

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных систем и технологий
 Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка информационной системы мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом»

УДК 004.896:628.8:64

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ01	Калиахметов Аслан Сайлауханулы		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Мыцко Евгений Алексеевич	К.Т.Н.		

Консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суходоев Михаил Сергеевич	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГТ ШБИП	Былкова Татьяна Васильевна	К. Э. Н.		

По разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООДШБИП	Федоренко Ольга Юрьевна	Д.М.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Савельев Алексей Олегович	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП
по направлению 09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1.	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК(У)-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач
ОПК(У)-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
ОПК(У)-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований
ОПК(У)-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных
Профессиональные компетенции	
ПК (У)-1	Способен проектировать сложные пользовательские интерфейсы; анализировать эргономические характеристики программных продуктов
ПК (У)-2.	Способен управлять программнотехническими, технологическими и человеческими ресурсами
ПК (У)-3.1	Способен управлять развитием БД
ПК (У)-3.2	Способен управлять работами по сопровождению и проектами создания (модификации) ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнеспроцессы
ПК (У)-4	Способен осуществлять руководство разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ
ПК (У)-5	Способен проектировать и организовывать учебный процесс по образовательным программам с использованием современных образовательных технологий

Школа Инженерная школа информационных систем и технологий
 Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Савельев А. О.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ01	Калиахметову Аслану Сайлауханулы

Тема работы:

Разработка информационной системы мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	24.03.2022 г. № 83-27/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2022 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none"> – Требования к разрабатываемой информационной системе; – Требования к аппаратному комплексу «Умный дом»; – Электросхема взаимодействия датчиков и микроконтроллера;
--------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ предметной области «Умный дом»; – Изучение медицинских рекомендации для комфортного проживания; – Изучение необходимого программного обеспечения; – Проектирование мобильного приложения; – Разработка функционала мобильного приложения.
Перечень графического материала	<ul style="list-style-type: none"> – Блок-схемы и чертежи для взаимодействия мобильного приложения и аппаратного комплекса; – Диаграммы вариантов использования мобильного приложения; – Архитектура информационной системы в целом и ее отдельных компонентов; – БД для мобильного приложения; – Пользовательский интерфейс мобильного приложений для комфортного проживания «Умный дом».
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Т. В.
Социальная ответственность	Федоренко О. Ю.
Раздел на иностранном языке	Сидоренко Т. В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Объект и методы исследования	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2021 г.
---	---------------

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ01	Калиахметов Аслан Сайлауханулы		

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 (ИШИТР) Направление подготовки 09.04.02 «Информационные системы
 и технологии» Уровень образования – Магистратура
 Отделение информационных технологий
 Период выполнения _____ 20.02.2021 г. – 16.06.2022 г.

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: _____ 16.06.2022 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.02.2021	Предпроектный анализ	10
27.03.2021	Проектирование информационной системы	25
08.05.2021	Реализация и сборка	25
22.05.2021	Основная часть пояснительной записки	20
03.06.2022	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности ресурсосбережение	10
10.06.2022	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Мыцко Е. А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Савельев А. О.	К.Т.Н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа 8ИМ01		ФИО Калияхметову Аслану Сайлауханулы	
Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение школы (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	09.04.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней рыночной стоимости. Оклады в соответствии с окладами сотрудников организации.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Районный коэффициент – 30%; Коэффициент доп. заработной платы – 12%; Накладные расходы – 16%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	30% отчисления в социальные внебюджетные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Провести предпроектный анализ
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	Представить Устав научного проекта магистерской работы
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Разработать план управления НТИ
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Рассчитать сравнительную эффективность исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Оценка ресурсной, финансовой эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.06.2022 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГСН	Былкова Т. В.	канд.экон.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ01	Калияхметов А. С.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ
РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО		
8ИМ01	Калиахметову Аслану Сайлауханулы		
Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение информационных технологий
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	09.04.02 Информационные системы и технологии

Тема ВКР:

Разработка информационной системы мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<p>Объект исследования: Разработка информационной системы мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом».</p> <p>Область применения: Офисы, больницы.</p> <p>Рабочее место. Оборудование, используемое на рабочем месте: персональный компьютер, дополнительный монитор, мышшь, зарядное устройство компьютера. Помещение офисного типа имеет следующие характеристики: площадь 32 квадратных метра, естественное и искусственное освещение, естественная вентиляция, отопление батареями.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.(ред. От 24.04.2020).</p> <p>- СанПиН 1.2.3685-21</p> <p>Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.</p> <p>- ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Перечень опасных и вредных факторов.</p> <p>- ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны</p> <p>- СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.</p> <p>- СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.</p>
	<p>- ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности</p> <p>- ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.</p> <p>- ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</p> <p>- ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения</p>

	<p>- ТОО Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.</p> <p>- ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видовзащиты.</p> <p>- ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.</p> <p>- ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.</p>	
<p>2. Производственная безопасность <u>при эксплуатации</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов - Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышенная или пониженная температура и относительная влажность воздуха. - Превышение уровня шума. - Отсутствие или недостаток освещения. - Психофизиологические факторы (монотонность труда, умственное и эмоциональное напряжение, перенапряжение зрительных анализаторов). <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Поражение электрическим током; - Короткое замыкание; - Статическое электричество. <p>Для индивидуальной и коллегиальной защиты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Одноразовые перчатки; - Одноразовые маски; - Антисептики для кожи; - Спиртовые салфетки для обработки ПК. 	
<p>3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации</u></p>	<p>Разработка не оказывает влияние на атмосферу и гидросферу. Селитебная зона – должно быть обеспечено выполнение требований в области охраны окружающей среды. Негативное воздействие на литосферу происходит при утилизации компьютера и периферийных устройств (принтеры, МФУ, веб-камеры, наушники, колонки, телефоны), люминесцентных ламп, макулатуры.</p>	
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Возможные ЧС: пожары, грозы, ураганы, оползни. - Наиболее типичная ЧС: пожар. 	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику		10.06.2022г

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Федоренко О.Ю.	Д.М.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ01	Калиахметов Аслан Сайлауханулы		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 85 с., 36 рис., 16 табл., 39 источника.

Ключевые слова: Умный дом, мобильное приложение, микроконтроллер, Kotlin, Android Studio, C++, FireBase.

Объектом исследования является необходимость разработки удобных автоматизированных систем, использующих модели умного дома для поддержания комфортных условий жизни в жилых районах.

Цель работы – разработать информационную систему мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом».

В процессе исследования проводилось изучение предметной области умный дом и медицинские рекомендации для температуры, влажности и углекислого газа и их вред на организм человека, проектирование информационной системы, разработка мобильного приложения и сборка макета «Умный дом», ведение документации. В результате исследования была разработана информационная система мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом».

Степень внедрения: разработанный программный комплекс прошел тест датчики, микроконтроллер и мобильное приложение работает корректно.

Область применения: разработанная информационная система подлежит эксплуатации на жилых домах, квартирах, офисах в России.

Экономическая эффективность и значимость работы для квартиры и жилых домов, где внедрена разработка, обусловлена улучшением здоровья человека. Автоматизация процессов через мобильное приложение облегчает рутинные процессы. А для бизнеса такие квартиры повышает рыночную стоимость жилых домов или квартир.

В будущем планируется расширение функциональности мобильного приложения, увеличение датчиков для умного дома.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

API	—	application programming interface;
SDK	—	software development kit;
БД	—	база данных;
ВКР	—	выпускная квалификационная работа;
ИС	—	информационная система;
ОС	—	операционная система;
ПО	—	программное обеспечение;
РФ	—	Российская Федерация;
СУБД	—	система управления базами данных;
CO ₂	—	углекислый газ;
IDE	—	Integrated Development Environment;
АБК	—	аккумуляторная батарея;
ОРВИ	—	острая респираторная вирусная инфекция.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	12
Обзор литературы	14
Объект и методы исследования.....	15
1 Медицинские рекомендаций для температуры, влажности и углекислого газа и их вред на организм человека	16
1.1 Как CO ₂ влияет на здоровье человека.....	16
1.2 Воздействие высокой влажности и температуры на организм человека	18
1.3 Высокая влажность и его последствия	19
2 Проектирование и сборка smart устройства «Умный дом».....	21
2.1 Сравнительный анализ микроконтроллеров.....	21
2.2 Сборка smart устройства «Умный дом».....	22
2.3 Принцип работы устройств	31
3 Разработка мобильного приложения для мониторинга комфортного проживания «Умный дом»	33
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ...	40
5 Социальная ответственность.....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ А	78

ВВЕДЕНИЕ

Умный дом - это жилище, которое использует подключенные к Интернету устройства для обеспечения удаленного мониторинга и управления приборами и системами, такими как освещение и отопление и т.д [1].

Технология «Умный дом», также часто называемая домашней автоматизацией или domotics (от латинского "domus", что означает "дом"), обеспечивает домовладельцам безопасность, комфорт, удобство и энергоэффективность, позволяя им управлять интеллектуальными устройствами, часто с помощью приложения "умный дом" на своем смартфоне или другом сетевом устройстве. Являясь частью интернета вещей (IoT), системы и устройства "умного дома" часто работают вместе, обмениваясь данными об использовании потребителей между собой и автоматизируя действия, основанные на предпочтениях домовладельцев [2].

При повышенном уровне углекислого газа, влажности и температуры часто возникают проблемы, связанные с продуктивностью работы человека и его здоровьем.

Актуальность исследований связана с необходимостью разработки удобных автоматизированных систем, использующих модели умного дома для поддержания комфортных условий жизни в жилых районах.

В данной работе рассматривается автоматизация и импортозамещения отечественными smart устройствами. Данный программно-аппаратный комплекс является универсальным устройством для жилых домов или производственной отрасли, где требуется соблюдения температурного режима. В жилых домах соблюдения температуры и влажности нужно для комфортного проживания, а также благоприятно отражается на здоровье людей. В том числе проводится наблюдения за уровнем углекислого газа, так как этот показатель так же важен для здоровья человека. В производственной отрасли соблюдения температуры и влажности очень важно для сохранения запасов или же очень важно для производства продукции.

Актуальность темы: Контролировать температуру, влажность и уровень углекислого газа для комфортной жизни и безопасности здоровья человека. Так как при повышенном уровне углекислого газа могут быть нежелательные последствия. Так же на здоровье отражается и влажность, и температура.

Цель: Разработать информационную систему мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом».

Объект исследования: 1 квартира.

Для достижения поставленной цели были выявлены следующие задачи:

- Изучить медицинские рекомендаций для температуры, влажности и углекислого газа и их вред на организм человека;
- Сравнительный анализ для микроконтроллеров;
- Сделать схему взаимодействий деталей между собой;
- Сборка проекта «Умный дом»;
- Написать код для получения данных с датчиком, управления исполнительными механизмами и организовать обмена данными с облачным сервисом (базой данных);
- Разработать UI/UX мобильного приложения;
- Составить отчетную документацию о выполненной работе.

Обзор литературы

Умный дом - это резиденция, оснащенная интеллектуальными технологиями, направленными на предоставление индивидуальных услуг для пользователей. Интеллектуальные технологии позволяют осуществлять мониторинг, контроль и поддержку жителей, что может повысить качество жизни и способствовать независимой жизни. Чтобы облегчить внедрение и внедрение технологии «умного дома», важно изучить точку зрения пользователя и текущее состояние «умных домов». Учитывая быстрые темпы, с которыми развивается литература в этой области, существует настоятельная необходимость в пересмотре литературы.

Целью работы является разработка информационной системы мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом». Данная система позволяет получить и отображать информацию от различных датчиков, а также воздействовать на элементы управления умного дома. «Умные дома» сейчас используются во многих сферах нашей жизни. Smart Home («умный дом») — это любая система домашних устройств, способных общаться через интернет с владельцем и между собой, выполнять действия и решать определенные повседневные задачи без участия человека. Такая система умных устройств (устройств «интернета вещей», или IoT) масштабируется от нескольких датчиков до полноценной экосистемы [2]. Разрабатываемая система может использоваться в жилых домах, квартирах, офисах, больницах, школах и в специальных помещениях где очень важно мониторить уровень углекислого газа, влажности и температуры.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является информационная система мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом».

Методами исследования являются: метода анализа (анализ особенностей предметной области, литературы, определение инструментов и технологий, применяемых при разработке информационной системы), метод прототипирования (макетирование и сборка устройства).

1 Медицинские рекомендаций для температуры, влажности и углекислого газа и их вред на организм человека

1.1 Как CO₂ влияет на здоровье человека

В данном разделе приводятся какие последствия несут высокий уровень углекислого газа, температура и влажность на организм человека. Какие методы для их решения и медицинские рекомендации. Приводится норма для углекислого газа, влажности и температуры в помещении для комфортного проживания и здоровья для человека. Подробно описывается как CO₂ влияет на здоровье человека. Так как исследования показали, что воздействие углекислого газа (CO₂) представляет прямой риск для здоровья человека на более низких уровнях, чем считалось ранее.

Исследования показали, что воздействие углекислого газа (CO₂) представляет прямой риск для здоровья человека на более низких уровнях, чем считалось ранее.

Проанализировав текущие исследования по этому вопросу, американские ученые пришли к выводу, что воздействие окружающего CO₂ в помещениях может оказывать вредное воздействие на организм человека на гораздо более низких уровнях, вызывая такие проблемы со здоровьем, как воспаление, снижение когнитивных функций и проблемы с почками и костями [6].

Они обнаружили, что эти проблемы со здоровьем могут быть вызваны воздействием уровня CO₂ до 1000 частей на миллион (ppm) – гораздо более низкого предела, чем уровень в 5000 частей на миллион, который был широко принят, по словам исследователей.

Результаты, опубликованные в журнале Nature Sustainability, подводят итог растущему объему исследований воздействия CO₂ на здоровье, которые на сегодняшний день изучены меньше, чем воздействие твердых частиц (PM_{2.5}) или оксида азота (NO_x) [7].

Эти ранние данные указывают на потенциальный риск для здоровья при воздействии CO₂ всего на 1000 частей на миллион — порог, который уже

превышен во многих помещениях с повышенной заполняемостью помещений и снижением скорости вентиляции зданий", - резюмируется в исследовании.

Те, кто стоял за исследованием, изучили в общей сложности 18 исследований воздействия CO₂ на человека, а также воздействия CO₂ на здоровье как людей, так и животных.

Исследователи привели все больше доказательств того, что уровень CO₂ всего в 1000 промилле может вызвать проблемы со здоровьем, даже если люди подвергаются его воздействию всего час или два.

