

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>Беспроводное средство измерений на базе ESP32</b>

УДК 004.31:004.73:681.518.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T82	Фань Минжэнь		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Каранкевич А.Г.	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР	Цавнин А.В.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Былкова Т.В.	Канд.экон.наук.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И	к.т.н.		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах).
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
<b>УК(У)-9</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи.
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения
<b>ОПК(У)-5</b>	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
	для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования.
<b>ПК(У)-2</b>	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий.
<b>ПК(У)-3</b>	Готов применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств.
<b>ПК(У)-4</b>	Способен участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования.
<b>ПК(У)-5</b>	Способен участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
<b>ПК(У)-6</b>	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.
<b>ПК(У)-7</b>	Способен участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.
<b>ПК(У)-8</b>	Способен выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным

Код компетенции	Наименование компетенции
	циклом продукции и ее качеством.
<b>ПК(У)-9</b>	Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления.
<b>ПК(У)-10</b>	Способен проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления.
<b>ПК(У)-11</b>	Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования.
<b>ПК(У)-18</b>	Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством.
<b>ПК(У)-19</b>	Способен участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.
<b>ПК(У)-20</b>	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.
<b>ПК(У)-21</b>	Способен составлять научные отчеты по выполненному заданию и участвовать во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции и ее качеством.
<b>ПК(У)-22</b>	Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
	литературы, а также собственных результатов исследований; в постановке и модернизации отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; способностью проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий (лабораторные и практические), применять новые образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения.

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
158Т82	Фань Минжэнь

Тема работы:

<b>Беспроводное средство измерений на базе ESP32</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	12.06.2022
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p>	<p>Объект исследования: беспроводное средство измерений на базе ESP32          Цель работы: создание прототипа беспроводного средства измерения с обеспечением передачи технологической информации на вычислительное устройство.</p>
--	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Создание блок-схемобзор оборудования, обзор программного обеспечения, Установление соединения между двумя ESP32 по протоколу TCP.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация в формате *.pptx
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Былкова Татьяна Васильевна
<b>Социальная ответственность</b>	Авдеева Ирина Ивановна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Все	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Каранкевич А.Г	к.т.н.доцент		
Ассистент ОАР	Цавнин А.В.	к.т.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T82	Фань Минжэнь		

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

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки – 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
 Уровень образования – Бакалавриат  
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники  
 Период выполнения – Весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
---------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	12.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2022 г.	Основная часть ВКР	60
30.05.2022 г.	Раздел «Социальная ответственность»	20
30.05.2022 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20

#### СОСТАВИЛ:

##### Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Каранкевич А.Г	к.т.н., доцент		

#### Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР	Цавнин А.В.	к.т.н		

#### СОГЛАСОВАНО:

##### Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И	к.т.н.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
158Т82	Фань Минжэнь

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОАР</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических

**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>	30% районный коэффициент коэффициент дополнительной заработной платы – 0,12; коэффициент накладных расходов -16%..
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные страховые фонды – 30 %

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Представить оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Разработать план научно-исследовательских работ и рассчитать затраты
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральный показатель эффективности научного исследования

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Матрица SWOT
2. Альтернативы проведения НИ
3. График проведения и бюджет НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой эффективности НИ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	07.02.2022
---	------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН	Былкова Татьяна Васильевна	Канд.экон.наук.		07.02.2022

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
158Т82	Фань Минжэнь		07.02.2022

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>		<b>ФИО</b>	
158Т82		Фань Минжэнь	
<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОАР</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	15.03.04 технологических процессов и производств

Тема ВКР:

### ***БЕСПРОВОДНОЕ СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ ESP32***

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

<b>Введение</b>	<p>Объект исследования: образец беспроводного измерительного устройства (БИУ)          Область применения: лаборатория_          Размеры помещения: площадь 20м<sup>2</sup>, высота помещения 4 м, 5 метров в длину и 4 метра в ширину</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: 4 компьютера, 2 ESP32, 1 STM32, 4 линии передачи данных, 1 датчик, 1 OLED-экран          Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:          1. Проектировать методы беспроводных и проводных соединений.          2. Разработать логическую схему в соответствии с поставленной целью          3. Написание программного кода          4. Экспериментировать и улучшать код          5. Подготовка отчетов</p>
-----------------	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022).</li> <li>• ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Перечень опасных и вредных факторов.</li> <li>• ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.</li> <li>• ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.</li> <li>• ГОСТ 22269-76 Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования.</li> <li>• ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.</li> </ul>
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.</li> <li>• СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.</li> <li>• СП 51.13330.2011 Защита от шума.</li> <li>• ГОСТ 12.2.055-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование для переработки лома и отходов черных и цветных металлов. Требования безопасности</li> </ul>
<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения</b></p>	<p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Опасность поражения электрическим током</li> <li>• Короткое замыкание</li> <li>• Статическое электричество</li> </ul> <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Неудовлетворительное освещение рабочей зоны;</li> <li>• Неудовлетворительный микроклимат;</li> <li>• Повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>• Работа с вредными веществами, выделяющимися при пайке</li> </ul> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> огнетушитель, перчатки, виброизолирующая обувь, беруши, наушники, защитные ограждения.</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</b></p>	<p><i>Воздействие на селитебную зону:</i> отсутствует.</p> <p><i>Воздействие на литосферу:</i> в виде отходов, возникших при поломке персонального компьютера, люминесцентных ламп и других электроприборов. Также стоит учесть отходы макулатуры.</p> <p><i>Воздействие на гидросферу:</i> продукты жизнедеятельности персонала.</p> <p>Воздействие на атмосферу</p> <p>Чипы для пайки выделяют вредные газы</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</b></p>	<p>Возможные ЧС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.);</li> <li>• Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Провалы территории и т.д.);</li> <li>• Техногенные аварии (Пожар в следствие короткого замыкания)</li> </ul> <p>Наиболее типичная ЧС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пожар в следствие короткого замыкания</li> </ul>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	23.04.2022

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т82	Фань Минжэнь		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа содержит: 83 страницы, 8 рисунков, 12 таблиц, 16 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: датчик влажности, измерение данных, беспроводная передача данных, автоматизация, STM32, Wi-Fi, ESP32.

Цель работы – создание прототипа беспроводного средства измерения с обеспечением передачи технологической информации на вычислительное устройство.

В процессе исследования проводилось изучение способов дистанционного управления, программной среды Keil uVision5, программной среды Arduino IDE 1.6.5. Пояснительная записка ВКР была выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, электрическая схема принципиальная выполнена с помощью САПР Altium Designer 17.1.

В результате исследования были разработаны программный код и прототип измерительного устройства, обеспечивающего беспроводную передачу данных на базе ESP32. Полученный прототип был протестирован в лабораторных условиях. Дальнейшим направлением работы является расширение функционала на конечном устройстве.

Степень внедрения: в данный момент собран работающий прототип измерительного устройства.

Дальнейшим направлением работы является совершенствование программного кода для улучшения быстродействия и расширения функционала на конечном устройстве.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

### **В настоящей работе применены следующие сокращения:**

БИУ-беспроводное измерительное устройство

SSID - service Set Identifier; IP - Internet Protocol;

TXD-transmit date, передача данных

RXD-receive date, дата получения

АЦП-аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП-цифро-аналоговый преобразователь;

ДВП - датчик влажности почвы;

STA -режим станции;

OLED - organic light-emitting diode;

НТИ – научно-техническое исследование;

### **В данной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:**

STA: это такой режим, в котором контроллер не создает собственную сеть, а подключается к любой существующей сети Wi-Fi, например, к существующей локальной сети или к другому устройству, работающему в режиме точки доступа (AP).

SSID: Это символическое имя точки беспроводного доступа Wi-Fi, которое служит для идентификации ее среди других точек пользователями или устройствами, подключающимися к сети. SSID - это строка размером до 32 байт, которая передается по эфиру

IP: уникальный числовой идентификатор устройства в компьютерной сети, работающей по протоколу IP. В сети Интернет требуется глобальная уникальность адреса; в случае работы в локальной сети требуется

уникальность адреса в пределах сети. В версии протокола IPv4 IP-адрес имеет длину 4 байта, а в версии протокола IPv6 — 16 байт.

АЦП: устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код (цифровой сигнал).

Таймаут: В компьютерной сети тайм-аут - это время, когда ожидается ответ до момента потери или перезаписи данных, и соединение прерывается через определенное время.

Дистанционное управление: управление устройством на определенном расстоянии с помощью, к примеру, пульта дистанционного управления либо смартфона.

TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol, То есть протокол управления передачей/межсетевой протокол представляет собой ориентированный на соединение (connection-oriented), надежный протокол связи транспортного уровня на основе байтового потока, который описывается RFC 793 IETF (указан). В упрощенной модели OSI компьютерной сети он выполняет функции, определенные транспортным уровнем четвертого уровня. UDP является еще одним важным транспортным протоколом того же уровня.

