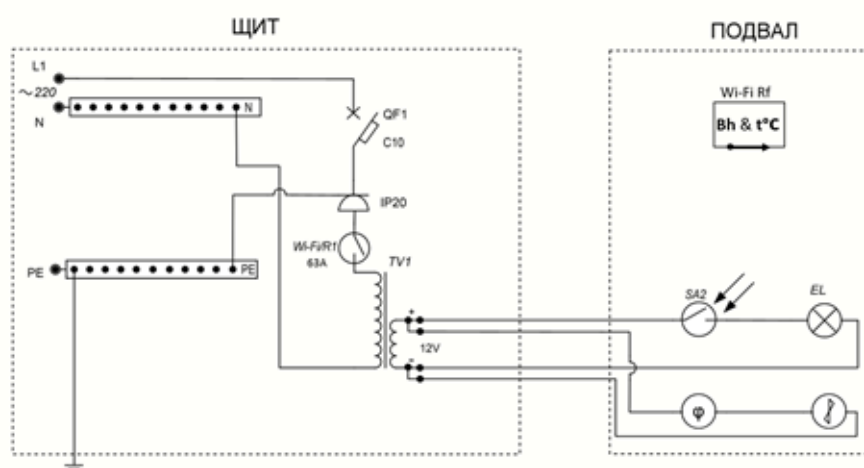


Рисунок 1 – Электрическая схема устройства

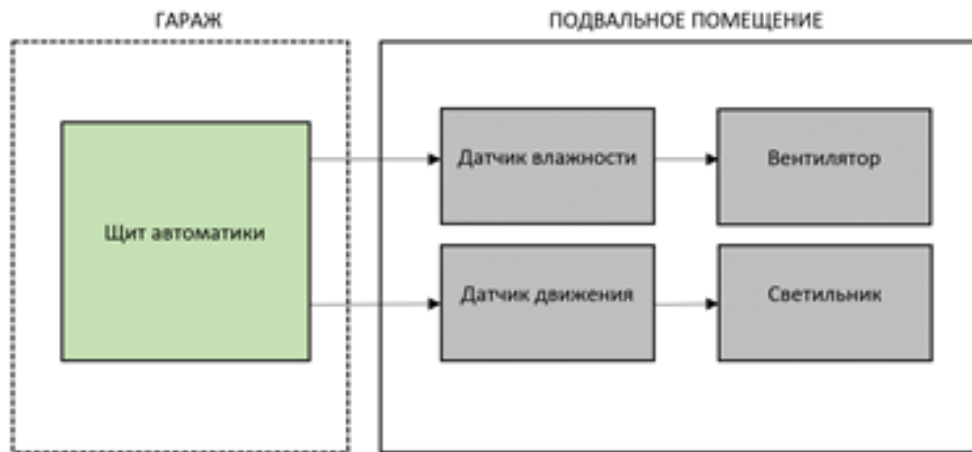


Рисунок 2 – Функциональная схема устройства



Рисунок 3 – Элементы устройства

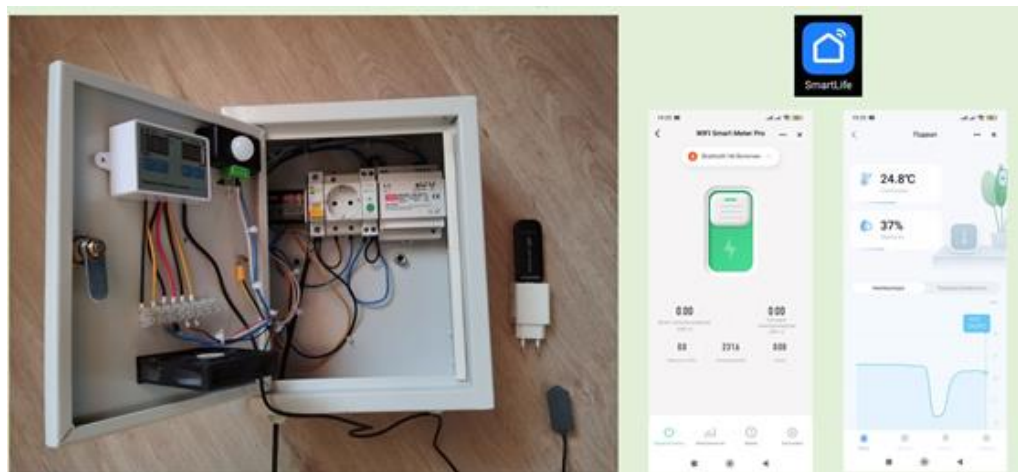


Рисунок 3 – Макет устройства

ЛИТЕРАТУРА:

1. Программа для отслеживания температуры и влажности – <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tuya.smartlife>
2. Элементы устройства приобреталась на площадке – <https://aliexpress.ru>
3. Программа, используемая для создания схемы устройства – sPlan 8.0 <https://tehnodium.ru/thread-546.html>