Они обнаружили, что уровни CO₂, превышающие 1000 частей на миллион, уже наблюдались в переполненных и плохо вентилируемых помещениях, таких как классы, офисы и спальни, а также в общественном транспорте и самолетах с кондиционерами - во всех местах, где люди могут проводить по несколько часов за раз. Сопоставив результаты многочисленных исследований, ученые резюмировали, что острое воздействие высоких уровней CO₂ может иметь "неблагоприятные последствия для здоровья", сославшись на исследования, в которых наблюдалось воспаление и снижение когнитивных функций выше 1000 промилле [7].

Хроническое воздействие уровней от 2000 до 3000 промилле может иметь еще худшие последствия, поскольку это было связано с такими последствиями, как кальцификация почек и деминерализация костей.

Команда, проводившая исследование, предупредила, что воздействие CO₂ на человека может стать растущей проблемой в ближайшие годы, поскольку прогнозы предполагают, что к 2100 году уровень CO₂ на открытом воздухе в некоторых городах может превышать 1000 ppm в течение части года.

Постоянное воздействие повышенного содержания CO₂ в атмосфере может быть недооцененным стрессором современной и/или будущей окружающей среды", - говорится в исследовании [8].

В заключение исследователи заявили, что необходимы дальнейшие исследования, чтобы найти способы смягчения воздействия CO₂ в помещениях,

особенно для детей и уязвимых людей, и полностью понять его потенциальные последствия для здоровья.

1.2 Воздействие высокой влажности и температуры на организм человека

Влажность - это количество водяного пара в воздухе. Когда мы потеем, наше тело обычно полагается на воздух, чтобы избавиться от пота, который скапливается на коже. Это позволяет телу остыть. Когда влажность воздуха высока, теплая влага дольше остается на нашей коже, заставляя нас чувствовать себя еще жарче. Метеорологи называют это «тепловым индексом» [8].

По данным Национальной метеорологической службы, индекс тепла - это показатель того, насколько жарко на самом деле, когда влажность учитывается с фактической температурой.

Например, если термометр в вашем дворе показывает 96° F, а относительная влажность составляет 65 процентов, тепловой индекс — насколько жарко вашему телу - составляет 121 °F.

Посмотрите на диаграмму новостного индекса здоровья, и вы увидите, что сочетание температуры и влажности подвергает ваше тело опасности страдать от теплового расстройства [8].

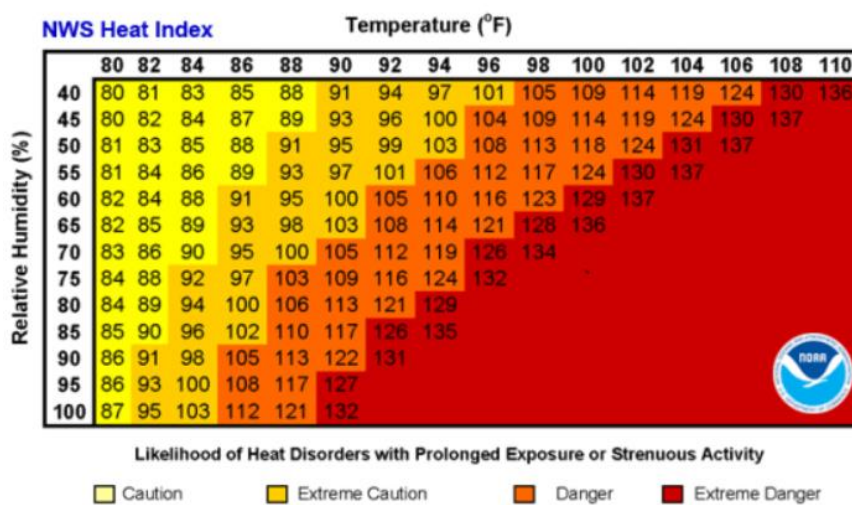


Рисунок 1 – Диаграмма индекса здоровья

Высокая влажность может оказывать ряд неблагоприятных воздействий на организм человека. Это может способствовать ощущению низкой энергии и вялости. Кроме того, высокая влажность может вызвать гипертермию — перегрев в результате неспособности вашего тела эффективно выделять тепло.

Гипертермия может вызвать:

- Обезвоживание
- Усталость
- Мышечные судороги
- Тепловое истощение
- Обморок
- Тепловой удар

Если у вас или у кого-то из ваших близких появились симптомы теплового удара, такие как головные боли, спутанность сознания или рвота, немедленно обратитесь к врачу.

1.3 Высокая влажность и его последствия

По мнению психологов, влажность может испортить вам настроение. Наука все еще довольно ограничена, но некоторые интересные исследования показывают, что это может влиять на химические вещества мозга, регулирующие настроение.

Врачи также сообщают, что у них есть пациенты, которые, по-видимому, испытывают летнюю версию сезонного аффективного расстройства. Люди с этим заболеванием чувствуют себя подавленными и могут испытывать беспокойство, а в некоторых случаях даже склонны к самоубийству. Если вы испытываете какой-либо из этих симптомов, важно поговорить с медицинским работником [9].

Даже в менее радикальных случаях влажность может нарушить некоторые основные функции, такие как сон или поддержание гидратации. Недостаток сна и обезвоживание могут сильно повлиять на наше настроение. Что еще хуже, отсутствие чувства контроля над ситуацией делает некоторых людей еще более раздражительными.

Вот 5 вещей, которые вы можете сделать, чтобы оставаться спокойным в эти выходные:

Замедлитесь. Делая больше в такую погоду, вы будете больше потеть и чувствовать себя более обеспокоенным. Интенсивную физическую активность следует уменьшить, исключить или перенести на более прохладное время дня. Лица, подверженные риску, должны оставаться в самом прохладном доступном месте.

Одевайтесь соответствующим образом. Легкая, светлая одежда отражает тепло и солнечный свет и помогает вашему телу поддерживать нормальную температуру.

Пейте много воды или безалкогольных жидкостей. Даже если вы не чувствуете жажды. Ваше тело теряет больше воды, когда жарко, особенно при высоком тепловом индексе из-за влажности. Избегайте кофеина, алкоголя и сладких напитков, потому что они приводят к потере большего количества жидкости в организме [9].

Избегайте употребления алкоголя. Некоторые исследования показали, что чрезмерное употребление алкоголя в жаркую погоду увеличивает риск смерти.

Проводите больше времени в прохладной обстановке. Кондиционированные помещения заметно снижают опасность от жары. Это очень важно для тех, кто подвергается более высокому риску, например, для пожилых, больных или ослабленных людей. Если вы не можете позволить себе кондиционер, проводя некоторое время каждый день в кондиционируемом помещении, вы получите некоторую защиту.

Будьте предельно осторожны с горячими автомобилями. Никогда не оставляйте никого, особенно детей, в закрытом припаркованном автомобиле. Не забывайте и о своих питомцах!

Не загорайте слишком много. Не только потому, что тебе станет жарче. Если ваша кожа повреждена солнечным ожогом, вам будет труднее отводить тепло [9].

2 Проектирование и сборка smart устройства «Умный дом»

2.1 Сравнительный анализ микроконтроллеров

В общем виде умный дом можно представить, как дом, оборудованный разнообразным интеллектуальным оборудованием, при этом домашняя сеть передает информацию между объектами и жилым шлюзом чтобы соединить устройства умного дома с внешним миром. В данное время чтобы разработать прототип умного дома есть несколько различных микроконтроллеров. Для выявления нужного микроконтроллера сделан сравнительный анализ существующих микроконтроллеров среди Arduino Uno, WeMosD1Mini, ATmega128 [10].

В таблице 1 приведены критерий для выбора самого подходящего микроконтроллера.

Таблица — 1 Сравнительный анализ

Название микроконтроллера	Цена	Подключение	Размер	Дополнительные затраты
Arduino Uno	высшее среднего	не имеется	средний	есть
WeMosD1Mini	ниже среднего	Wi-fi Bluetooth	компактный	нет
ATmega128	высшее среднего	Bluetooth	средний	нет

В результате в ценовой политике, а именно цена = качество подходит микроконтроллер WeMosD1Mini, тем что цена является приемлемой для использования и работы. В результате по остальным критериям сравнения мы можем так же увидеть то что микроконтроллер WeMosD1Mini подходит по многим параметрам. Одним из важных показателей — это то что WeMosD1Mini он хорошо взаимодействует с wi-fi подключением. Так как для дальнейшей работы именно подключение к сети wi-fi нужно будет для того чтобы подключится к базе данных FireBase. В итоге в качестве основного элемента

логики был использован микроконтроллер Wemos D1 mini на чипе ESP8266. Данный контроллер был выбран ввиду его маленьких габаритов и встроенной функции подключения к беспроводным сетям. Wemos D1 mini на чипе ESP8266 выглядит следующим образом рисунок 2.

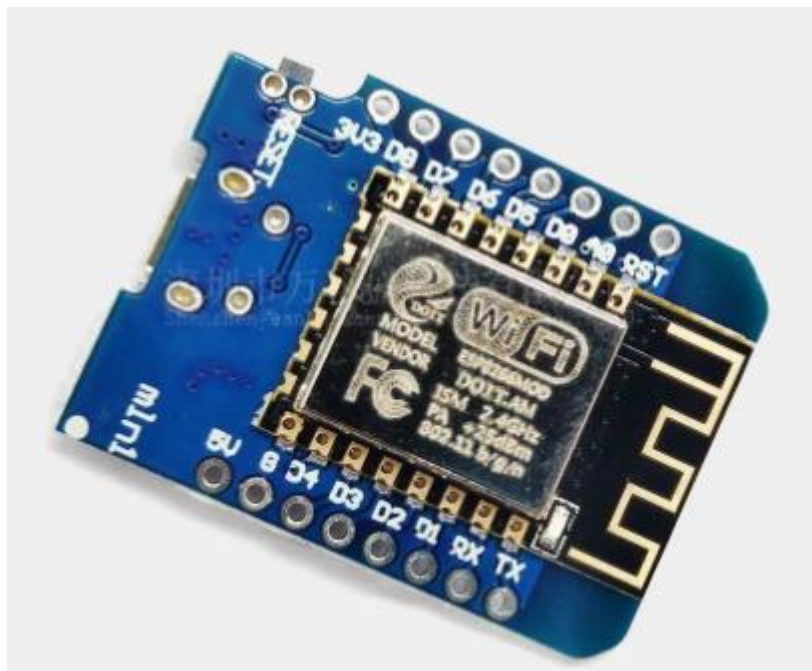


Рисунок 2 — Общий вид микроконтроллера Wemos D1 mini на чипе ESP8266

2.2 Сборка smart устройства «Умный дом»

Для полноценной работы устройства микроконтроллер была написана программа-алгоритм в среде Arduino IDE с использованием языка программирования C++ (Си плюс плюс). Все устройства и датчики в этом проекте подключаются непосредственно к контролеру, который, в свою очередь производит обмен данными с удаленным онлайн сервером.

В качестве источника питания для автономной работы были выбраны элементы АКБ формата 18650, потому как они достаточно широко распространены. Для подключения АКБ был встроен холдер (держатель) на два элемента питания, подключенные параллельно – это дало возможность работы как от одного элемента питания, так и от двух, для увеличения времени автономной работы. Для защиты и контроля заряда элементов питания был встроен стандартный

BMS-контроллер на 5 Вольт. Так же был встроен DC разъём для подключения зарядного устройства.



Рисунок 3 — АКБ формата 18650

Что бы достоверно считывать температуру окружающей среды и влажность воздуха был выбран датчик DHT11 который находится в средней ценовой категории и полностью удовлетворяет требованиям проекта. Влажность воздуха измеряется в диапазоне от 20% до 80%. Погрешность может составлять до 5%. Применяется при измерении температуры в интервале от 0 до 50 градусов (точность – 2%)[11].

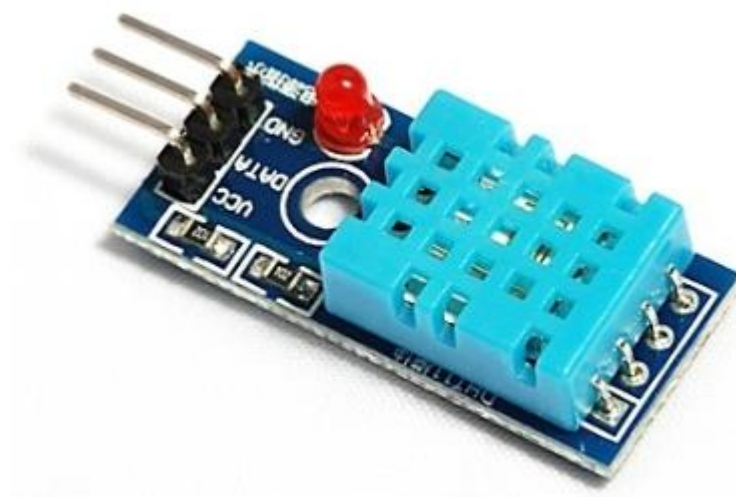


Рисунок 4 — датчик DHT11

Так же для отслеживания концентрации углекислого газа в окружающей среде был использован датчик углекислого газа MQ-135. Датчик MQ-135 относится к полупроводниковым приборам. Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO₂ при контакте с молекулами определяемого газа [12].



Рисунок 5— датчик углекислого газа MQ-135

Для управления силовой частью, а именно обогревательным прибором и прибором охлаждения было использовано твердотельное реле G3MB-202PL с переменным напряжением коммутации 200-250 Вольт и током до 5 Ампер. Управляющая часть данного реле требует постоянного напряжения питания 5 Вольт. Поскольку микроконтроллер Wemos D1 mini на цифровых выходах при высоком уровне сигнала выдает максимально 3 Вольта, в связи с вышесказанным, пришлось использовать дополнительный элемент в виде биполярного NPN – транзистора модели 2N2222A включенного в схему в режиме цифрового ключа для усиления сигнала по напряжению [14]. Таких сборок (твердотельное реле + транзистор) в устройстве находится две. Для подключения контактов на плате были предусмотрены винтовые клеммы под провод диаметром до 4 мм.



Рисунок 6 — твердотельное реле G3MB-202PL

Перед началом создания готового устройства была разработана электросхема будущего Smart устройства на бесплатном онлайн ресурсе EasyEDA.