SYN: Бит флага в протоколе TCP, Когда этот бит равен 1, это означает, что вы хотите установить соединение и установить начальное значение серийного номера в поле его серийного номера..

ACK: Бит флага в протоколе TCP. Когда этот бит равен 1, поле ответа подтверждения становится действительным. TCP предусматривает, что этот бит должен быть установлен в 1, за исключением того, что соединение изначально было установлено как SYN-пакет.

UART: Последовательная связь. В ESP32 модуле имеется два последовательных интерфейса UART. Используя эти контакты, вы можете передавать информацию со скоростью до 5 Мбит/с между двумя устройствами.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>19</b>
<b>Глава 1 Обзор предметной области</b> .....	<b>20</b>
1.1 Краткая характеристика области применения .....	20
1.2 Основные задачи.....	20
1.3 Техническое задание .....	20
<b>Глава 2 Реализация БИУ</b> .....	<b>23</b>
2.1 Блок-схема БИУ .....	23
2.2 Основные используемые материалы БИУ .....	23
<b>Глава 3 Проектирование БИУ</b> .....	<b>27</b>
3.1 Теоретическая проработка функционала устройства .....	27
3.2 Функция 1. Дистанционное бесконтактное управление.....	27
3.3 Функция 2. Соединение между устройствами .....	28
3.3.1 Подключение WI-FI между двумя ESP32 .....	28
3.3.2 Протокол TCP .....	29
3.3.3 Подключение между ESP32 и STM32 .....	31
3.3.4 Визуализация измерительной информации .....	32
3.4 Функция 3. Измерение и передача данных.....	33
3.4.1 Датчик измеряет информацию и отправляет ее в ESP32 .....	33
3.4.2 Передача информации между двумя ESP32 .....	33
3.4.3 Передача информации между ESP32 и STM32 .....	34
3.4.4 Передача информации между STM32 и OLED .....	35
<b>Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b> .....	<b>39</b>
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований.....	39
4.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	39
4.2.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	39
4.2.2 Структура работ в рамках научного исследования.....	40
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования .....	41
4.3 Бюджет научно-технического исследования.....	42
4.3.1 Расчет материальных затрат исследования .....	42
4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ.....	43

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы .....	43
4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы .....	45
4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	45
4.3.6 Контрагентные расходы.....	46
4.3.7 Накладные расходы.....	46
4.3.8 Формирование бюджета затрат.....	47
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	47
<b>Глава 5 Социальная ответственность .....</b>	<b>51</b>
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	52
5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства .....	52
5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	52
5.2 Производственная безопасность .....	54
5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований .....	54
5.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов .....	55
5.3 Экологическая безопасность.....	60
5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду.....	60
5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.....	61
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	62
5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС .....	62
5.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС .....	63
<b>Заключение.....</b>	<b>67</b>
<b>Список использованных источников .....</b>	<b>68</b>
<b>Приложение А. Сравнение наиболее распространенных протоколов беспроводной связи .....</b>	<b>70</b>
<b>Приложение Б. Программный код Arduino IDE и Keil для работы.....</b>	<b>71</b>
<b>Приложение В. SWOT-анализ .....</b>	<b>79</b>
<b>Приложение Г. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей .....</b>	<b>80</b>
<b>Приложение Д. Календарный план-график .....</b>	<b>81</b>

<b>Приложение Е. Нормируемые показатели видов освещения помещений жилых зданий.....</b>	<b>82</b>
<b>Приложение Ж. Предельно допустимые параметры звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест.....</b>	<b>83</b>

## **Введение**

В результате прогресса мы получили множество устройств и приспособлений, которые облегчают нашу жизнь, и эти устройства и приспособления заработали благодаря изобретению новых технологий. Прорывом в области связи является не только передача информации по беспроводным каналам, но и синхронизация различных устройств без проводного подключения.

Модуль Wi-Fi ESP8266 является одним из самых популярных и практичных модулей за последние несколько лет. На рынке существуют различные версии этого модуля. Модуль ESP32 является обновленной версией ESP8266. В дополнение к модулю Wi-Fi, модуль также содержит модуль Bluetooth 4.0. Благодаря двухъядерному процессору с частотой от 80 до 240 МГц, включая два модуля Wi-Fi и Bluetooth, а также множество входных и выходных контактов, ESP32 идеально подходит для проектов интернета вещей.

Когда мы упоминаем термин “беспроводное измерение”, первое, что приходит на ум, - это Wi-Fi. Мы часто используем Wi-Fi в нашей повседневной жизни. Он позволяет нам избавиться от ограничения “провода”. Нам не нужно думать о том, как маршрутизировать пространство. С помощью Wi-Fi мы можем общаться на больших расстояниях.

Таким образом, датчик также может передавать данные на наш экран с большого расстояния через Wi-Fi.

## Глава 1 Обзор предметной области

### 1.1 Краткая характеристика области применения

Во всем мире с активным внедрением концепции Индустрии 4.0 на рынке средств автоматизации появляются устройства и измерители, способные осуществлять беспроводную передачу данных как для бытовых задач, так и для промышленных [1].

Таким образом, цель данной работы создание прототипа беспроводного средства измерения с обеспечением передачи технологической информации на вычислительное устройство.

### 1.2 Основные задачи

1. Обеспечение измерения по месту.

2. Обеспечение дистанционной передачи с дальнейшим приемом данных на конечном устройстве.

Структурная схема предлагаемого приведена ниже.



Рисунок.1 – Структурная схема

На рисунке 1 сплошными линиями показаны проводные связи между компонентами, пунктирной – беспроводной канал.

### 1.3 Техническое задание

В соответствии с заявленной целью ВКР было выдано техническое задание (таблица 1).

Таблица 1 –Техническое задание к создаваемой

БИУ

Характеристики БИУ	
Рабочее действующее напряжение (В)	3.3 и 5
Сила тока (мА)	0-260
Дистанционное управление	Wi-Fi
Рабочая температура (°С)	-40~105
Защита от перепадов параметров сети	Есть
Функции	1) Измерение данных о влажности почвы 2) Беспроводная передача данных 3) Визуализация данных

Значение рабочего тока обычно составляет 80-260 мА. Этот параметр зависит от активного режима ESP32 (все части передатчика и приемника Wi-Fi и Bluetooth активны)

Бесконтактное дистанционное управление осуществляется с использованием стандартов передачи данных. В соответствии со стандартами ВЮ может быть интерактивно подключен к оборудованию управления передачей данных. Стандарт передачи данных предусматривает следующие технологии беспроводной передачи данных: Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, GSM:

управление с использованием Wi-Fi чаще всего осуществляется через установленное на смартфоне или планшете приложение, позволяет управление и сбор данных с любой точки мира [2];

использование Bluetooth означает управление со смартфона или другого гаджета по беспроводному каналу. Дальность действия этого элемента управления не превышает 10 м;

управление с использованием отдельный контрольного блока (шлюза) возможно с помощью протокола связи Z-Wave. Это может быть, как общий блок управления системы «умный дом», так и специализированное устройство, приобретаемое исключительно для смарт-розеток. Z-Wave работает в диапазоне частот до 1 ГГц и оптимизирована для передачи простых управляющих команд с малыми задержками (например, включить/выключить, изменить громкость, яркость и т. д.) [3];

GSM технология позволяет управление осуществляется через мобильную связь, такое устройство должно быть оборудовано слотом для Сим- карты. Управление имеют только занесенные в память номера телефонов. Управлять устройством можно из любой точки мира, где присутствует мобильная связь. Подключения к интернету при этом не требуется [4].

## Глава 2 Реализация БИУ

### 2.1 Блок-схема БИУ

Следующим этапом работы является разработка программного обеспечения для представленного решения. Для быстрого прототипирования разработчиками аппаратной части предоставляется общедоступный набор библиотек, позволяющий осуществить процесс быстрой начальной конфигурации устройств и обеспечение канала передачи данных [5].