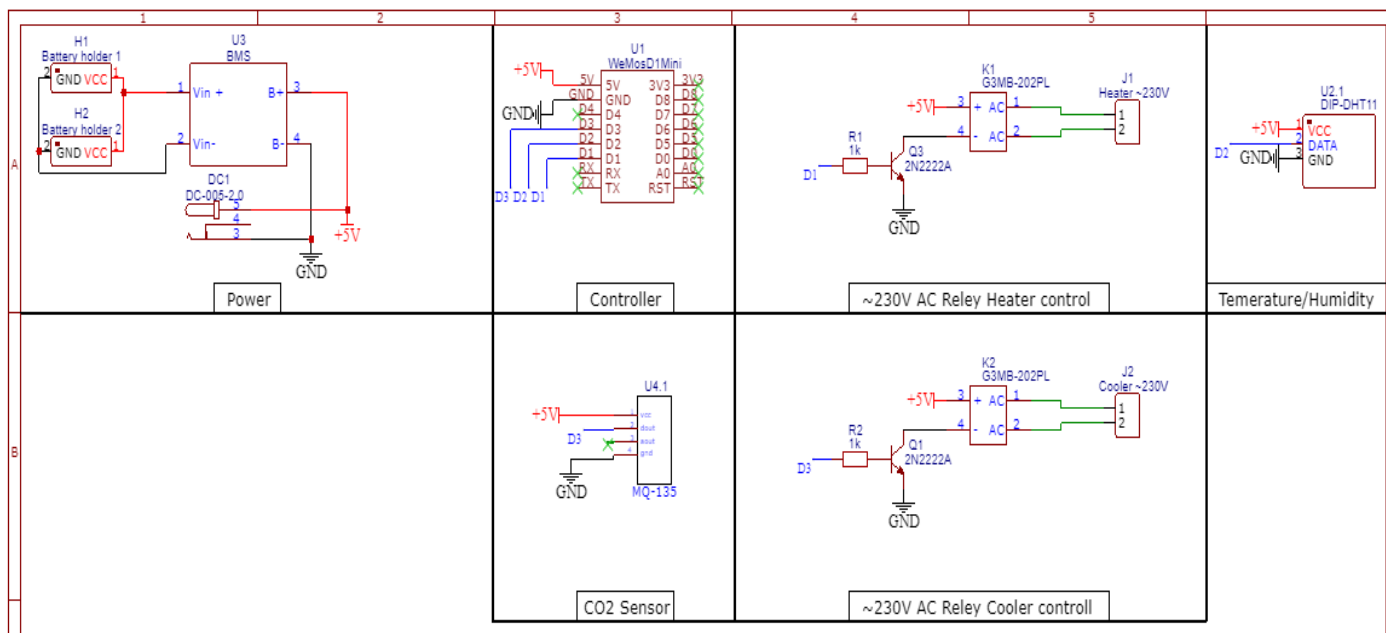


Рисунок 7 — Схема взаимодействия датчиков между собой

Разбор схемы Smart устройства

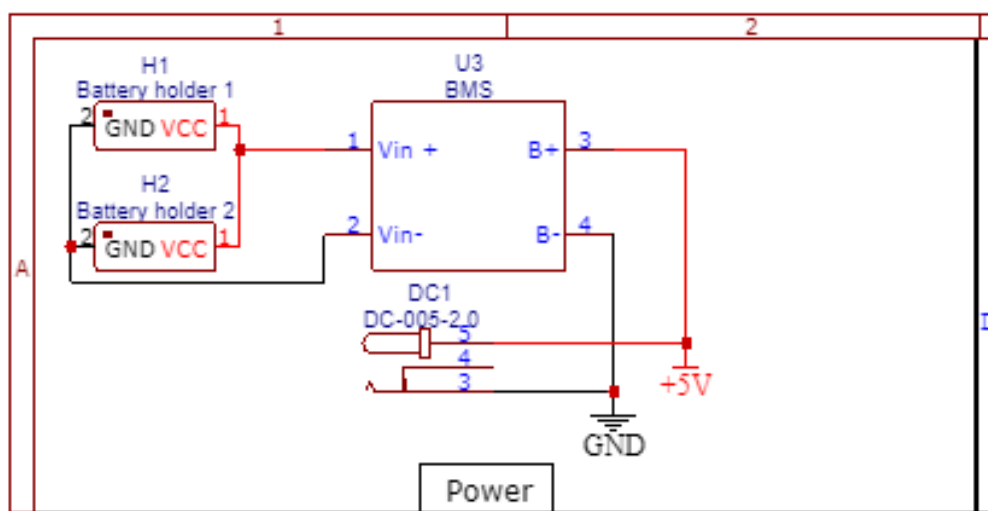


Рисунок 8 — Схема питания устройства

В этой схеме указывается схема питания устройства. Питание разделяется на два типа:

1. Автономное питание
2. Питание от сети

В этом случае они объединены в одну схему. Для автономного питания были использованы АКБ типа Li-ion 18650, они указаны на схеме «H1» и «H2». Подключения было произведено параллельно для получения большего объема.

Под обозначением «U3» указано BMS плата. Она обеспечивает защиту от глубокого разряда или же от перезаряда АКБ.

«DC1» - светодиод для индикации подачи питание в электроцепь. А также разъем для подзарядки АКБ и питание от сети устройства.

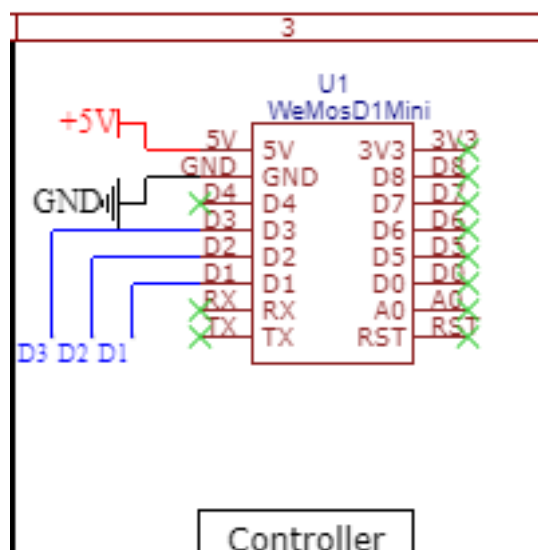


Рисунок 9 — Распиновка подключения питания и пинов датчиков и транзисторов.

В схеме Controller указано распиновка подключения питания и пинов датчиков и транзисторов.

«+5V» - это пин подключения положительного питания

«GND» - это пин подключения отрицательного питания

«D1,D2,D3» - цифровые пины для подключения датчиков и транзисторов.

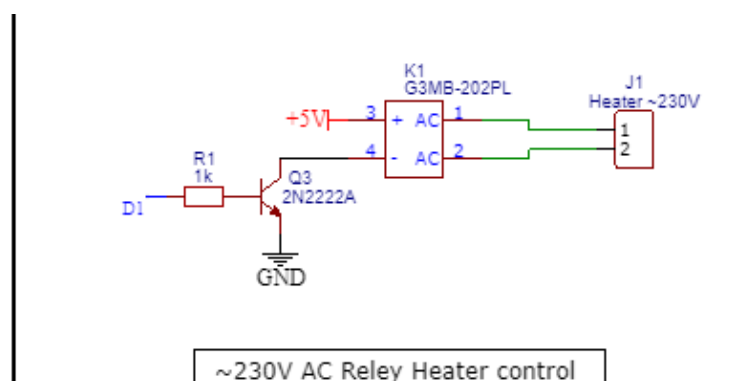


Рисунок 10 — Управление нагревателем

«J1» - колодка для подключения проводов

«K1» - твердотелое реле

«R1» - Резистор

«Q3» - транзисторный ключ

«D1» - пин подходящий с контроллера

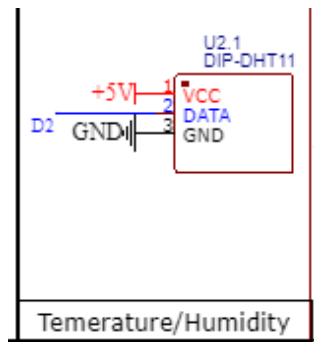


Рисунок 11 — Подключения датчика DHT11

Схема подключения датчика DHT11 (датчик температуры и влажности)

«+5V» - пин питание

«D2» - пин подключения к контроллеру

«GND» - пин питание

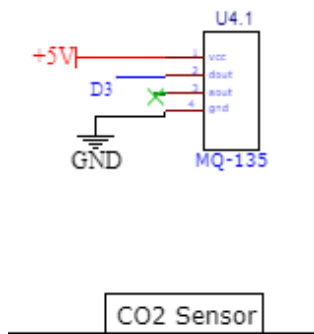


Рисунок 12 — Подключения датчика MQ-135

Схема подключения датчика MQ-135 (датчик углекислого газа)

«+5V» - пин питание

«D3» - пин подключения к контроллеру

«GND» - пин питание

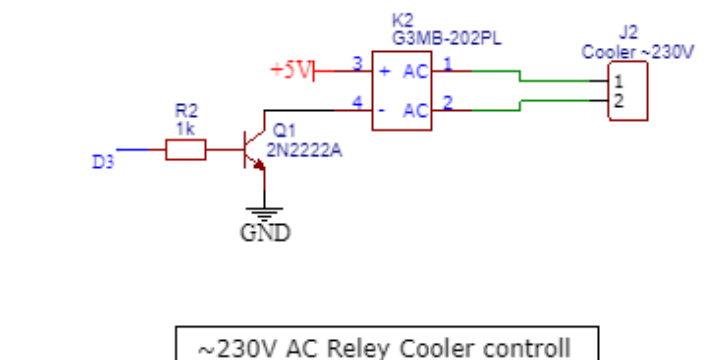


Рисунок 13 — Управление охладителем

«J2» - колодка для подключения проводов

«K2» - твердотелое реле

«R2» - Резистор

«Q1» - транзисторный ключ

«D3» - пин подходящий с контроллера

Для безопасной эксплуатации устройства был разработан 3D чертеж корпуса на бесплатном ресурсе Tincercad от компании Autodesk.

Корпус впоследствии был распечатан на 3D Принтере с использованием Серого пастка (Материал PETG) - Износостойкий прочный и легкий материал. 3D чертёж показан на рисунке 14.

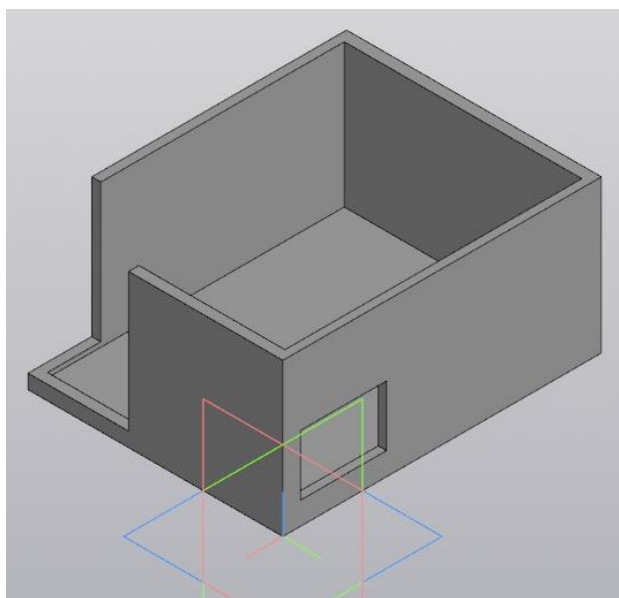


Рисунок 14 — 3D чертёж корпуса Smart устройства «Умный дом»

Конечный вид устройства представлен на изображениях ниже.

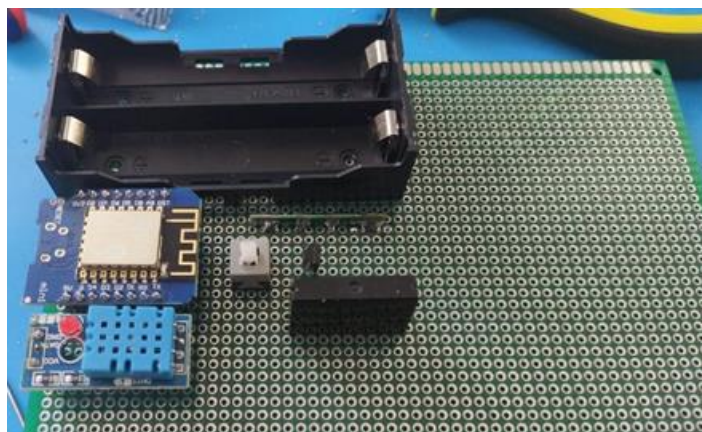


Рисунок 15 — Устройство на этапе сборки

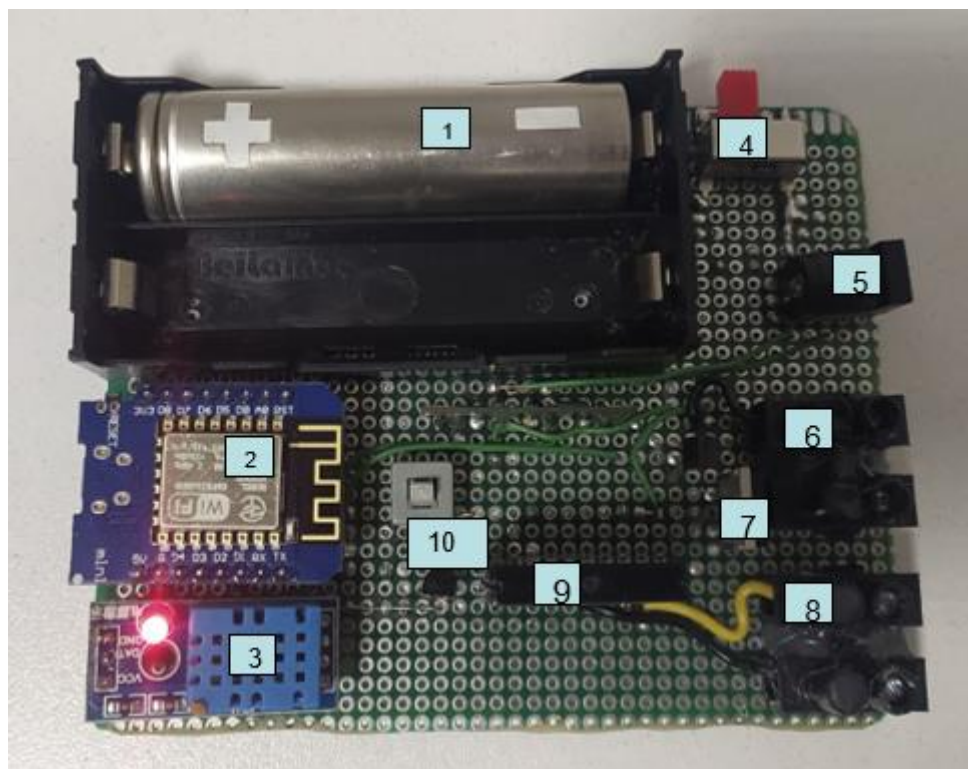


Рисунок 16 — Готовое устройство без корпуса

В рисунке 16 показана общая сборка всех деталей подробно расписаны все детали и их названия.