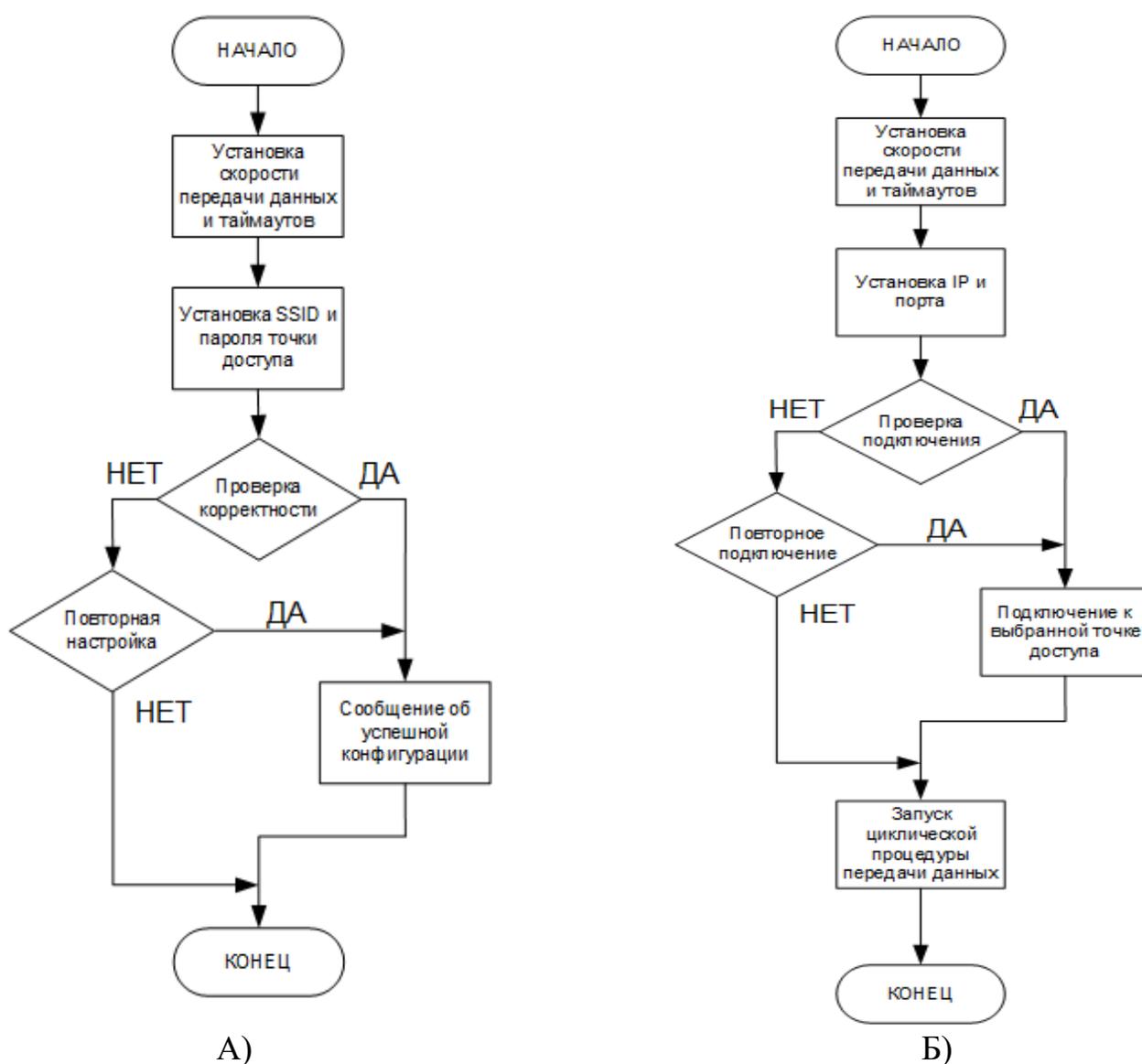


Рисунок. 2 Блок-схемы алгоритмов А) Настройки точки доступа, Б) Настройки клиента

### 2.2 Основные используемые материалы БИУ

## 1. Датчик влажности почвы\*1

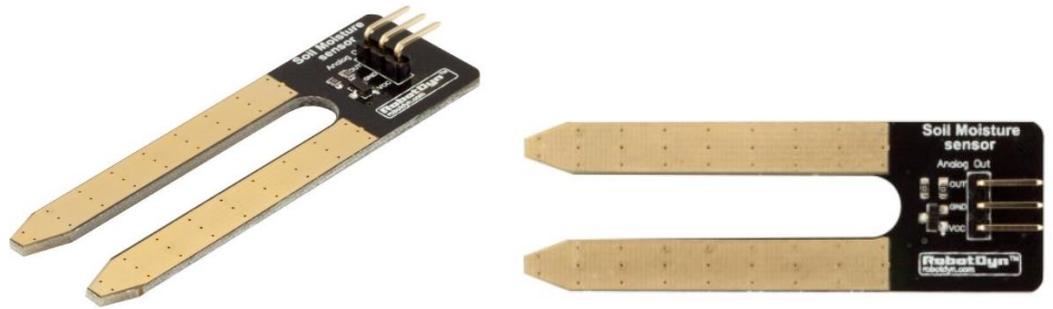


Рисунок.3 Датчик влажности, используемый в проекте

Таблица.2 Спецификация

размера

Длина	6 мм
Ширина	22 мм
Высота	3 мм
PIN(вывод)-OUT	Сигнальная линия
PIN(вывод)-GND	Отрицательный источник питания
PIN(вывод)-VCC	Положительный источник питания

## 2.ESP32\*2

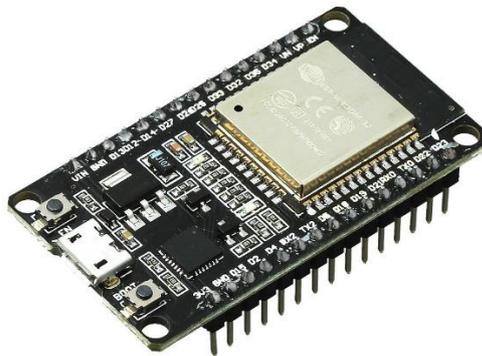


Рисунок.4 ESP32

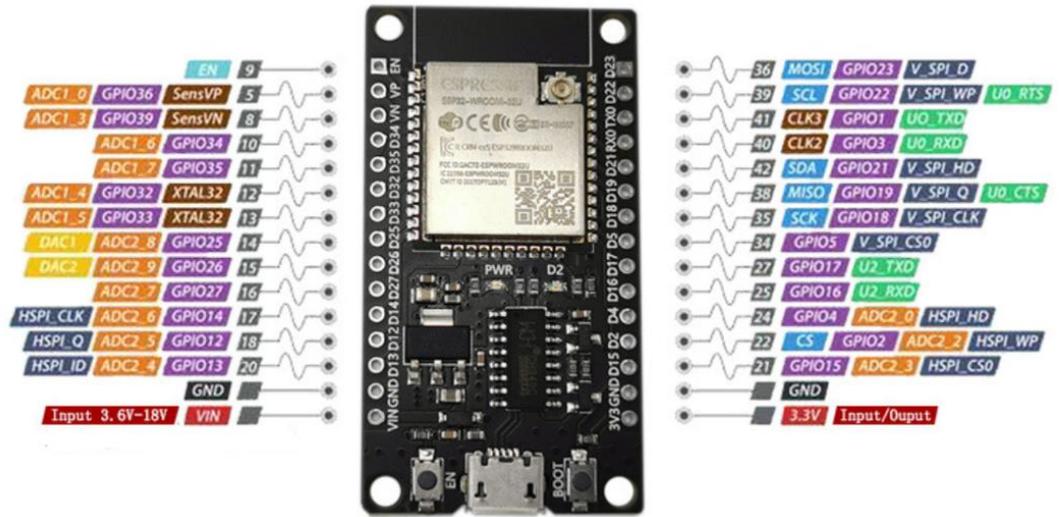


Рисунок.5 Аннотации к PIN-коду для ESP32

3.STM32\*1

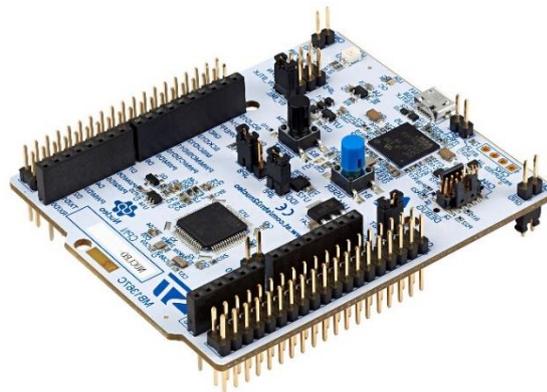


Рисунок.6 STM32

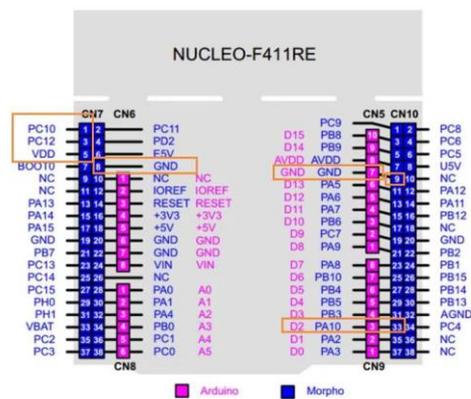


Рисунок.7 Аннотации к PIN-коду для STM32

В качестве средств для приема и передачи сигнала используется

модуль ESP32, содержащий в своем составе встроенные модули Wi-Fi и Bluetooth 4.0. В качестве конечного устройства выбрана отладочная плата STM 32 Nucleo, функционирующая на базе микроконтроллера и позволяющая обрабатывать полученную технологическую информацию для дальнейшего использования в составе систем управления и решения прикладных задач.

Заключительной частью является вывод технологической информации на пользовательский интерфейс, в роли которого в рамках данного проекта выступает OLED-дисплей.

## **Глава 3 Проектирование БИУ**

### **3.1 Теоретическая проработка функционала устройства**

Первым этапом работы является изучение существующих аналогов БИУ. Исследование проводилось на основе требуемых функций созданного БИУ. Выявленные функциональные характеристики различных моделей БИУ разделены на категории и проанализированы.

### **3.2 Функция 1. Дистанционное бесконтактное управление**

Во-первых, необходимо определить протокол, используемый для передачи информации. В существующих протоколах связи можно разделить на четыре типа: Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave и GSM. Их анализ и сравнение приведены в таблице Б.1 (Приложение Б) приводится.

Протокол Bluetooth имеет ограниченный диапазон использования и не позволяет осуществлять дистанционное управление, поэтому он может передавать информацию по беспроводной сети на короткие расстояния. Z-Wave имеет очень узкий канал связи, что ограничит возможность передачи параметров сети и сфера применения также очень ограничена. GSM не позволяет осуществлять мониторинг параметров в режиме реального времени, а передача сообщений требует затрат.

В ESP есть два режима Wi-Fi - AP и STA. AP-Режим точки доступа относится к беспроводной точке доступа для создания режима беспроводной сети. Маршрутизатор в доме является лучшим примером. Простой для понимания режим точки доступа заключается в создании Wi-Fi, а затем мы используем такое устройство, как мобильный телефон, для подключения к Wi-Fi. В режиме STA каждый мобильный телефон, подключенный к точке доступа, можно назвать сайтом STA, то есть наш ESP32 может подключаться к Wi-Fi, отправляемому маршрутизатором при работе в режиме STA.

Следовательно, в соответствии с таблицей 1 и таблицей Б.1.Для

передачи данных наиболее разумным решением является использование протокола связи Wi-Fi. Можно установить один ESP в режим AP, а другой ESP в режим STA для достижения беспроводного соединения.

### 3.3 Функция 2.Соединение между устройствами

#### 3.3.1 Подключение WI-FI между двумя ESP32

ESPВ для создания режима AP:

1. Сначала определите SSID и пароль для точки доступа.

```
#define AP_SSID "Имя SSID"  
#define AP_PASS "Пароль"
```

2. Активация точки доступа

```
WiFi.softAP(AP_SSID, AP_PASS);
```

3. Наконец, можно написать команду для печати на последовательной консоли, содержащую информацию о точке доступа. Конечно, можно добавить другие коды, такие как выбор того, следует ли скрывать созданный Wi-Fi, и максимальное ограничение доступа пользователя, чтобы гарантировать, что другой ESP нормально подключен к сети в качестве STA. [6]

ESPA для создания режима STA[7]:

1. Добавить include в библиотеку Wi-Fi и определить SSID и пароль.

```
#include <WiFi.h>
#define WIFI_SSID "Имя SSID "
#define WIFI_PASS "Пароль"
```

2. Добавить команду для запуска Wi-Fi, также необходимо добавить цикл while до тех пор, пока соединение не будет установлено

```
WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASS)
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
    delay(100);
    Serial.print(".");
}
```

### 3.3.2 Протокол TCP

TCP - это протокол, который требует установления соединения. Это соединение является не физическим каналом, а структурой, поддерживаемой отправителем и получателем. Очевидно, что отправителем является ESP A, а получателем - ESP B.

Для установления соединения требуется три "рукопожатия"[8].

Перый: Установить SYN равным 1, чтобы указать, что хотить установить соединение, а затем отправить его в B.

```
if (Serial.available())
{
    size_t len = Serial.available();
    uint8_t sbuf[len];
    Serial.readBytes(sbuf, len);
    //push UART data to all connected telnet clients
```

```

        if (client.connected()) {
            client.write(sbuf, len);
        }
    }
}

```

Второй: Когда В получает этот SYN-пакет, он знает, что А хочет установить соединение с самим собой, но в это время подключение не может быть установлено, потому что А еще не знает, что В его получил. Итак, В хочет отправить подтверждающее сообщение (флаг ACK установлен на 1) и отправить его А.

```

if (Serial.available())
{
    size_t len = Serial.available();
    uint8_t sbuf[len];
    Serial.readBytes(sbuf, len);
    //передача данных UART всем подключенным
telnetclients
    for (i = 0; i < MAX_SRV_CLIENTS; i++)
    {
        if (serverClients[i] && serverClients[i].connected())
        {
            serverClients[i].write(sbuf, len);
        }
    }
}
}

```

Третий: Когда А получает подтверждающее сообщение В, он должен снова сказать В, что мы двое можем нормально общаться друг с другом, поэтому я собираюсь установить соединение здесь, чтобы вы также могли

установить соединение. Таким образом, еще одно подтверждающее сообщение от А (флаг АСК установлен на 1) было отправлено В.

```
        if (client.available())
        {
            //получить данные от клиента telnet и отправьте их в
UART
            while (client.available())
            {
                Serial.write(client.read());
            }
        }
    }
```

### 3.3.3 Подключение между ESP32 и STM32

Следующим шагом, который необходимо решить, является последовательная связь между ESP32(В) и STM32. На данный момент необходимо использовать библиотеку `HardwareSerial`.

Сигнал, излучаемый встроенным функциональным модулем ESP32, может быть сопоставлен с любым выводом GPIO. Используя библиотеку `HardwareSerial`, последовательный порт RXD может быть сопоставлен практически со всеми портами ввода-вывода, а TXD может быть сопоставлен с GPIO0 ~31.

Код выглядит следующим образом: Обратите внимание, что RX подключен к порту ввода-вывода № 16, а TX подключен к порту ввода-вывода № 17. Скорость передачи данных по умолчанию равна 115200[9].

```
HardwareSerial mySerial1(1);
void setup()
{
```

```

    DebugBegin(115200);
    void begin(unsigned long baud, uint32_t
config=SERIAL_8N1, int8_t rxPin=-1, int8_t txPin=-1, bool
invert=false, unsigned long timeout_ms = 20000UL);
    mySerial1.begin(115200,SERIAL_8N1,16,17);
}

```

И установите последовательный порт для приема данных в STM32

```

unsigned char uart_recv_buf[UART_BUF_LEN];
unsigned int uart_recv_buf_len = 0;
unsigned long uart_timeout_cont = 0
unsigned long uart_get_data_flag = 0;

```

### 3.3.4 Визуализация измерительной информации

Следующим шагом является настройка OLED-дисплея с помощью STM32. Код включает в себя инициализацию OLED, очистку экрана, обновление данных, отображение данных, настройку контактов OLED и другие функции. Код будет отображен в приложении.

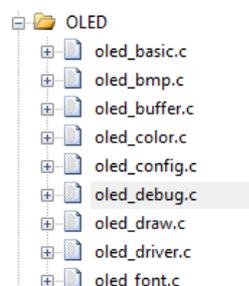


Рисунок.8 Код для OLED

### 3.4 Функция 3. Измерение и передача данных

#### 3.4.1 Датчик измеряет информацию и отправляет ее в ESP32

Принцип работы: Когда зонд датчика влажности почвы подвешен, база транзистора находится в состоянии разомкнутой цепи, а выходной сигнал отключения транзистора равен 0; при вставке в почву из-за различного содержания влаги в почве значение сопротивления почвы отличается, а база транзистора обеспечивает ток включения различной величины. Ток включения от коллектора транзистора к эмиттеру контролируется базой, и он преобразуется в напряжение после прохождения через понижающий резистор эмиттера.

Датчик передает преобразованный сигнал напряжения на вывод G34(Вывод АЦП) ESP32А и, наконец, ESP32А преобразует его в цифровой сигнал.

После тестирования цифровой сигнал равен 2600, когда датчик влажности находится на 100% влажности, поэтому формула выражается в процентах:

$$i=(2600-humi)/2600;$$

$$j=(1-i)*100%;$$

$i$ -Десятичное представление текущей влажности;  $humi$ -Цифровой сигнал текущей влажности;  $j$ -Процентное выражение текущей влажности

#### 3.4.2 Передача информации между двумя ESP32

ESP(A) считывает цифровую информацию, преобразованную АЦП, а затем по беспроводной сети передает информацию в ESP(B) по протоколу TCP.