- 1-Батарейка
- 2-Плата
- 3-Датчик температуры
- 4-Кнопка вкл/выкл
- 5-Зарядка
- 6-Клемник для кулера
- 7-Транзистер MOSFET
- 8-Клемник для нагревательного элемента
- 9-Твердотельное реле
- 10-Транзистер



Рисунок 17 — Собранное в корпусе устройство

2.3 Принцип работы устройств

Программно-аппаратный комплекс работает в двух режимах:

1. Автоматический режим: по заранее заданным параметрам устройство может включить обогрев, охлаждения или увлажнения.
2. Ручной режим: Данные с устройства отправляются на облачное хранение Firebase, а смартфон принимает данные с облачного хранилища Firebase, производит обработку и выдает понятные данные клиенту. После чего опираясь на эти данные клиент может отправить команду в облачное хранилище Firebase на ручные включения (обогрева, охлаждения или увлажнения).



Рисунок 18 — Получения данных



Рисунок 19 — Отправка команды в ручном режиме

3 Разработка мобильного приложения для мониторинга комфортного проживания «Умный дом»

Мобильное приложение нужно для отображения информации в он-лайн режиме, и управление устройством. С помощью мобильного приложения можно будет находясь в другом месте мониторить свой дом, офис и т.д. Функционал приложения входит мониторинг условия в доме, если превышена норма углекислого газа, уровень влажности или температуры то дистанционно можно подключить обогреватель, охладитель воздуха и увлажнитель воздуха. Дополнительно есть отчёт всех записей с датчиков, которые были за последние время. Данный отчёт поможет следить и мониторить при каких условиях человеку максимально будет комфортно находится дома. Так же для защиты данных в приложение есть регистрация и авторизация. Данный продукт разработан на языке Kotlin. Задействована база данных Firebase, тип базы данных является NoSQL. Среда разработки Android studio. Подробно о дизайне и функциях расписаны в скриншотах ниже.

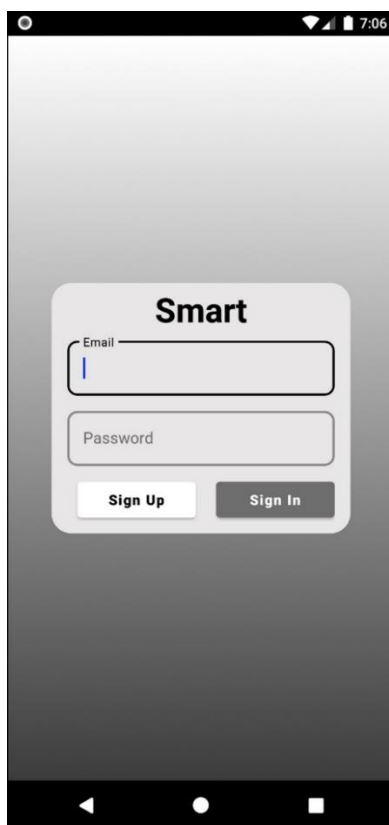


Рисунок 20 — Страница входа авторизация

Первая страница, которую видит пользователь после установки приложения. В этой странице пользователь проходит аутентификацию. Даны 2 поля для ввода email и пароля и по нажатию на кнопку «Enter» пользователя направит на главную страницу отображения информации.

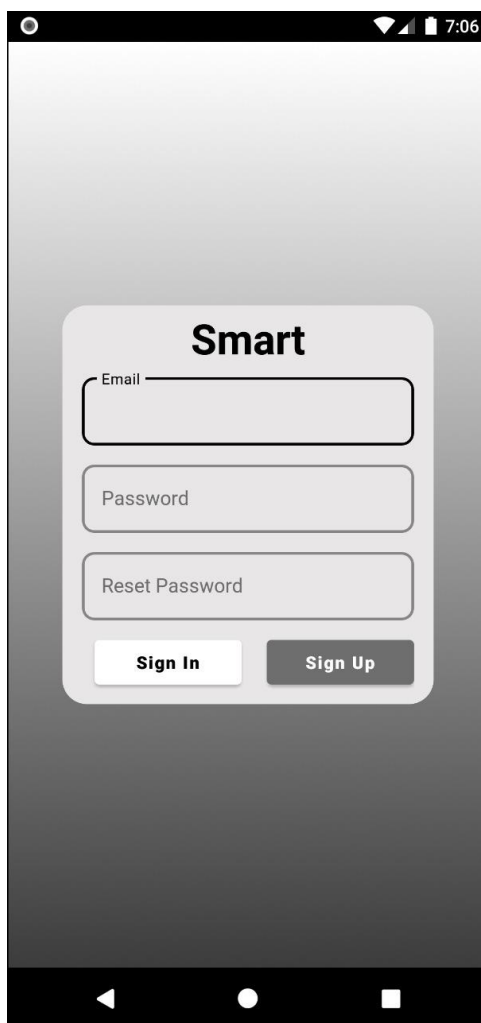


Рисунок 21— Страница регистрация

```

fun signIn() {
    email = etEmail.text.toString().trim()
    password = etPassword.text.toString().trim()

    if (notEmpty()) {
        firebaseAuth.signInWithEmailAndPassword(email, password)
            .addOnCompleteListener { task ->
                if (task.isSuccessful) {
                    toast(msg: "SignIn completed successfully!")
                    sendEmailVerification()
                    startActivity(Intent(packageContext: this, MainActivity::class.java))
                    finish()
                } else {
                    toast(msg: "failed to Authenticate !")
                }
            }
    } else {
        toast(msg: "Please zapolni polya")
    }
}
}

```

Рисунок 22— Функция «signIn» проводит аутентификацию пользователя

```

fun notEmpty(): Boolean =
    etEmail.text.toString().trim().isNotEmpty() && etPassword.text.toString().trim()
        .isNotEmpty()

```

Рисунок 23 — Функция «notEmpty» проверяет поля для ввода на пустоту.

```

override fun onStart() {
    super.onStart()

    val user: FirebaseUser? = firebaseAuth.currentUser
    user?.let { it: FirebaseUser
        startActivity(Intent(packageContext: this, MainActivity::class.java))
        toast(msg: "welcome back")
    }
}
}

```

Рисунок 24 — метод который проверяет проходил ли пользователь аутентификацию. Если да, то его направит на главную страницу.

```

Sign_In.setOnClickListener { it: View!
    signIn()
}

```

Рисунок 25 — Метод который срабатывает при нажатии на кнопку, вызывая функцию «signIn».

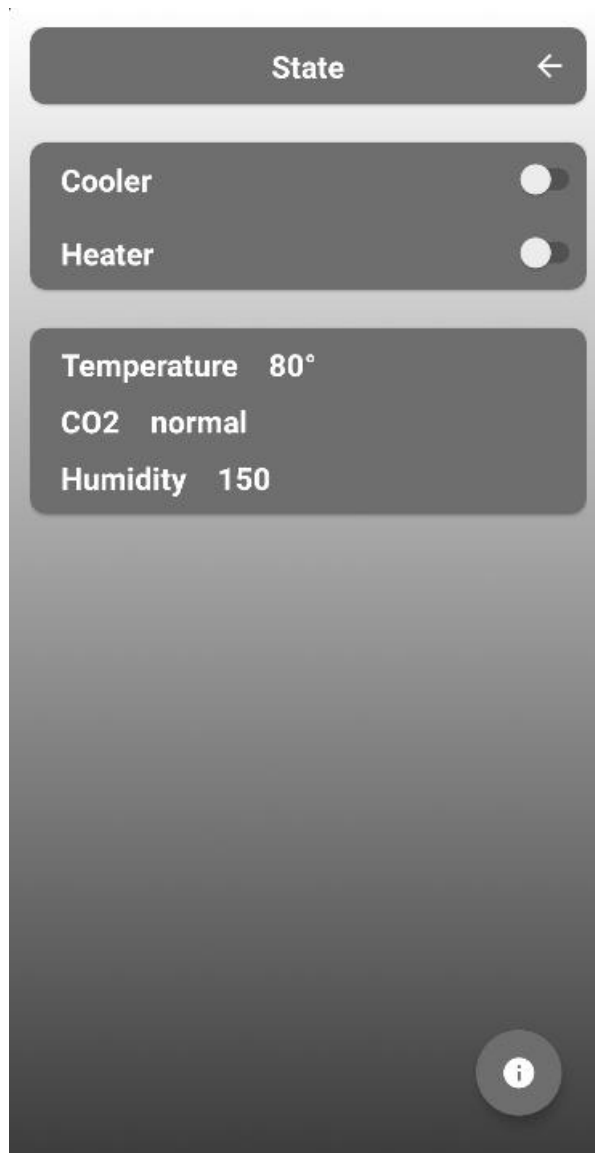


Рисунок 26 — Главная страница

В данном скриншоте, показано подробно отвечающий за просмотр информации, которые поступают из базы данных.

- Температура
- Влажность
- Утечка газа

Так же можно управлять обогревателем и вентилятором.

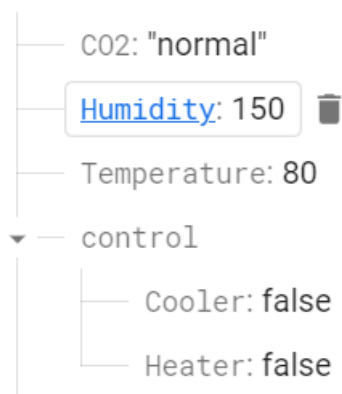


Рисунок 27 — Данные в базе данных

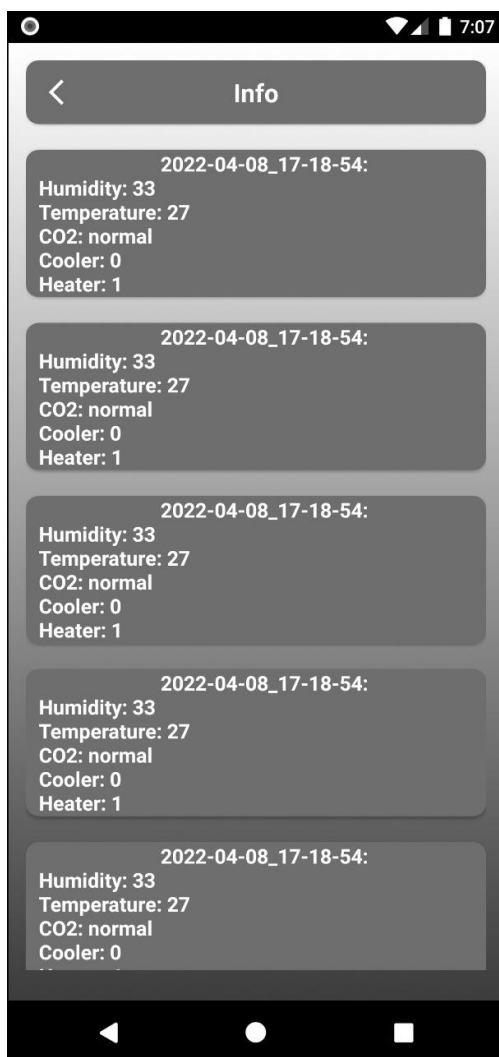


Рисунок 28 — Отчёт по текущему состоянию в помещении

На этой странице так же можно выйти из аккаунта.

```

binding.imageButton.setOnClickListener(object : View.OnClickListener {
    override fun onClick(p0: View?) {
        firebaseAuth.signOut()
        startActivity(Intent( packageContext: this@MainActivity, SignIn::class.java))
    }
})

```

Рисунок 29 — Метод «logout»

```

database = FirebaseDatabase.getInstance()

```

```

val co2Ref: DatabaseReference = database.getReference( path: "CO2")
var humRef: DatabaseReference = database.getReference( path: "Humidity")
var tempRef: DatabaseReference = database.getReference( path: "Temperature")

```

Рисунок 30 — Обращение в базу данных

```

co2Ref.addValueEventListener(object : ValueEventListener{
    override fun onDataChange(snapshot: DataSnapshot) {
        binding.co2.setText(snapshot.value.toString())
    }

    override fun onCancelled(error: DatabaseError) {

    }
})

```

```

humRef.addValueEventListener(object : ValueEventListener{
    override fun onDataChange(snapshot: DataSnapshot) {
        binding.hum.setText(snapshot.value.toString())
    }

    override fun onCancelled(error: DatabaseError) {

    }
})

```

Рисунок 31 — Код для демонстрации данных из базы на устройства

```

val coolerRef: DatabaseReference = database.reference.child( pathString: "control/Cooler")
val heaterRef: DatabaseReference = database.reference.child( pathString: "control/Heater")

binding.cooler.setOnCheckedChangeListener { buttonView, isChecked ->
    if(isChecked){
        coolerRef.setValue(true)
    }else{
        coolerRef.setValue(false)
    }
}
binding.heather.setOnCheckedChangeListener { buttonView, isChecked ->
    if(isChecked){
        heaterRef.setValue(true)
    }else{
        heaterRef.setValue(false)
    }
}

```

Рисунок 32 — Код для управления обогревателем и кондиционером.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Одно из наиболее перспективных направлений развития технологий – это интернет вещей, а «умный дом» – его приоритетная сфера. Возможность комплексно решить вопрос автоматизации инженерных систем, освобождение времени, которое раньше тратилось на рутинные бытовые процессы – все это серьезно повышает качество жизни, делает ее более благоустроенной. Неудивительно, что с каждым годом во всем мире интерес к интеллектуальным системам только растет – актуальность «умного дома» давно не требует подтверждений.

4.1 Предпроектный анализ

В данной работе рассматривается автоматизация и импортозамещения отечественными smart устройствами. Данный программно-аппаратный комплекс является универсальным устройством для жилых домов или производственной отрасли, где требуется соблюдения температурного режима. В жилых домах соблюдения температуры и влажности нужно для комфортного проживания, а также благоприятно отражается на здоровье людей. В том числе проводится наблюдения за уровнем углекислого газа, так как этот показатель так же важен для здоровья человека. В производственной же отрасли соблюдения температуры и влажности очень важно для сохранения запасов или же очень важно для производства продукции.