Код выглядит следующим образом:

```

void get_humi()
{
    float i=0,j=0,humi;
    static int cont = 0;
    static uint8_t send_buf[50];
    if(cont++ == 30000)
    {
        humi=analogRead(ANALOG_PIN_0);
        Serial.print("The data is: ");
        Serial.print(humi);
        Serial.println("\r\n");
        i=(2600-humi)/2600;
        j=(1-i)*100;
        Serial.print("The hum is:  ");
        Serial.print(j);
        Serial.println("%");
        sprintf((char *)send_buf,"$HUMI: %.1f %%", j);
        if (client.connected())
        {
            client.write(send_buf, strlen((const char *)send_buf));
        }
        cont = 0;
    }
}

```

### 3.4.3 Передача информации между ESP32 и STM32

После того, как ESP(B) обнаруживает данные от ESP(A), он отправляет данные в STM32 по последовательной связи.

```

for (i = 0; i < MAX_SRV_CLIENTS; i++)

```

```

    {
        if (serverClients[i] && serverClients[i].connected())
        {
            if (serverClients[i].available())
            {
                //получить данные от клиента telnet и отправить их
                в UART
                while (serverClients[i].available())
                {
                    Serial.write(serverClients[i].peek());
                    mySerial1.write(serverClients[i].read());
                }
            }
        }
    }
}

```

### 3.4.4 Передача информации между STM32 и OLED

```

static void oled_task(void *arg)
{
    printf("oled_task Start\r\n");
    InitGraph();
    SetFontSize(2);
    ClearScreen();
    DrawString(0,0,"WAIT DATA");
    UpdateScreen();
    //demo();
    uart_rcv_buf_len = 0;
    for(;;)
    {

```

```

//printf("123\r\n");
if(uart_timeout_cont && uart_timeout_cont ++ &&
uart_timeout_cont > UART_TIMEOUT_CONT )
{
    uart_timeout_cont = 0;
    uart_get_data_flag = 1;
}
if(uart_get_data_flag == 1 )
{
    uart_recv_buf[uart_recv_buf_len] = 0;
printf("get data[%d]:%s\r\n",uart_recv_buf_len,uart_recv_buf);
    if(uart_recv_buf[0] == '$')
    {
        char *p = (char *)uart_recv_buf;
        char*p2=strchr((const char *)&uart_recv_buf[1],
');

        char draw_buf[16];
        if(p2)
        {
            *p2 = 0;
            p++;
            if(strlen(p)<16)
            {
                memset(draw_buf,' ',16);
                memcpy(draw_buf,p,strlen(p));
                DrawString(0,0,draw_buf);
            }
            p2++;
            if(strlen((char *)p2)<16)
            {

```

```

        memset(draw_buf, '', 16);
        memcpy(draw_buf, p2, strlen(p2));
        DrawString(0, 16, draw_buf);
    }
    UpdateScreen();
}
}
uart_recv_buf_len = 0;
uart_get_data_flag = 0;
}
vTaskDelay(10/portTICK_PERIOD_MS);
}
}

```

Окончательный вид прототипа приведен на рисунке 5.

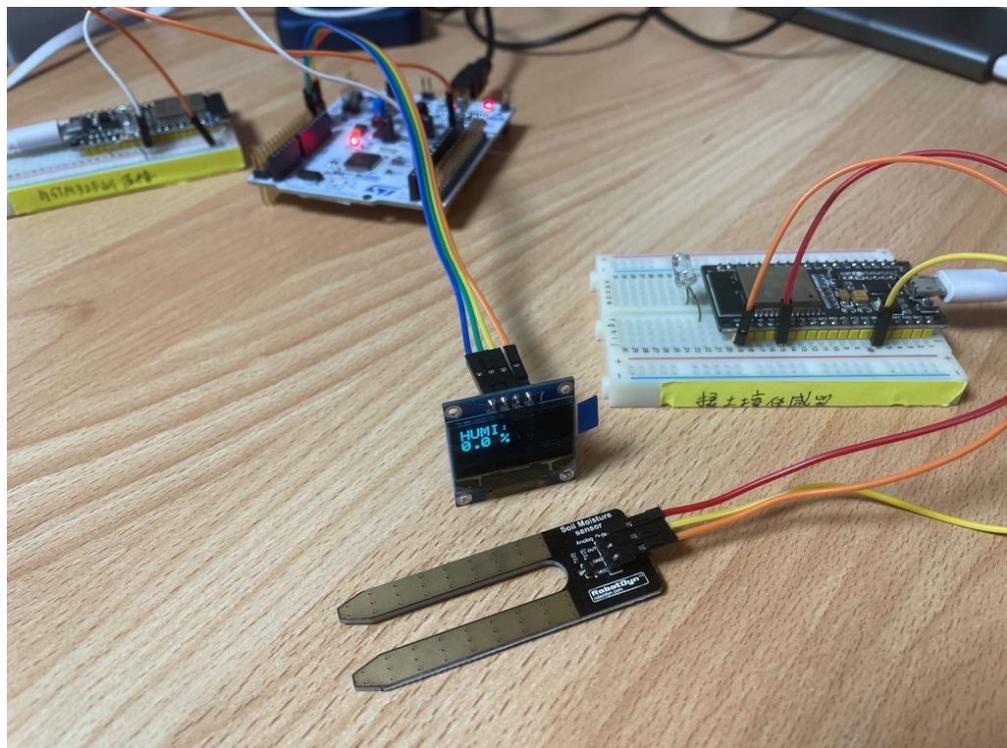


Рис. 9 Общий вид прототипа

## **Заключение**

В ходе выполнения практики был произведен обзор существующих БИУ. Были изучены способы проводного и беспроводного соединения, дистанционного измерения. Была разработана схема, реализована защита от помех, быстрое обновление данных, удаленный мониторинг до 4 данных измерений и другие функции. В программной среде Arduino IDE пишется код, позволяющий осуществлять беспроводную передачу информации.

Разработанное решение не является идеальной полной моделью БИУ, необходимо решить вопросов относительно устройства сигнализации. Дальнейшим направлением работы является расширение функционала на конечном устройстве.

## Глава.4 Финансовый менеджмент,ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований

Данная работа нацелена на исследование концепции БИУ на базе Томского Политехнического Университета.

Предполагается использование данной розетки в следующих сегментах рынка: в частных домах, квартирах, офисных, производственных помещениях. Данные сегменты привлекательны для предприятия, поскольку требуют осуществления контроля энергопотребления, отслеживания чрезвычайных ситуаций и повышения удобства пользования электросетями с целью уменьшения количества затрат.

Для исследования внешней и внутренней среды проекта был проведен SWOT-анализ в таблице В.1 (приложение В), который отражает сильные и слабые стороны разрабатываемого проекта, а также составлена интерактивная матрица проекта, где указана степень влияния факторов друг на друга (таблица 2).

Таблица 3 - Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта			Слабые стороны проекта		
		С1	С2	С3	Сл1	Сл2	Сл3
<b>Возможности проекта</b>	В1	+	+	+	+	+	0
	В2	0	0	-	0	+	-
	В3	+	+	+	-	-	-
	В4	-	+	+	+	+	-
	В5	-	+	+	+	+	+
<b>Угрозы проекта</b>	У1	-	0	+	+	+	-
	У2	+	+	+	0	-	-
	У3	-	+	-	+	+	+
	У4	+	+	+	+	+	-

### 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

#### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице Г.1 (приложение Г).

#### 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула 1:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} \quad (1)$$

где  $t_{\text{ож}i}$  - ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\text{min}i}$  - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$  - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 6 работ требуются специалисты: бакалавр (Б), научный руководитель (Р).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_r$  (формула (2)), учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной

стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i} \quad (2)$$

где  $T_{pi}$  - продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$  - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн;

$Ч_i$  - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, человек.

#### 4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой (3):

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал} \quad (3)$$

где  $T_{ki}$  - продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  - продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле (4):

где  $T_{кал}$  - календарные дни ( $T_{кал} = 365$ );

$T_{вых}$  - выходные дни ( $T_{вд} = 78$ );

$T_{пр}$  - праздничные дни ( $T_{пд} = 14$ ).

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} \quad (4)$$

Коэффициент календарности для Б и Р будет равен:

$$K_{кал} = 365 / (365 - 52 - 14) = 1.22$$

Временные показатели проведения исследования в таблице 4.

Таблица 4 - Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Трудоёмкость работ						Исполнения		Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$		Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$	
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ож}$ , чел-дни							
	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2
1	4	4	6	6	4,8	4,8	Р	Р	4,8	4,8	6	6
2	8	8	12	12	9,6	9,6	Б	Б	9,6	9,6	12	12
3	14	14	20	20	16,4	16,4	Б	Б	16,4	16,4	20	20
4	7	7	12	12	9	9	Р,Б	Р,Б	4,5	4,5	6	6
5	4	4	10	10	6,4	6,4	Б	Б	6,4	6,4	8	8
6	23	22	25	26	23,8	23,6	Б	Б	23,8	23,6	29	29
7	18	20	20	23	18,8	21,2	Б	Б	18,8	21,2	23	26
8	1	1	2	2	1,4	1,4	Б	Б	1,4	1,4	2	2
9	3	3	5	5	3,8	3,8	Р,Б	Р,Б	1,9	1,9	2	2
10	17	17	23	23	19,4	19,4	Б	Б	19,4	19,4	24	24
Итого	Всего								107	109,2	131	134
	Руководитель								11	11	14	14
	Бакалавр								102	104,4	125	128

### 4.3 Бюджет научно-технического исследования

#### 4.3.1 Расчет материальных затрат исследования

Материальные затраты представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Материальные затраты

Наименование	Количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.	
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
<b>Комплектация изделия</b>						
Печатный узел, шт.	1	1	511	511	511	511
<b>Офисные принадлежности</b>						
Бумага для принтера А4, уп.	1	1	150	150	150	150
Картридж для Принтера, шт.	1	1	500	500	500	500
Папка со скоросшивателем, шт.	1	1	50	50	50	50

<b>Итого</b>	1211	1211	<b>1211</b>	<b>1211</b>
--------------	------	------	-------------	-------------

На основании таблицы 4 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского. План-график приведен в таблице Д.1 (приложение Д).

#### 4.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для каждого исполнения конкретной темы, сводятся в таблице 6.

Таблица 6 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования		Цена единицы оборудования, тыс. руб.		Общая стоимость оборудования, тыс. руб.	
	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2	Испол.1	Испол.2
Компьютер	1	1	17000	17000	19550	19550
Монитор	1	1	7000	7000	8050	8050
Принтер	1	1	5000	5000	5750	5750
<b>Итого</b>					<b>33350</b>	<b>33350</b>

#### 4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Рассчитаем основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату по формуле 5:

$$Z_{зп} = Z_{осн.} + Z_{доп.} \quad (5)$$

где  $Z_{осн.}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп.}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $Z_{осн.}$ ).

Основная заработная плата ( $Z_{\text{осн}}$ ) руководителя (ассистента) рассчитывается по следующей формуле 6:

$$Z_{\text{осн.}} = Z_{\text{дн.}} \cdot T_p, \quad (6)$$

где  $Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата одного работника;  
 $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 7);  
 $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 7:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (7)$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 56 раб. дня  $M = 10,3$  месяца, 6-дневная неделя; при отпуске в 28 раб. дня  $M = 11,15$  месяца, 6-дневная неделя.

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 8).

Таблица 7 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавр
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	44	48
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	1	1
Действительный годовой фонд рабочего времени	250	274

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле 8:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot k_p \quad (8)$$

где  $Z_{\text{тс}}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для г. Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 9.

Таблица 9 - Расчёт основной заработной платы

Исп.	Исполнители	Разряд	$Z_{те}$ , руб.	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
1	Руководитель	Ассистент	21760	1,3	28288	1165,47	11	13053,27
	Инженер	1	26300	1,3	34190	1391,30	102	142190,86
	<b>Итого</b>							
2	Руководитель	Ассистент	21760	1,3	28288	1165,47	11	13053,27
	Инженер	1	26300	1,3	34190	1391,30	104,4	145251,72
	<b>Итого</b>							

#### 4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле (9):

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (9)$$

где  $k_{доп}$  - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Примем коэффициент равный 0,12. Тогда расчет дополнительной заработной платы приведен в таблице 10.

Таблица 10 - Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.		$k_{доп}$	Дополнительная заработная плата, руб.	
	Испол.1	Испол.2		Испол.1	Испол.2
Руководитель	13053,26	13053,26	0,12	1566,39	1566,39
Бакалавр	142190,86	145251,72		17062,90	17430,21
<b>Итого</b>				<b>18629,29</b>	<b>18996,60</b>

#### 4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Отчисления во внебюджетные фонды

наименование	Сумма, руб.	
	Испол.1	Испол.2
Заработная плата всех исполнителей, руб.	173873,41	177301,58
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Отчисления во внебюджетные фонды	52162,02	53190,47

#### 4.3.6 Контрагентные расходы

На протяжении всего периода работы ( $K = 92$  дня) необходимы услуги ISP МТС (ОАО «Мобильные ТелеСистемы») по тарифу SMART с абонентской платой в  $N=8$ р./сутки. Соответственно сумма расходов  $A$  рассчитывается по формуле (10):

$$A=K \cdot N=736 \text{ руб.} \quad (10)$$

#### 4.3.7 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле (11):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (11)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере

16%. Исполнение 1 =  $430163,53 \cdot 0,16 = 68826,17$  руб., исполнение 2 =  $437948,89 \cdot 0,16 = 70071,82$  руб.

#### 4.3.8 Формирование бюджета затрат

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 12. [10]

Таблица 12 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		Примечание
	Испол.1	Испол.2	
1. Материальные затраты НТИ	1211	1211	Пункт 4.3.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	33350	33350	Пункт 4.3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	155244,12	158304,98	Пункт 4.3.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	18629,29	18996,60	Пункт 4.3.4
5. Отчисления во внебюджетные Фонды	52162,02	53190,47	Пункт 4.3.5
7. Контрагентские расходы	736	736	Пункт 4.3.7
8. Накладные расходы	68826,17	70071,82	16 % от суммы ст.1-7
Итого	330158,6	335860,87	Сумма ст.1- 8

#### 4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат двух (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле (12):

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (12)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп1}}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в

разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Максимальная стоимость составляет 508020,72 рублей для исполнения 2, следовательно, в соответствии с формулой (12):

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = 0.98$$

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом по формуле (13):

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (13)$$

где  $I_{pi}$  интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a$ ,  $b_i^p$  -бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;  $n$  – число параметров сравнения.

Таблица 13 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Испол.1	Испол.2
Критерии			
1. Улучшение производительности труда пользователя	0,25	3 3	4
2. Функциональная мощность	0,30	4	5
3. Удобство в эксплуатации	0,15	4	4
4. Энергосбережение	0,1	4	3
5. Надежность	0,20	4	5
<b>Итого</b>	<b>1</b>		

Таким образом интегральный показатель ресурсоэффективности равен:

$$I_{p-исп.1} = 3 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,20 = 3,75,$$

$$I_{p-исп.2} = 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,20 = 4,4.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки (Испі.) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам (14), (15):

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп.1}}{I_{финр}} = \frac{3,75}{0,98} = 3,82 \quad (14)$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп.2}}{I_{финр}} = \frac{4,4}{1} = 4,4 \quad (15)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ) находится по формулам (16), (17):

$$\mathcal{E}_{ср1} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} = \frac{3,82}{4,4} = 0,87 \quad (16)$$

$$\mathcal{E}_{ср2} = \frac{I_{исп.2}}{I_{исп.1}} = \frac{4,4}{3,82} = 1,15 \quad (17)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта [11]. Сравнительная эффективность представлена в таблице 14.

Таблица 14 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель Исполнения	0,98	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности Исполнения	3,75	4,4
3	Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения	3,82	4,4
4	Сравнительная эффективность вариантов Исполнения	0,87	1,15

Итак, в результате работы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» выявили и сравнили два варианта исполнения научно-исследовательской работы. Бюджет затрат первого варианта исполнения равен 330158,6рубля, второго – 335860,87. Произвели сравнительную оценку эффективности разработки и исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее эффективным вариантом решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является 2 вариант исполнения, где увеличено время работы для этапов проектирования структуры и разработки БИУ.

## Глава 5 Социальная ответственность

ВКР направлена на разработку образца БИУ, предназначенной для использования бытовых и промышленных сетях для осуществления беспроводной передачи данных с обеспечением передачи технологической информации на вычислительное устройство.

Выпускная квалификационная работа по проектированию и реализации БИУ выполнялась в ОЭИ в 10 корпусе в 101 аудитории Томского Политехнического Университета. Проектируемое БИУ представляет микросхему, заключенную в корпус, позволяющую измерять влажности беспроводной и вывод технологической информации на пользовательский интерфейс, в роли которого в рамках данного проекта выступает OLED-дисплей.

В данной работе освещен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, которые минимизируют негативные последствия разработки БИУ, а также рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и пожарной профилактики, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда [13].

Специфика и режим работы разработчика характеризуются значительным умственным напряжением, сильной нагрузкой на зрительный аппарат, неподвижностью и напряженностью в шейно-грудном и поясничном отделах позвоночника, что приводит к появлению усталости изменению функционального состояния центральной нервной системы, появлению болей в запястьях, локтевых суставах, кистях, пальцах рук и спине. При длительной работе за экраном монитора появляются болезненные ощущения в глазах и головная боль.

Разработка никаким образом не оказывает отрицательного воздействия на общество и окружающую среду, но в процессе работы специалиста над БИУ возможно образование твердых отходов, таких как

бумага, лампочки, использованные картриджи, отходы от продуктов питания и личной гигиены, отходы от канцелярских принадлежностей и т.д.

## **5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### **5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно ТК РФ, N 197-ФЗ работник аудитории 101, 10 корпуса ТПУ имеет право на:

- Рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- Отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- Обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- Внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра.

### **5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Рабочее место в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ должно

соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Оно должно занимать площадь не менее 4,5 м<sup>2</sup>, высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м<sup>3</sup> на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. Под столом должно иметься пространство для ног с размерами по глубине 650 мм. Рабочий стол должен также иметь подставку для ног, расположенную под углом 15° к поверхности стола. Длина подставки 400 мм, ширина - 350 мм. Удаленность клавиатуры от края стола должна быть не более 300 мм, что обеспечит удобную опору для предплечий. Расстояние между глазами оператора и экраном видеодисплея должно составлять 40 - 80 см. Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен иметь дизайн, исключаящий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте. Рабочее место сотрудника аудитории 101, 10 корпуса ТПУ соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ.

## 5.2 Производственная безопасность

Разрабатываемая БИУ требует использования ПК, паяльной станции REXANT ZD-927 12-0159. Рассмотрим вредные и опасные факторы, которые могут возникать при работе с оборудованием и теоретической разработке концепции БИУ, а также требования по организации рабочего места.