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Системы услуг автоматизации зданий начали внедряться во всем мире еще с середины 80-х годов. В настоящее время объем мирового рынка интеллектуальных систем и услуг автоматизации зданий составляет 14,5 млрд. руб. При этом пятую часть рынка занимает Япония, четверть приходится на Северную Америку, более 40% — на европейские страны. Структура мирового рынка услуг автоматизации зданий рассмотрена на рисунке 4.1.

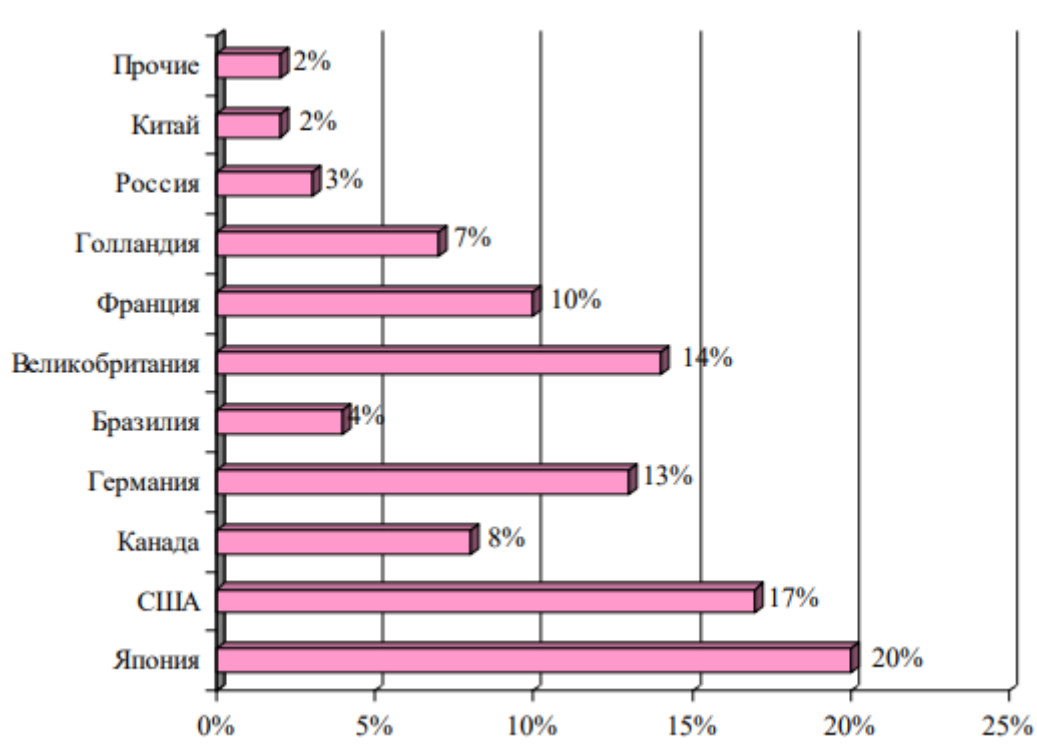


Рисунок 4.1 - Структура мирового рынка услуг автоматизации зданий

В России же этот рынок начал формироваться только в начале 2000-х годов и все еще находится в стадии становления, составляя на данный момент не более 3% от общемирового рынка. 7 Специалисты разделяют рынок автоматизации зданий на два разновеликих сегмента: корпоративный сектор (офисные здания и комплексы, госучреждения, промышленные объекты, гостиницы, университетские городки и т.п.) и частный сектор (коттеджи, элитное жилье, домашняя автоматизация). Цели и задачи, решаемые системами автоматизации в каждом из этих сегментов, абсолютно разные. При этом наблюдается постепенное увеличение частного сектора. Направление развития рынка движется в сторону элитного жилья, но постепенно этот рынок становится доступным среднему классу. По большей части системами автоматизации оснащается элитный сектор недвижимости, что составляет приблизительно 30%, в бизнес-классе и эконом-классе показатели несколько скромнее. При этом средняя стоимость заказа постепенно снижается, так как 8 связано с появлением на рынке различных производителей оборудования «Умных Домов» среднего ценового диапазона. Изначально сформировавшаяся тенденция о принадлежности интеллектуальных технологий только элитному классу, на

сегодняшний день превращается в доступный цивилизованный рынок, который рассчитан на заказчика среднего ценного достатка.

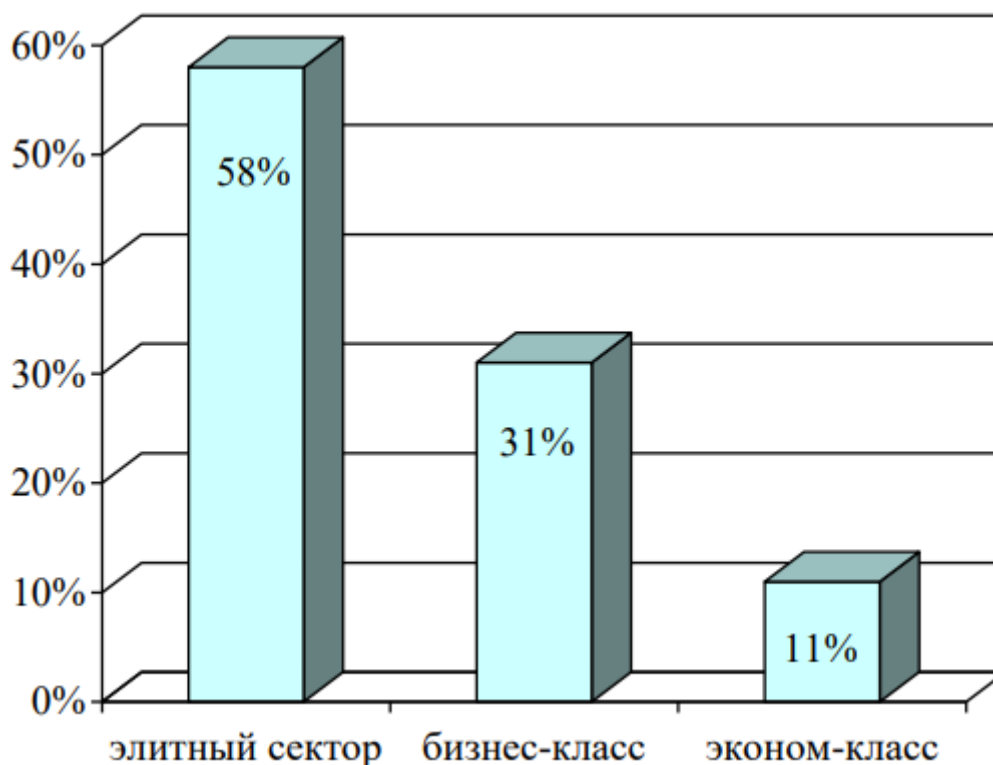


Рисунок 4.2 - Развитие рынка услуг «Умный Дом» по сегментам, %

Современный рынок «интеллектуальных» систем характеризуется нестабильностью: с одной стороны, появляется много новых интеграторов, с другой – небольшие компании уходят с рынка. Это связано, в первую очередь, с проблемой утечки квалифицированных программистов. При этом на рынке существует четкое разделение компаний по оказываемым услугам на два сектора: компании занимающиеся интеграцией «интеллектуальных» систем в коммерческих объектах; компании, работающие с системами «Умного Дома» в 11 жилом секторе. К наиболее известным российским компаниям, занимающимся интеграцией «интеллектуальных» систем в коммерческих объектах, можно отнести ICS, «КРОК», «АРМО-Инжиниринг», Optima в совокупности данные компании занимают более 50% данного сегмента рынка. Доли основных конкурентов на рынке «интеллектуальных» систем в коммерческих объектах указаны на рисунке 4.3. Так как компания «Элдом» будет осуществлять свою деятельность на рынке «интеллектуальных» систем в

жилом секторе. В качестве основного элемента логики созданий проекта «Умны дом» был использован микроконтроллер Wemos D1 mini на чипе ESP8266. Данный контроллер был выбран ввиду его маленьких габаритов и встроенной функции подключения к беспроводным сетям.

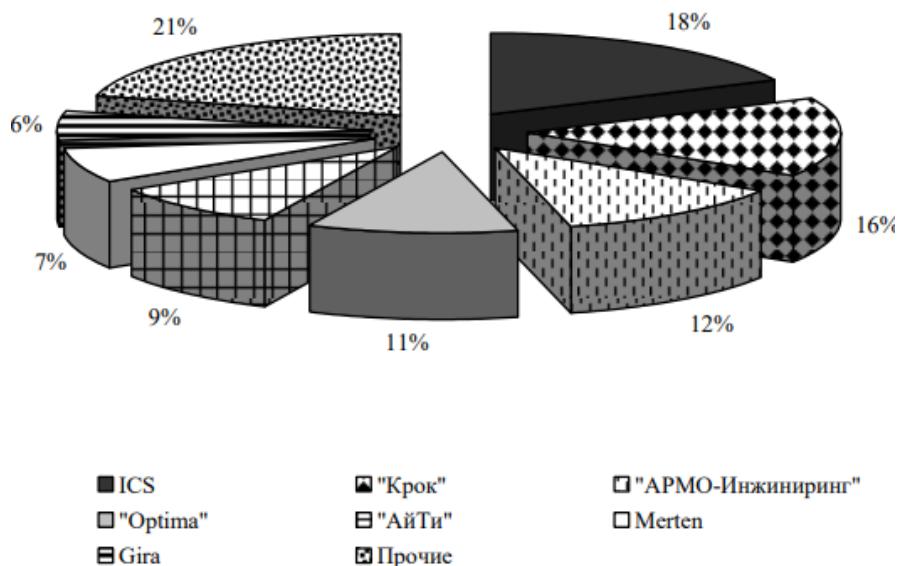


Рисунок 4.3 - Доли основных конкурентов на рынке «интеллектуальных» систем в коммерческих объектах, %

4.1.2 SWOT анализ

Таблица 4.1 –SWOT анализ.

		Внутренние факторы	
Внешние факторы		<p>Сильные стороны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность написания кода для поддержки ПО Android 2. Возможность микроконтроллера подключаться к wi-fi. 3. Использование программирования для 	<p>Слабые стороны</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Размер микроконтроллера средний. 2. Потребность в более мощном ПК. 3. Не переназначен для больших проектов.

	<p>подключения датчиков.</p> <p>4. Возможность работать с базой FireBase.</p>	
<p>Возможности</p> <p>1. Автоматизация процесса сбора данных с помощью микроконтроллера и датчиков.</p> <p>2. Популярность направления в сфере создания проектов «Умный дом».</p> <p>3. Рост актуальности автоматизации процессов и вычислительной техники.</p> <p>4. Востребованность создания мини проектов.</p>	<p>Сильные стороны и возможности показывают, что создание проекта «Умный дом» с микроконтроллером Wemos D1 mini с подключением базы данных FireBase позволяет гибко настраивать модель, а также импортировать и получать данные с помощью датчиков и передавать их в мобильное приложение для мониторинга комфорта условий.</p>	<p>Исходя из слабых сторон и возможностей, что для создания более масштабных проектов необходимы знания в области программирования, робототехники и финансовая необходимость для создания проектов.</p>
<p>Угрозы</p> <p>1. Появление более квалифицированного специалиста.</p>	<p>Сильные стороны и угрозы показывают, что, несмотря на полезность разработки, существует вероятность спада</p>	<p>При рассмотрении слабых сторон и угроз, видно, что наибольшие трудности связаны с</p>

		интереса к данному продукту. На данный момент это лишь потенциально возможная ситуация.	не хваткой финансирования. На данном этапе это не является критичным, однако необходимо предпринять некоторые меры для успешности продукта в будущем.
--	--	---	---

Для улучшения качества продукта можно принять некоторые меры. Во-первых, усовершенствовать навыки работы с микроконтроллером Wemos D1 mini и базы данных FireBase, а также навыки программирования. Это покроет риски возникновения трудноразрешимых ситуаций, а также увеличит скорость разработки продукта. Кроме того, это позволит создавать собственные вспомогательные средства.

Для улучшения качества и скорости работы стоит задуматься о покупке более мощной вычислительной техники. Это позволит укрепить позиции на рынке, но потребует значительных финансовых затрат.

Существенной угрозой, на которую практически невозможно повлиять, является появление наиболее квалифицированного специалиста на рынке. Данный сценарий маловероятен, но возможен. В случае реального появления данной проблемы продукту стоит переквалифицироваться в более узкую область, получая конкурентное преимущество хотя бы в одном из аспектов.

4.2 Инициация проекта

В таблице 4.2 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Цели проекта включают в себя цели в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Заинтересованными сторонами проекта могут быть:

- Больницы,
- Владельцы жилых домов,
- Офисы
- Хранилище где требуется сохранять определенные параметры

Таблица 4.2 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка и тестирование программно-аппаратного комплекса. • Разработка приложение для мониторинга для комфортного проживания «Умный дом»
Ожидаемые результаты проекта:	<p>Программно-аппаратный комплекс с универсальным устройством для жилых домов или производственной отрасли, где требуется соблюдения температурного режима. В жилых домах соблюдения температуры и влажности нужно для комфортного проживания, а также благоприятно отражается на здоровье людей.</p> <p>Мобильное приложение для мониторинга комфортного проживания «Умный дом».</p>

2. Организационная структура проекта. В таблице 4.3 предоставлены участники рабочей группы проекта.

Таблица 4.3 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роле в проекте	Функции
1	Мыцко Евгений Алексеевич	Руководитель	Планирование проекта, консультирование разработки приложения для мониторинга комфортных условия
2	Суходоев Михаил Сергеевич	Эксперт по проекту «Умный дом»	Консультация по вопросам проекта «Умный дом» и корректировка направлений работы
3	Калиахметов Аслан Сайлауханулы	Разработчик	Разработка всего проекта

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Таблица 4.4 – Структура работ в рамках научного исследования.