### 5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы 15.

Таблица 15 - Опасные и вредные факторы при разработке БИУ

<b>Вредные</b>	
<b>Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)</b>	<b>Нормативные документы</b>
Неудовлетворительное освещение рабочей зоны	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
Неудовлетворительный микроклима	СанПиН 2.2.4.3359-16 Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений
Повышенный уровень шума на рабочем месте;	СП 51.13330.2011 Защита от шума.
<b>Опасные</b>	
<b>Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)</b>	<b>Нормативные документы</b>
Опасность поражения электрическим током	ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя.
Короткое замыкание	Общие эргономические требования.
Статическое электричество	ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к

### **5.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов**

Электромагнитное излучение, напряженность электростатического поля: При разработке БИУ использовался стационарный персональный компьютер в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ, основным источником потенциально вредных и опасных производственных факторов (ОВПФ) является возможность поражения электрическим током. Использование ПК может привести к наличию таких вредных факторов, как повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных полей, повышенная напряженность электрического поля. Согласно ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч. При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется.

К основной документации, которая регламентирует вышеперечисленные вредные факторы относится СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические требования к электронно-вычислительным машинам и организации работы":

ЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке ГОСТ 12.0.003-2015.

Меры защиты от статического электричества направлены на предупреждение возникновения и накопления зарядов, создание условий рассеивания зарядов и устранения опасности вредного воздействия статического электричества. К основным мерам защиты относятся: заземление оборудования и коммуникаций; уменьшение электрического

сопротивления материалов; снижение интенсивности возникновения зарядов статического электричества; нейтрализация зарядов статического электричества; отвод зарядов статического электричества, накапливающихся на людях, , регулярные влажные уборки помещения.

Поэтому в лаборатории мы используем следующие методы для уменьшения воздействия статического электричества: чтобы убедиться, что экспериментальное оборудование заземлено, люди должны надеть антистатическую одежду, чтобы начать работать.

- Электробезопасность:

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее место с ЭВМ и паяльной станцией в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации согласно ФЗ №197 (ред. от 05.02.2018). Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия:

- 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением;
- 2) проведение инструктажей и допуск к работе;
- 3) надзор во время работы.

Уровень напряжения для питания ЭВМ в данной аудитории 220 В, для ПК

220 В. По опасности поражения электрическим током помещение 101, 10 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18-20°, с влажностью 40-50%).

- Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются:
- Прикосновение к токоведущим частям электроустановки,

находящейся под напряжением;

- Прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением;
- Ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
- Поражение шаговым напряжением и др.

Основными техническими средствами защиты, согласно [15], являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности. Работники, должны иметь II группу по электробезопасности

Таким образом, разработанные мероприятия и расчеты обеспечивают безопасную эксплуатацию электроустановок в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ.

- Освещение:

В аудитории 101, 10 корпуса ТПУ имеется естественное (боковое одностороннее) и искусственное освещение. Рабочие столы размещены таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Для рабочего места с паяльной станцией необходимо местное освещение со светильниками с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работников. Устройство для крепления светильников местного освещения должно обеспечивать фиксацию светильника во всех необходимых положениях. Подводка электропроводов к светильнику должна находиться внутри устройства. Открытая проводка не допускается согласно СОУТ ТПУ 2018.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения. В аудитории 101, 10 корпуса, в случаях работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк согласно СП 52.13330.2016.

В качестве источников света применяются светодиодные светильники или металлогалогенные лампы (используются в качестве местного освещения) [14]. Нормируемые показатели освещения в помещениях жилых зданий приведены в таблице Е.1 (приложение Е).

Согласно СП 52.13330.2016 освещение в аудитории 101 10 корпуса ТПУ соответствует допустимым нормам.

- Шум:

При работе с ЭВМ в аудитории 107а, 4 корпуса ТПУ характер шума – широкополосный с непрерывным спектром от 27 до 45 дБА. В таблице Ж.1 (приложение Ж) приведены предельно допустимые уровни звуковых параметров типичные для рассматриваемой трудовой деятельности согласно СП 51.13330.2011. Согласно СП 51.13330.2011. уровень шума в аудитории 101, 10 корпуса ТПУ не более 50 дБА и соответствует нормам.

- Микроклимат:

Для создания и автоматического поддержания в аудитории 101 10 корпуса ТПУ независимо от наружных условий оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического

регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

Аудитория 101, 10 корпуса ТПУ является помещением I б категории. Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 (таблица 16).

Таблица 16 - Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

<b>Период года</b>	<b>Категории работ по уровню энергозатрат</b>	<b>Температура воздуха, °С</b>	<b>Температура поверхностей, °С</b>	<b>Относ. влажность воздуха, %</b>	<b>Скорость движения воздуха, м/с</b>
Холодный	Iб	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	Iб	22-24	21-25	40-60	0,1

В аудитории проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ.

Согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 микроклимат аудитории 101, 10 корпуса ТПУ соответствует допустимым нормам.

---

## **5.3 Экологическая безопасность**

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

### **5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

Микросхема БИУ представляет собой печатную плату с встраиваемыми

электронными компонентами. С точки зрения влияния на окружающую среду можно рассмотреть влияния микросхемы при ее утилизации.

Продукты производства электроники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, свинец(припой), огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы [16]. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

Утилизация компьютерного оборудования, состоящего в основном из микросхем и проводов, осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях.

Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.

Получается специальная официальной формы, которая подтвердит успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах согласно с ГОСТ 12.2.055-81.

### **5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду**

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также разработка математической модели с помощью различных программных комплексов. Таким образом процесс исследования не имеет влияния негативных факторов на окружающую среду [12].

## **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

### **5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС**

Согласно ГОСТ Р 22.0.03-2020 ЧС – это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или определенной территории (акватории), вызванное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией (болезнь животных), эпифитотией (поражение растений), применением возможным противником современных средств поражения и приведшее или могущее привести к людским или материальным потерям".

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

- Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.);
- Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.);
- Техногенные аварии (Пожар в следствие короткого замыкания

Так как объект исследований представляет из себя микросхему, электронные компоненты которой необходимо присоединять с помощью паяльной станции, а также управление микросхемой осуществляется с помощью ПК, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с ПК и паяльной станций. В аудитории 101 10 корпуса применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким

образом, возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности. К примеру, замыкание электропроводки - в большинстве случаев тоже человеческий фактор. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в рабочей

комнате:

Согласно ГОСТ Р 59639-2021 в условиях пожара помещение должно оставаться герметичным в течение 45 минут, препятствуя дальнейшему распространению огня;

Помещение должно быть отдельным помещением, функционально не совмещенным с другими помещениями. К примеру, не допускается в помещении серверной организовывать мини-склад оборудования или канцелярских товаров,

При разработке проекта рабочей комнаты необходимо учесть, что автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) должна быть обеспечена электропитанием по первой категории, согласно ГОСТ Р 59639-2021 в системах воздуховодов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны), работы с вредными и взрывопожароопасными веществами при нанесении припоев, флюсов, паяльных паст, связующих и растворителей должны проводиться при действующей общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Системы местных отсосов должны включаться до начала работ и выключаться после их окончания. Работа вентиляционных установок должна контролироваться с помощью световой и звуковой сигнализации, автоматически включающейся при остановке вентиляции.

#### **5.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС**

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в помещении 101, 10 корпуса ТПУ. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и

противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- 1) неработоспособное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неполадки, а также проводить плановый осмотр электрооборудования,
- 2) электрические приборы с дефектами. Профилактика пожара включает в себя своевременный и качественный ремонт электроприборов,
- 3) перегрузка в электроэнергетической системе (ЭЭС) и короткое замыкание в электроустановке.

Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки домашних индикаторов задымленности и хранения зажигалок и спичек в местах, недоступных детям);
- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;
- обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

В соответствии с ТР «О требованиях пожарной безопасности» для административного жилого здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода.

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико- электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Аудитория 101, 10 корпуса ТПУ оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1шт., ОП-3, 1шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.). Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках приведены в таблице 17.

Таблица,17 Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а (таблица 18).

Таблица 18 - Категории помещений по пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-2а	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

В корпусе 10 ТПУ имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания необходимо обесточить

электрооборудование, отключить систему вентиляции, принять меры тушения (на начальной стадии) и обеспечить срочную эвакуацию студентов и сотрудников в соответствие с планом эвакуации.

### **ВЫВОД:**

В процессе реализации этого раздела рассматриваются организационные и правовые вопросы безопасности, а также анализируются нормативные документы, связанные с окончательным повышением квалификации. Стоимость всех факторов производства на изученном рабочем месте соответствует спецификации. Согласно ПУЭ, соответствует первому классу – «помещения без повышенной опасности. Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать I группой допуска по электробезопасности. Категория тяжести труда в лаборатории по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением). Пожар – наиболее типичная чрезвычайная ситуация. Соблюдение правил и мер, предложенных в этом разделе, поможет избежать чрезвычайных ситуаций.