№ работы	Наименование работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя магистерской работы	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
2	Составление и утверждение темы магистерской работы	Калиахметов Аслан Сайлауханулы, Мыцко Евгений Алексеевич
3	Подбор и изучение литературы по теме магистерской работы и Анализ предметной области	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
4	Проектирование чертежей для проекта	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
5	Разработка макета «Умный дом»	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
6	Написать скетч для получения данных с датчиком, управления исполнительными механизмами и организовать обмена данными с облачным сервисом (базой данных)	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
7	Разработать UI/UX мобильного приложения	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
8	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Калиахметов Аслан Сайлауханулы, Мыцко Евгений Алексеевич

9	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Калиахметов Аслан Сайлауханулы
10	Подведение итогов, оформление работы	Калиахметов Аслан Сайлауханулы, Мыцко Евгений Алексеевич

Согласно производственному календарю (для 6-дневной рабочей недели) в 2022 году 365 календарных дней, 299 рабочих дней, 66 выходных/праздничных дней. Таким образом, коэффициент календарности на 2022 год равен:

$$T_{\text{кал}} = T_{\text{кал}} / (T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}) = 1.22$$

После расчета коэффициента календарности можно составить таблицу временных показателей проведения научного исследования и диаграмму Ганта.

Таблица 4.5 – Временные показатели проведения научного исследования.

Наименование работы	Исполнители работы	Трудоёмкость работ, чел-дни			Длительность работ, дни	
		T _{min}	T _{max}	T _{ож}	T _р	T _к
Выбор научного руководителя магистерской работы	Калиахметов А.С.	1	2	1,4	1	1
Составление и утверждение темы магистерской работы	Калиахметов А.С., Мыцко Е.А.	1	2	1,4	1	1
Составление и утверждение темы	Калиахметов А.С.	1	2	1,4	1	1

магистерской работы						
Подбор и изучение литературы по теме магистерской работы и Анализ предметной области	Калиахметов А.С.	5	10	7	7	9
Проектирование чертежей для проекта	Калиахметов А.С.	3	5	3,8	4	5
Разработка макета «Умный дом»	Калиахметов А.С.	3	5	7	7	9
Написать скетч для получения данных с датчиком, управления исполнительными механизмами и организовать обмена данными с облачным сервисом (базой данных)	Калиахметов А.С.	35	40	37	37	45
Разработать UI/UX	Калиахметов А.С.,	5	10	7	7	9

мобильного приложения						
Согласование выполненной работы с научным руководителем	Калиахметов А.С. Мыцко Е.А.	3	4	3,4	2	2
Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Калиахметов А.С.	5	10	7	7	9
Подведение итогов, оформление работы	Мыцко Е.А.					

Таблица 4.6 – Диаграмма Ганта.

Этап	Исполнители	Продолжительность	Продолжительность выполнения работ													
			Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	С	1д	■													
2	С, НР	1д	■ ■													
3	С	9д	■	■												
4	С	5д			■	■										
5	С	9д			■	■	■									
6	С	45д				■	■	■	■	■	■	■				
7	С	9д									■	■				
8	С, НР	2д										■ ■				
9	С	9д											■	■		
10	НР	15д													■	

НР – ■ С – ■

4.2.2 Представим бюджет научно-технического исследования.

В связи с наличием всего необходимого для написания ВКР оборудования и программного обеспечения, закупка дополнительных материалов были датчики и микроконтроллер. Объектом закупок стали канцелярские принадлежности на общую сумму 1000 рублей. Датчики и микроконтроллер на сумму 3000 рублей. Тем не менее, требуется рассчитать амортизацию основных средств или нематериальных активов.

Для написания ВКР использовался компьютер с периферийными устройствами на общую сумму 170000 рублей. Так как срок полезного использования для офисных машин составляет 2–3 года, то можно принять его за 3 года. Написание ВКР занимает примерно 5 месяцев.

Норма амортизации:

$$A_n = 1 / n * 100\% = 1 / 3 * 100\% = 33,33\%$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = (170000 + 17839) * 0,33 = 61986,87 \text{ рублей}$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = 61986,87 / 12 = 5165,58 \text{ рублей}$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 5165,58 * 5 = 25827,87 \text{ рублей}$$

Затраты на заработную плату:

$$Z_p = Z_{осн} + Z_{доп}$$

Здесь $Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.

Заработная плата основная:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p * (1 + K_{пр} + K_{д}) * K_{р}$$

Здесь $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб; $K_{пр}$ – премиальный коэффициент (0,3); $K_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок (0,2–0,5); $K_{р}$ – районный коэффициент (для Томска равен 1,3); T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дни.

Среднедневная заработная плата:

$$З_{дн} = З_{м} * М / F_{д}$$

Здесь Z_m – месячный оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, раб. дн. M следует принять за 10,4 месяца, так как рабочая неделя длится 6 дней, а отпуск – 48 дней.

Таблица 4.7 – Баланс рабочего времени (для 6-дневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие (праздники/выходные)	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	243

Таким образом, в 2019 году действительный годовой фонд рабочего времени составляет 243 дня. Исходя из всех найденных показателей можно составить таблицу расчета основной заработной платы. Стоит отметить, что зарплата студента в месяц равняется 21760, а руководителя – 33664 рублей.

Таблица 4.8 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Здн, руб	Кпр	Кд	Кр	Тр	Зосн
Мыцко Евгений Алексеевич	1440,76	0,3	0,5	1,3	4	13485,51
Калияхметов Аслан Сайлауханулы	931,29	0,3	0,2	1,3	85	154361,32
Итого						167846,83

Существует 2 варианта выполнения исследования. Первый способ (Исп. 1) – использование бесплатных средств. Второй способ (Исп. 2) – приобрести датчики и микроконтроллер.

С точки зрения финансовых вложений, варианты исполнения будут отличаться лишь затратами на оборудование. Для варианта Исп. 2 необходима покупка датчиков и микроконтроллера на сумму 3000 рублей.

Таблица 4.9 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование	Исп. 1		Исп. 2	
	Сумма, руб.	Уд. вес, %	Сумма, руб.	Уд. вес, %
Материальные затраты	1000,00	0,3	1000,00	0,3
Затраты на специальное оборудование	0,00	0,0	3000,00	1,1
Затраты на амортизацию	9030,00	3,1	9030,00	3,0
Затраты на основную заработную плату	167 846,83	55,9	167 846,83	55,2
Затраты на дополнительную заработную плату	23500,00	7,8	23500,00	7,7
Страховые взносы	57404,05	19,1	57404,05	18,9
Накладные расходы	41404,94	13,8	41404,94	13,8

Общий бюджет	300185,82	100,0	303 185,77	100,0
--------------	-----------	-------	------------	-------

Как видно из таблицы, более половины средств приходится на заработную плату. Наименее существенные расходы связаны с материальными закупками, что связано с характером работы за компьютером.

4.2.3 Оценка сравнительной эффективности исследования

Для нахождения интегрального показателя эффективности следует выделить самый дорогой вариант исполнения и его стоимость, после чего для каждого варианта произвести расчет по формуле:

$I_{фин} = \Phi_r / \Phi_{max}$ Здесь $I_{фин}$ – это интегральный финансовый показатель, Φ_r – стоимость текущего варианта, Φ_{max} – стоимость максимального варианта.

Результаты для 3 вариантов представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.10 – Интегральные финансовые показатели

Исп. 1	Исп. 2
0,98	1

Таким образом, самым дешевым вариантом является Исп. 1, а самым дорогостоящим – Исп. 2. Стоит отметить, что различие в ценах невелико и не превышает нескольких процентов. Таким образом, следует рассмотреть другие показатели.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности состоит в том, что для каждого критерия ресурсоэффективности выбирается весовой коэффициент, а критерию проекта присваивается оценка по пятибалльной шкале. После этого весовой коэффициент умножается на оценку, а сумма этих произведений будет равна интегральному показателю ресурсоэффективности.

Таблица 4.11 – Сравнительная оценка исполнения продукта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка Исп. 1	Оценка Исп. 2
----------	-------------------------------	---------------	---------------

Способствует производительности труда	0,10	1	5
Удобство в эксплуатации	0,15	5	4
Отказоустойчивость	0,15	4	4
Энергосбережение	0,20	4	4
Расширяемость ПО	0,25	5	5
Доступность расширений	0,15	5	5
ИТОГО	1		

Интегральный показатель ресурсоэффективности:

$$I_{p1} = 0,1 * 1 + 0,15 * 5 + 0,15 * 4 + 0,20 * 4 + 0,25 * 5 + 0,15 * 5 = 4,25$$

$$I_{p2} = 0,1 * 5 + 0,15 * 4 + 0,15 * 4 + 0,20 * 4 + 0,25 * 5 + 0,15 * 5 = 4,5$$

Интегральный показатель эффективности разработки может быть рассчитан по формуле:

$$I = I_p / I_f$$

Таким образом, для всех вариантов исполнения:

$$I_1 = 4,25 / 0,98 = 4,34$$

$$I_2 = 4,5 / 1 = 4,5$$

Итак, в ходе работы над разделом был проведен предпроектный анализ, включающий анализ конкурентных решений и SWOT-анализ. Анализ конкурентных решений показал преимущество разрабатываемого подхода по сравнению с описанными в литературе. SWOT-анализ позволил определить потенциальные пути улучшения разработки: перспективными можно считать улучшение предлагаемого в данной работе подхода путем применения новых методов машинного обучения и понижение порога вхождения для рядовых пользователей. Также в ходе инициации проекта был составлен Устав научного

проекта магистерской работы. График-план проекта был представлен в виде диаграммы Ганта. Общий бюджет разработки составил 300185,82 рублей. Было проведено сравнение с эффективности выполнения для данной разработки и ее прямого аналога на основании сравнения значений интегральных показателей эффективности. Из сравнения выяснилось, что цена микроконтроллер Wemos D1 mini по цене дешевле чем остальные аналогии. Он хорошо работает с wi-fi волнами и базы данных FireBase. Возможность хорошо интерпретировать с платформой Android.

5 Социальная ответственность

Введение

Актуальность исследований связана с необходимостью разработки удобных автоматизированных систем, использующих модели умного дома для поддержания комфортных условий жизни в жилых районах.

В данной работе рассматривается автоматизация и импортозамещения отечественными smart устройствами. Данный программно-аппаратный комплекс является универсальным устройством для жилых домов или производственной отрасли, где требуется соблюдения температурного режима. В жилых домах соблюдения температуры и влажности нужно для комфортного проживания, а также благоприятно отражается на здоровье людей. В том числе проводится наблюдения за уровнем углекислого газа, так как этот показатель так же важен для здоровья человека. В производственной же отрасли соблюдения температуры и влажности очень важно для сохранения запасов или же очень важно для производства продукции.

Сфера применения разработки – Владельцы жилых домов, больницы, офисы, хранилище где требуется сохранять определенные параметры. Разработка этого проекта велась с использованием персонального компьютера на нескольких рабочих площадках, расположенных Томским политехническим университетом, которые обладают характеристиками офисного типа.

Поскольку данная работа по разработке мобильного приложения и проект «Умный дом» напрямую связана с использованием компьютерного оборудования, необходимо обеспечить соблюдение трудового законодательства, а также законов, защищающих окружающую среду от возможных вредных последствий, доказанных использованием компьютера.

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

К теме трудового права, основным источником информации является Трудовой кодекс Российской Федерации. Данный официальный документ даёт регулирование в сфере, связанной с заработной платой, рутинного труда, особенности регулирования труда женщин, регулирования труда детей, регулирования труда лиц с ограниченными возможностями и другие. Трудовой кодекс, помимо основных положений отношений между работником и работодателем, содержит руководящие принципы по вопросу безопасности труда, которые также должны применяться в процессе реализации магистерских диссертаций. Следует подчеркнуть, что российское законодательство запрещает дискриминацию по любым признакам и принудительный труд.

На вопрос о правилах, которые контролируют режим работы, в пределах Российской Федерации, режим, широко распространённый в делопроизводстве – это рабочая неделя, которая состоит из 5 дней работы и двух дней, что соответствуют концу недели, в течение рабочего времени в рабочий диапазон, который берет начало в 9:00 и имеет своё завершение в 17:00, следует уточнить, что в это время работы есть отдых, который длится с 13:00 до 14:00. Кроме того, в соответствии с правилами нормальное рабочее время не может превышать 40 часов в неделю, хотя дети в возрасте до 16 лет могут работать, рабочее время в течение рабочей недели для детей в возрасте до 16 лет не должно превышать 24 часа, для молодых людей в возрасте от 16 до 18 лет число рабочих часов в течение рабочей недели не может превышать 35 часов, эти правила применяются также к инвалидам I и II группы [17].

При анализе должности, которую занимает работодатель, правила Российской Федерации обязывают его обеспечить надлежащие условия, чтобы его сотрудники могли безопасно выполнять свою работу. Информация, изложенная в нормативных актах Российской Федерации, содержит подробную информацию о характеристиках рабочего места, исправности используемых машин, исправности технологического оборудования, своевременном предоставлении необходимой технической документации, надлежащем качестве

используемых материалов, требуемом качестве используемых инструментов и т. д. Ко всему вышеописанному следует также добавить условия, необходимые в области здоровья и безопасности на производстве.

Рассматривая тему выполнения диссертационной работы как трудовой деятельности, мы должны учитывать, что это вид работы, предполагающий использование компьютера или также называемый персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ), помимо персонального компьютера основными элементами рабочего места программиста являются: письменный стол, рабочее кресло (Кресло), дополнительный дисплей, дополнительная клавиатура, дополнительная мышь. Место, в котором развивается эту работу, необходимо обеспечить правильные условия для выполнения поставленных задач, рабочие операции должны выполняться в зоне действия поля двигателя, выполнение рабочих операций необходимо убедиться в зоне легкого доступа, как это указывают нормы [18, 19] также должна быть обеспечена оптимальная осанка человека, правильное расположение и порядок рабочего места, свобода трудового передвижения, использование оборудования, отвечающего требованиям эргономики и инженерной психологии, все это обеспечивает более эффективный трудовой процесс, снижает усталость и предотвращает риск профессиональных заболеваний.

В Российской Федерации основным документом, регулирующим любую работу с компьютерами (или ПЭВМ), является ТОО Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере, этот документ содержит информацию, регулирующую условия и организацию, а также руководящие принципы санитарно-эпидемиологического регулирования, в дополнение к этому официальному документу используются также правила, регулирующие рабочее место пользователя, такие как: ПЭВМ:: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и ГОСТ Р 50923-96. «Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения» [20-22].

Помещения, используемые в качестве рабочего пространства в Томском политехническом университете, обеспечивают комфортную и безопасную среду для работы с компьютером, конструкции рабочих мест учитывают требования расстояния до настольных компьютеров, но при использовании персонального компьютера пользователь обязан уважать расстояние от глаз до монитора портативного компьютера, который должен быть 650 мм. При работе с персональным компьютером это позволяет поворачивать экран в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в указанном положении для обеспечения переднего наблюдения монитора. В заключение, при выполнении этой работы были приняты во внимание рекомендуемые меры по обеспечению правильного размещения персонального компьютера на поверхности рабочего стола, помимо расположения компьютера, была также учтена правильная калибровка яркости и контрастности монитора для повышения комфорта при работе с персональным компьютером. К вышеизложенному следует добавить, что, используя описанную информацию о том, что рекомендуемое время отдыха должно составлять 10-15 минут после каждых 45-60 минут работы, было решено делать 10-минутный отдых каждые 50 минут работы, в течение этого времени отдыха выполняются упражнения для глаз и минуты физической подготовки. Сидячее положение - это положение, выбранное в работе с компьютерами, в сидячем положении основная нагрузка ложится на мышцы, поддерживающие позвоночник и голову. В связи с этим, когда вы сидите в течение длительного времени, необходимо время от времени менять фиксированные рабочие позы.

5.2. Производственная безопасность

Чтобы обеспечить безопасность студента во время разработки магистерской диссертации, выполняя свою работу перед персональным компьютером, необходимо проанализировать возможные вредные и опасные воздействия, которые могут возникнуть в зависимости от среды, в которой студент работает. Когда воздействие человека может привести к заболеванию,

оно считается вредным фактором, вместо этого, когда воздействие человека может привести к травме, оно считается опасным фактором.

Для проведения анализа вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на развитие этой работы в качестве источника берётся ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [23]. Анализируя тип выполняемой работы, в данном случае ориентированной на разработку программного обеспечения, целесообразно учитывать вредные и опасные физические и психофизические факторы производства, этот тип анализа идеально подходит для работ, связанных с использованием компьютеров, ниже рассматриваются физические факторы. Список факторов показан в таблице 1.

Таблица 1 – Возможные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1.Повышенная или пониженная температура и относительная влажность воздуха.	+	+	+	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [35]. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [24].
2. Превышение уровня шума	+	+	+	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [25].
3. Отсутствие или недостаток освещения.	+			СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [27]. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1).
4. Психофизиологические факторы (монотонность труда, умственное и	+	+	+	МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при

эмоциональное напряжение, перенапряжение зрительных анализаторов)				различных видах Профессиональной деятельности» [36].
5. Поражение электрическим током	+		+	ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1) [29].
6. Короткое замыкание	+	+	+	ГОСТ Р 50571.4.44-2019. Электроустановки Низковольтные. Часть 4.44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений [37]
7. Статическое электричество	+	+	+	ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов [38] ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля [39].

Температура и относительная влажность воздуха

Проводя анализ микроклимата, особенно в связи с его температурой и относительной влажностью, мы знаем, что длительное воздействие на человека плохих условий на уровне микроклимата ухудшает самочувствие работника, снижает его производительность и может привести к заболеваниям, поэтому на рабочем месте следует уделять большое внимание контролю микроклимата.

Оптимальные микроклиматические условия устанавливаются в соответствии с критериями оптимального теплового и функционального состояния человека. Допустимые значения показателей микроклимата устанавливаются в тех случаях, когда по технологическим, техническим и экономическим причинам оптимальные значения не могут быть предоставлены. Допустимые значения не вызывают вреда или расстройств здоровья, но могут привести к общим и локальным ощущениям теплового дискомфорта,

напряжения механизмов терморегуляции, ухудшения самочувствия и снижения работоспособности.

Параметры микроклимата включают: температуру воздуха, температуру поверхностей, относительную влажность воздуха, скорость воздуха. Оптимальные значения зависят от сезона, а также от физических усилий, прилагаемых работником. При разработке этой работы, поскольку это разработка программного обеспечения, вся работа выполняется сидя без систематических физических усилий.

Мы берём в качестве ссылки значения, указанные в ГОСТ 12.1.005-88 [24], которые показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Оптимальные значения характеристик микроклимата			
Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22 - 24	40 - 60	0,1
Теплый	23 - 25	40 - 60	0,1
Допустимые значения характеристик микроклимата			
Холодный	18 - 25	не более 75	не более 0,1
Теплый	20 - 28	55	0,1 - 0,2

Превышение уровня шума

При анализе шумов, которые могут повлиять на работников, возможными источниками шума являются: рабочее оборудование, компьютерные вентиляторы, копиры и кондиционеры.

Шум оказывает негативное влияние на организм человека: снижает работоспособность, повышает усталость, влияет на органы слуха и центральную нервную систему, снижает внимание.

Уровень шума на рабочем месте программистов не должен превышать 50дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах 65дБА [25,26]. Необходимые ограничения пространства показаны в следующей таблице

Таблица 3 – Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ.

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровн и звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

В рабочих пространствах, используемых в Томском политехническом университете являются пространства, в которых очень мало шума, особенно учебные комнаты, которые являются местами, которые чаще всего использовались.

Отсутствие или недостаток освещения

Ещё один важный момент, который следует учитывать, - это освещение на рабочем месте, недостаточное освещение негативно влияет на зрение работника, кроме того, это приводит к быстрой усталости, снижает его работоспособность, поскольку вызывает физические дискомфорта, такие как головные боли и бессонница. С учётом правил СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95, минимальное освещение на рабочих местах не должно отличаться от нормализованного среднего освещения в помещении более чем на 10% [27].

Таблица 4 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности, и высота плоскости над полом	Искусственное освещение					Естественное освещение	
		Освещенность рабочих поверхностей, лк		Объединенный показатель дискорфорта UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности	Индекс цветопередачи источников света Ra	КOE * e _n , %	
		При комбинированном освещении	При общем освещении				При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
Кабинеты и рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	400/200	300	21	15	80	3,0	1,0

*КOE - коэффициента естественной освещенности.

Также согласно СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 уровень освещения на поверхности рабочего стола при работе с ПЭВМ должен быть в диапазоне от 300 до 500 лк [27].

Выполненная работа имеет тип разработки программного обеспечения, поэтому она включает в себя большую работу визуального типа, упущение этого фактора может привести к заболеваниям зрения.

Расчёт искусственного освещения

Дано помещение с размерами: длина $A = 8$ м, ширина $B = 4$ м, высота $H = 3,0$ м. Высота рабочей поверхности $h_{рп} = 0,65$ м. Требуется создать освещенность $E = 300$ лк.

Коэффициент отражения стен $\rho_c = 30$ %, потолка $\rho_n = 50$ %. Коэффициент запаса $k = 1,5$; коэффициент неравномерности $Z = 1,1$. Светильники типа ОД, $\lambda = 1,5$. $h_c = 0,05$ м .

Определение расчетную высоту:

$$h = H - h_c - h_{\text{пп}} = 3,0\text{м} - 0,05\text{м} - 0,65\text{м} = 2,3\text{м}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h = 1,5 \cdot 2,3\text{м} = 3,45\text{м}$$

Расстояние от крайнего ряда светильников до стены:

$$\frac{L}{3} = 3,45\text{м}/3 = 1,15\text{м}$$

Определение количество рядов светильников и количество светильников в ряду:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(B - \frac{2}{3}L)}{L} + 1 = \frac{(4 - \frac{2}{3} \cdot 3,45)}{3,45} + 1 \approx 1$$

$$n_{\text{св}} = \frac{(A - \frac{2}{3}L)}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{(8 - \frac{2}{3} \cdot 3,45)}{1,53 + 0,5} \approx 3$$

Светильники необходимо размещать в 1 ряд. В каждом ряду можно установить 3 светильников типа ПВЛ мощностью 80 Вт (с длиной 1,53 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Изображение в масштабе план помещения и размещения на нем светильников отображается на рисунке 1. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 6$.

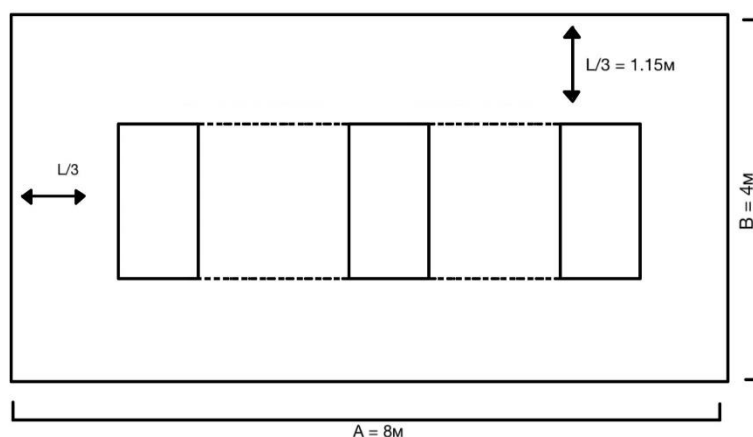


Рисунок 1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными

Находим индекс помещения

$$i = \frac{S}{h(A + B)} = \frac{32}{2,3(8 + 4)} = 1,16$$

Коэффициент использования светового потока

$$\eta = 0,48$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N_l \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 32 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{6 \cdot 0,48} = 5500$$

Ближайшая стандартная лампа – ЛТБ 80 Вт с потоком 5200 лм.

Проверка выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Результат: $-10\% \leq -5,77\% \leq +20\%$

Определение электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 6 \cdot 80 = 4800\text{Вт}$$

Электрический ток

Поражение электрическим током является опасным фактором производства, и, поскольку при разработке программного обеспечения программист находится в контакте с электронным оборудованием, следует обратить внимание на потенциальные проблемы безопасности, связанные с электричеством. Нормы электробезопасности на рабочем месте регламентируются ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [28].

ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, вопросы требований к защите от поражения электрическим током освещены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [29,30].

Поражение человеческого организма электрическим током может быть разнообразным. Разряд, проходящий через ткани, оказывает на него тепловое, электролитическое, биологическое и динамическое действие.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело работника при неаварийном режиме электроустановки, не должны превышать следующие значений:

- При 50 Гц переменного тока – 2,0 В и 0,3 мА, соответственно.
- При 400 Гц переменного тока – 3,0 В и 0,4 мА
- При постоянном токе – 8,0 В и 1,0 мА.

Существуют также защитные меры, которые указывают нормальные условия (защита от прямого контакта), которые будут приняты во внимание, это достигается за счёт основной защиты, такой как: безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями; предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности; основная изоляция; и другие технические мероприятия.

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землёй металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

5.3 Экологическая безопасность

В настоящее время давление во всех странах на заботу об окружающей среде привело к разработке законов, которые помогают заботиться о экосистеме. Одним из способов помочь в уходе за окружающей средой является переработка компьютерного оборудования, хотя это очень сложный процесс из-за сложности его классификации, последующей гомогенизации и отправки для повторного использования.

Переработка макулатуры представляет собой многоэтапный процесс, цель которого заключается в восстановлении бумажного волокна и, зачастую,

других компонентов бумаги (таких как минеральные наполнители) и использование их в качестве сырья для производства новой бумаги [31].

В нормативном документе ТОО Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере даются следующие общие рекомендации по снижению опасности для окружающей среды, исходящей от компьютерной техники:

- Применять оборудование, соответствующее санитарным нормам и стандартам экологической безопасности;
- Применять расходные материалы с высоким коэффициентом использования и возможностью их полной или частичной регенерации;
- Отходы в виде компьютерного лома утилизировать;
- Использовать экономичные режимы работы оборудования.

Люминесцентные лампы, используемые для искусственного освещения на рабочих местах, также требуют специального удаления, поскольку они содержат от 10 до 70 мг ртути, которая является чрезвычайно опасным химическим веществом и может вызывать отравление живых существ, а также загрязнение атмосферы, гидросферы и литосферы. Срок службы этих ламп составляет около 5 лет, после чего они должны быть доставлены для обработки в специальные пункты приёма. Во время разработки и написания ВКР образовывался мусор, такой как: канцелярские принадлежности, бумажные отходы [32].

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятным случаем чрезвычайной ситуации в офисе является пожар, поскольку внутри офисов много бумаги, пыли и других легковоспламеняющихся материалов. Возникновение пожара может происходить из-за нескольких факторов, среди которых мы имеем:

- Возникновение короткого замыкания в проводке из-за неисправностей проводки или электрических соединений и электрических распределительных панелей;

- Пожар в устройствах компьютерной техники из-за нарушения изоляции или неисправности самого оборудования;
- Пожар мебели или полов из-за нарушения правил пожарной безопасности, а также ненадлежащего использования дополнительных электроприборов и электроустановок;
- Возгорание устройств искусственного освещения.

Правила, нормализующие события, связанные с пожарами, мы находим в ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [33].

Во всех местах, используемых для разработки этой работы, есть нормативная вывеска, ведущая к аварийным выходам, также схемы эвакуации расположены в видимых местах, эти схемы содержат информацию о аварийных выходах и инструкции, которые должны соблюдаться в случае аварийной эвакуации.

Приведена схема эвакуации четвёртого этажа 20-го здания Томского политехнического университета (рисунок 2).



Рисунок 2 – Схема эвакуации четвёртого этажа 20-го здания Томского политехнического университета

Выводы по разделу

После анализа политики Российской Федерации по вопросам, о безопасности работников и работодателей, можно сделать вывод, что рабочие места, используемые для выполнения данной работы, соответствуют необходимым правилам, поскольку соблюдаются нормы безопасности, при использовании компьютеров, рабочие места не приводят к ухудшению здоровья ученика, кроме того, установки, в которых выполняется работа, отвечают нормам и правилам, регулирующим соответствующие параметры микроклимата, освещения и электрической безопасности, наконец, экологическая безопасность на предприятии соответствует действующим нормативным документам.

Со стороны студента, чтобы избежать негативного воздействия на здоровье во время выполнения работы, устанавливается план запланированных перерывов, включающих небольшие физические и визуальные упражнения, которые помогают расслабиться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ предметной;
- проведен анализ актуальности темы;
- изучен вред высоких температур, влажности и повышенного содержания углекислого газа в воздухе на здоровье человека;
- сравнительный анализ микроконтроллеров;
- был выполнен чертёж электросхемы для корректного взаимодействия деталей и микроконтроллера;
- написан код для получения данных с датчиков, управления исполнительными механизмами и организовать обмена данными с облачным сервисом (базой данных);
- выполнено разработка мобильного приложения для мониторинга комфортного проживания;
- выполнено сборка проекта «Умный дом»
- составлена отчетная документация о выполненной работе.

Таким образом, цель данной работы, разработка информационной системы мониторинга комфортных условий проживания «Умный дом», достигнута.

В ходе выполнения данной работы был получен дополнительный опыт работы с базами данных, разработка мобильного приложения и сборка проекта «Умный дом».

В дальнейшем планируется улучшение мобильного приложения путём добавления новых функции, добавление новых датчиков добавит больше возможностей, для комфортного проживания и для здоровья человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свободная общедоступная многоязычная универсальная энциклопедия [Электронный ресурс] - URL: <http://ru.wikipedia.org> - Загл. с экрана. - яз. рус. (Дата обращения 04.11.2021).
2. Arduino [Электронный ресурс] - URL: <http://arduino.ru> - Загл. с экрана. - яз. рус. (Дата обращения 04.11.2021).
3. СКУД + ИТ: интеграция неизбежна [Электронный ресурс] - URL: http://www.secuteck.ru/articles2/inegr_sistemy/skyd-itintegraciyaneizbejna/ - Загл. с экрана. - яз. рус. (Дата обращения 01.04.2022).
4. О федеральных стандартах оплаты жилого помещения и коммунальных услуг на 2013–2015 годы. - URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70221296/> (Дата обращения 04.11.2021).
5. Are you sure you are lining in a secure estate [Hi-tech security solutions magazine]. (Дата обращения 04.04.2022).
6. Углекислый газ в помещении [Электронный ресурс] - URL: <https://xn--90aifdm6al.xn--p1ai/blog/vozdjestvie-co2-na-cheloveka> (Дата обращения 04.04.2022).
7. Превышенная влажность воздуха [Электронный ресурс] - URL: <https://pobut.lviv.ua/ru/articles/vredizbytochnoivlagi> (Дата обращения 04.04.2022).
8. Превышенная температура воздуха [Электронный ресурс] - URL: <https://34.rospotrebnadzor.ru/content/193/5764> (Дата обращения 04.04.2022).
9. CO2 affects human health at lower levels than previously thought [Электронный ресурс] - URL: <https://airqualitynews.com/2019/07/10/co2-affects-human-health-at-lower-levels-than-previously-thought/> (Дата обращения 04.04.2022).
10. Ворона В.А., Тихонов В.А Системы контроля и управления доступом. - М.: Горячая линия - Телеком, 2010. - 252

11. Флоров Д.А. Концепции безопасности жилого комплекса // Алгоритм безопасности - 2016 - №3 - С. 5-6
12. Automated access for residential complexes [Hi-tech security solutions magazine]. (Дата обращения 04.04.2022).
13. Advantages and disadvantages of installing alarm security system [Hi-tech security solutions magazine]. (Дата обращения 04.04.2022).
14. И.И. Кусакин. Программно-аппаратный комплекс автоматизированного контроля целостности инфраструктуры жилых помещений для социального обеспечения. XV Международная телекоммуникационная конференция молодых ученых и студентов «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА». Тезисы докладов. В 3х частях. Ч. 3. — М.: НИЯУ МИФИ, 2012. - С. 156 - 157.
15. Свободная общедоступная многоязычная универсальная энциклопедия [Электронный ресурс] - URL: <http://ru.wikipedia.org> - Загл. с экрана. - яз. рус. (Дата обращения 14.06.2022).
16. СКУД + ИТ: интеграция неизбежна [Электронный ресурс] - URL: http://www.secuteck.ru/articles2/inegr_sistemy/skyd-itintegraciyaneizbejna/ - Загл. с экрана. - яз. рус. (Дата обращения 14.05.2022).
17. Трудовой кодекс Российской Федерации: от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ТК РФ).
18. ГОСТ 12.2.033-78. Рабочее место при выполнении работ стоя: от 26 апреля 1978 г. № 1100.
19. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя: от 26 апреля 1978 г. № 1102.
20. ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.
21. ПЭВМ: ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
22. ГОСТ Р 50923-96. «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы

измерения».

23. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
24. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
25. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
26. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
27. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
28. ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
29. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
30. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
31. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов.
32. ГОСТ 12.3.031-83 «Работы со ртутью. Требования безопасности»
33. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования
34. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
35. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
36. МР 2.2.9.2311 – 07 «Профилактика стрессового состояния работников при различных видах Профессиональной деятельности».
37. ГОСТ Р 50571.4.44-2019. Электроустановки Низковольтные. Часть 4.44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений.

38. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
39. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Раздел на иностранном языке

Section 2 Object and methods of research

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ01	Калиахметов Аслан Сайлауханулы		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Мыцко Евгений Алексеевич	к.т.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Сидоренко Татьяна Валерьевна	к.п.н		

1 Object and methods of research

1.1 How does CO2 affect human health

Studies have shown that exposure to carbon dioxide (CO₂) poses a direct risk to human health at lower levels than previously thought.

After analyzing current research on this issue, American scientists have concluded that exposure to ambient CO₂ in the premises can have a harmful effect on the human body at much lower levels, causing health problems such as inflammation, cognitive decline and kidney and bone problems [6].

They found that these health problems could be caused by exposure to CO₂ levels up to 1,000 parts per million (ppm) – a much lower limit than the 5,000 parts per million level that has been widely accepted, according to the researchers.

The results, published in the journal *Nature Sustainability*, summarize the growing volume of research on the effects of CO₂ on health, which to date have been studied less than the effects of particulate matter (PM_{2.5}) or nitrogen oxide (NO_x) [7].

These early data indicate a potential health risk of only 1,000 parts per million of CO₂ exposure — a threshold that has already been exceeded in many rooms with increased occupancy and reduced ventilation rates of buildings," the study concludes.

Those behind the study examined a total of 18 studies of the effects of CO₂ on humans, as well as the effects of CO₂ on the health of both humans and animals.

Researchers have cited increasing evidence that a CO₂ level of just 1,000 ppm can cause health problems, even if people are exposed to it for only an hour or two.

They found that CO₂ levels in excess of 1,000 parts per million were already observed in crowded and poorly ventilated areas such as classrooms, offices and bedrooms, as well as in public transport and air-conditioned planes - in all places where people can spend several hours at a time. Comparing the results of numerous studies, the scientists summarized that acute exposure to high levels of CO₂ can have "adverse health

effects", referring to studies in which inflammation and cognitive decline above 1000 ppm were observed [7].

Chronic exposure to levels from 2000 to 3000 ppm may have even worse consequences, as it has been associated with consequences such as calcification of the kidneys and demineralization of bones.

The team that conducted the study warned that human exposure to CO₂ could become a growing problem in the coming years, as forecasts suggest that by 2100, outdoor CO₂ levels in some cities could exceed 1,000 ppm for part of the year.

Constant exposure to elevated CO₂ in the atmosphere may be an underestimated stressor of the current and/or future environment," the study says [8].

In conclusion, the researchers stated that further research is needed to find ways to mitigate indoor CO₂ exposure, especially for children and vulnerable people, and to fully understand its potential health effects.

1.2 The effects of high humidity and temperature on the human body

Humidity is the amount of water vapor in the air. When we sweat, our body usually relies on air to get rid of sweat that accumulates on the skin. This allows the body to cool down. When the humidity is high, the warm moisture stays on our skin longer, making us feel even hotter. Meteorologists call this the "thermal index" [8].

According to the National Weather Service, the heat index is a measure of how hot it really is when humidity is factored in with the actual temperature.

For example, if the thermometer in your yard shows 96°F and the relative humidity is 65 percent, the heat index — how hot your body is - is 121 °F.

Look at the chart of the health news index and you will see that the combination of temperature and humidity puts your body in danger of suffering from heat disorder [8].

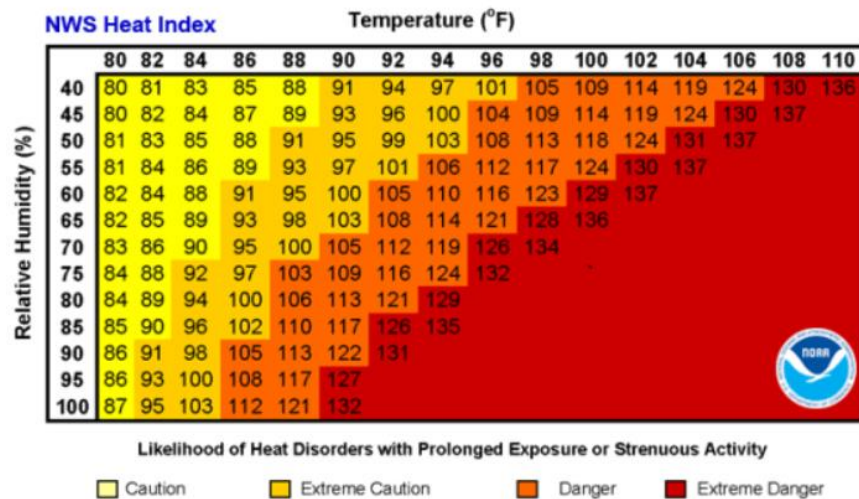


Figure 1 – Health Index diagram

High humidity can have a number of adverse effects on the human body. This can contribute to a feeling of low energy and lethargy. In addition, high humidity can cause hyperthermia — overheating as a result of your body's inability to effectively release heat. Hyperthermia can cause:

- Dehydration
- Fatigue
- Muscle cramps
- Heat exhaustion
- Fainting
- Heat stroke

If you or someone close to you have symptoms of heat stroke, such as headaches, confusion or vomiting, contact your doctor immediately.

1.3 High humidity and its consequences

According to psychologists, humidity can spoil your mood. The science is still pretty limited, but some interesting research shows that it can affect the brain chemicals that regulate mood.

Doctors also report that they have patients who appear to be experiencing a summer version of seasonal affective disorder. People with this disease feel depressed and may experience anxiety, and in some cases even suicidal. If you experience any of these symptoms, it is important to talk to a healthcare professional [9].

Even in less drastic cases, humidity can disrupt some basic functions, such as sleep or maintaining hydration. Lack of sleep and dehydration can greatly affect our mood. Even worse, the lack of a sense of control over the situation makes some people even more irritable.

Here are 5 Things You Can Do to Stay Calm this Weekend:

Slow down. Doing more in this weather will make you sweat more and feel more anxious. Intense physical activity should be reduced, eliminated, or postponed to a cooler time of day. Those at risk should stay in the coolest place available.

Dress appropriately. Light, light clothing reflects heat and sunlight and helps your body maintain a normal temperature.

Drink plenty of water or non-alcoholic liquids. Even if you don't feel thirsty. Your body loses more water when it's hot, especially when the heat index is high due to humidity. Avoid caffeine, alcohol and sugary drinks because they lead to the loss of more fluid in the body [9].

Avoid drinking alcohol. Some studies have shown that excessive alcohol consumption in hot weather increases the risk of death.

Spend more time in a cool environment. Air-conditioned rooms significantly reduce the danger from heat. This is very important for those who are at higher risk, for example, for the elderly, sick or weakened people. If you can't afford air conditioning,

spending some time every day in an air-conditioned room will give you some protection.

Be extremely careful with hot cars. Never leave anyone, especially children, in a closed parked car. Do not forget about your pets!

Don't sunbathe too much. Not just because you'll get hotter. If your skin is damaged by sunburn, it will be more difficult for you to remove heat [9].

2 Design and assembly of the smart device "Smart home"

2.1 Comparative analysis of microcontrollers

In general, a smart home can be represented as a house equipped with a variety of intelligent equipment, while the home network transmits information between objects and a residential gateway to connect smart home devices to the outside world. Currently, there are several different microcontrollers to develop a prototype of a smart home. To identify the desired microcontroller, a comparative analysis of existing microcontrollers among Arduino Uno, WeMosD1Mini, ATmega128 was made [10].

Table 1 shows the criteria for choosing the most suitable microcontroller.

Table — 1 Comparative analysis

Name of the microcontroller	Price	Connection	Size	Additional costs
Arduino Uno	Higher secondary	not available	Overall	yes
WeMosD1Mini	Below average	Wi-fi Bluetooth	Compact	no
ATmega128	Higher secondary	Bluetooth	Average	no

As a result, in the pricing policy, namely price = quality, the WeMosD1Mini microcontroller is suitable, so that the price is acceptable for use and operation. As a result, according to the rest of the comparison criteria, we can also see that the WeMosD1Mini microcontroller fits in many parameters. One of the important indicators is that WeMosD1Mini interacts well with wi-fi connection. Since for further work, it is the connection to the wi-fi network that will be needed in order to connect to the FireBase database. As a result, a Wemos D1 mini microcontroller on an ESP8266 chip was used as the main logic element. This controller was chosen because of its small size and the built-in function of connecting to wireless networks. The Wemos D1 mini on the ESP8266 chip looks like this Figure 2.

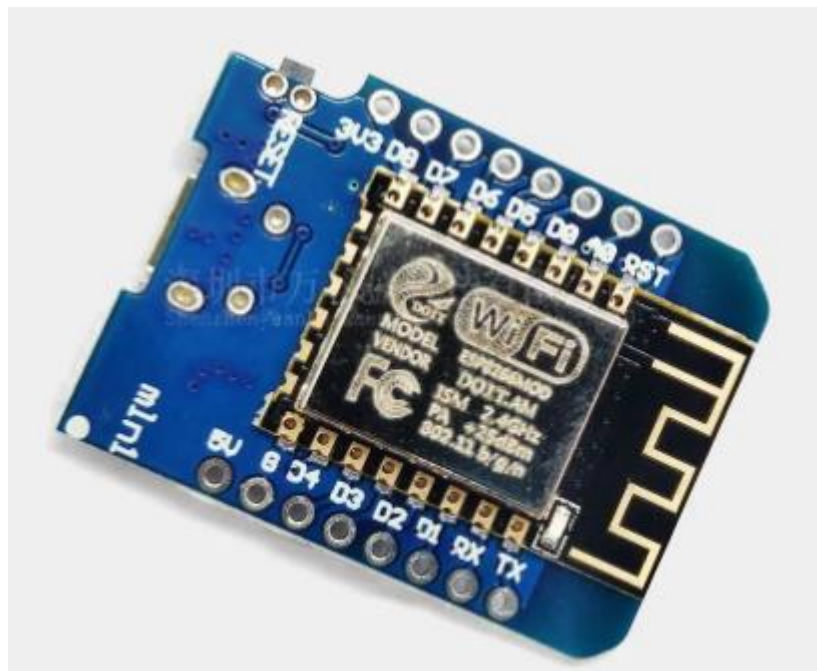


Figure 2 — General view of the Wemos D1 mini microcontroller on an ESP8266 chip