## Заключение

В ходе выполнения практики был произведен обзор существующих БИУ. Были изучены способы проводного и беспроводного соединения, дистанционного измерения. Была разработана схема, реализована защита от помех, быстрое обновление данных, удаленный мониторинг до 4 данных измерений и другие функции. В программной среде Arduino IDE был написан код, для управления разработанной схемой.

Разработанная схема не является идеальной законченной моделью БИУ, требуется решить ряд вопросов относительно устройства сигнализации. Дальнейшим направлением работы является расширение функционала на конечном устройстве.

Глава финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение отражает экономическую составляющую данной работы, а именно материальные и нематериальные затраты, заработные платы студента и руководителя и общие затраты на изготовление готового образца БИУ. В главе социальная ответственность описаны основные нормы и акты безопасности жизнедеятельности вовремя работе над ВКР.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. P. Park, S. Coleri Ergen, C. Fischione, C. Lu and K. H. Johansson, Wireless Network Design for Control Systems: A Survey // IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 20, No. 2, pp. 978-1013,
2. Wi-Fi [Электронный ресурс]/ Википедия: Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 25.05.2019.
3. Z-Wave [Электронный ресурс] / Википедия: Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Z-Wave>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 25.05.2019.
4. GSM [Электронный ресурс]/ Википедия: Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Z-Wave>, свободный. Загл. с экрана. – Яз.рус., англ. Дата обращения: 25.05.2019.
5. ESP8266 AP & STA Mode Together (Easy Step-By-Step Tutorial) //ESP8266 AP & STA Mode Together (FREE Guide For Dummies) (siytek.com) (дата обращения: 23.03.2020)
6. ESP8266 AP & STA Mode Together (Easy Step-By-Step Tutorial) //ESP8266 AP & STA Mode Together (FREE Guide For Dummies) (siytek.com) (дата обращения: 23.03.2020)
7. Add Wemos D1 Mini To Arduino IDE And Connect To WiFi(Add Wemos D1 Mini To Arduino IDE And Connect To WiFi – Siytek) (дата обращения: 13.03.2020)
8. TCP 协议要点详解(<https://zhuanlan.zhihu.com/p/495417239>) (дата обращения: 11.04.2022)
9. 串口通信遇到的问题和相关思路 (完善) ([https://blog.csdn.net/weixin\\_42619971/article/details/107596805?utm\\_term=esp32%E4%B8%8Estm32%E4%B8%B2%E5%8F%A3%E9%80%9A%E4%BF%A1&utm\\_medium=distribut.e.pc\\_aggpage\\_search\\_result.none-task-blog-2~all~sobaiduweb~default-0-107596805-null-null&spm=3001.4430](https://blog.csdn.net/weixin_42619971/article/details/107596805?utm_term=esp32%E4%B8%8Estm32%E4%B8%B2%E5%8F%A3%E9%80%9A%E4%BF%A1&utm_medium=distribut.e.pc_aggpage_search_result.none-task-blog-2~all~sobaiduweb~default-0-107596805-null-null&spm=3001.4430)) (дата обращения: 26.07.2020)
10. Упрощенная система налогообложения [Электронный ресурс]. Nalog.ru. URL: [nalog.ru/rn03/taxation/taxes/usn/](http://nalog.ru/rn03/taxation/taxes/usn/), свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 25.03.2019
11. Криницина З.В., Видяев И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во.Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
12. Пашков Е.Н. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра,специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения.Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во. Томского политехнического университета, 2019. – 24 с.
13. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019.

14. Пожарная безопасность серверной комнаты [Электронный ресурс]. Avtoritet.net. URL: <https://avtoritet.net/library/press/245/15479/articles/15515>, свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 10.03.2019.
15. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, 2002. –222 с.
16. Химия для электроники [Электронный ресурс]/Kite. URL: [https://www.kit-e.ru/articles/device/2002\\_2\\_132.php](https://www.kit-e.ru/articles/device/2002_2_132.php), свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. Дата обращения: 05.05.2019.

## Приложение А

### Сравнение наиболее распространенных протоколов беспроводной связи

Таблица Б.1 – Сравнение наиболее распространенных протоколов беспроводной связи

Протокол Связи	Характеристики	
	Преимущества	Недостатки
Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не требуется прокладка кабеля</li> <li>• Можно подключить несколько устройств</li> <li>• Не требуется прямой видимости подключенных устройств.</li> <li>• Скорость передачи данных 11 Гбит/с</li> <li>• Возможность входа в локальную сеть маршрутизатора через Интернет</li> <li>• Высокая распространенность устройств "Умного дома"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность помех от других устройств в диапазоне 2,4 ГГц</li> <li>*Скорость передачи данных зависит от количества подключенных устройств</li> <li>*Дальность действия - 50 метров</li> </ul>
Bluetooth	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Между устройствами не требуется прямой видимости.</li> <li>• Нет необходимости прокладывать кабели</li> <li>• Технология бесплатна в использовании и не требует поддержки какого-либо поставщика услуг.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Полоса частот 2,402 ГГц-2,48 ГГц может быть совместима с работой других устройств с Wi-Fi</li> <li>*Относительно низкая скорость передачи данных составляет около 1 Мбит/с</li> <li>*Дальность действия - 100 метров</li> </ul>
GSM	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Хорошее качество связи базовых станций с достаточной плотностью</li> <li>• Возможность большого количества одновременных подключений</li> <li>*Низкие промышленные помехи в диапазоне 890-1880 МГц для приема и передачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Действительная оплата за получение и отправку заказов в соответствии с тарифом мобильного оператора.</li> <li>*Относительно низкая скорость передачи данных составляет около 9.6 Кбит/с</li> <li>*Связь может осуществляться на расстоянии не более 120 км от ближайшей базовой станции.</li> </ul>
Z-Wave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удаленный мониторинг через Интернет</li> <li>• Нет необходимости прокладывать новые кабели</li> </ul> <p>Передача данных осуществляется на частоте 869,0 МГц (Россия)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Подходит только для передачи простых команд управления с низкой задержкой</li> <li>* Скорость передачи данных относительно низкая - 100 кбит/с</li> <li>*Дальность действия - 30 метров</li> </ul>

## Приложение Б

### Программный код Arduino IDE и Keil для работы БИУ

#### ESP32(A)

```
#include "WiFi.h"
//Следующие три определения являются определениями отладки
#define DebugBegin(baud_rate) Serial.begin(baud_rate)
#define DebugPrintln(message) Serial.println(message)
#define DebugPrint(message) Serial.print(message)
#define AP_SSID "ESP32" //Измените свое имя Wi-Fi здесь
#define AP_PSW "adminadmin"//Измените свой пароль Wi-Fi здесь
const uint16_t port = 23;
const char * host = "192.168.128.1"; // ip or dns
WiFiClient client;// Создать tcp-клиентское соединение
#define ANALOG_PIN_0 34
uint16_t reconnect_cont = 0;
void setup() {
  //Настройка АЦП
  pinMode(ANALOG_PIN_0,INPUT);
  //Установить скорость передачи данных последовательного порта для печати
информации
  DebugBegin(115200);
  //Задержка 5 секунд для демонстрации эффекта
  delay(5000);
  //Никакие другие подключения не разрешены, просто сделать STA
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  /*
  WiFi.begin(AP_SSID,AP_PSW);
  DebugPrint("Wait for WiFi... ");
  //Дождитесь успешного подключения к Wi-Fi
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  DebugPrintln("");
  DebugPrintln("WiFi connected");
  DebugPrint("IP address: ");
  DebugPrintln(WiFi.localIP());
  delay(500);
  */
}
//Далее необходимо получить данные датчика и отправить их по беспроводной сети на
другой esp
void get_humi()
{
```

```

float i=0,j=0,humi;
static int cont = 0;
static uint8_t send_buf[50];
if(cont++ == 30000)
{
    humi=analogRead(ANALOG_PIN_0);
    Serial.print("The data is: ");
    Serial.print(humi);
    Serial.println("\r\n");
    i=(2600-humi)/2600;
    j=(1-i)*100;
    Serial.print("The hum is:  ");
    Serial.print(j);
    Serial.println("%");
    sprintf((char *)send_buf,"$HUMI: %.1f %%", j);
    if (client.connected() {
        client.write(send_buf, strlen((const char *)send_buf));
        // delay(1);
    }
    cont = 0;
}
}

void loop() {

// DebugPrint("connecting to ");
//DebugPrintln(host);
get_humi();
//Дождитесь успешного подключения к Wi-Fi
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    if(reconnect_cont++ >= 10)
    {
        reconnect_cont = 0;
        WiFi.begin(AP_SSID,AP_PSW);
    }
    Serial.print(".");
    DebugPrint("Wait for WiFi... ");
    delay(500);
}
reconnect_cont = 0;
//>Повторно подключаться повторно
if(!client.connected()){
    if (!client.connect(host, port)) {
        DebugPrintln("connection failed");
        DebugPrintln("wait 5 sec...");
        delay(5000);
        // return;
    }
}
}

```

```

//Отправка данных на Tcp-сервер
if (Serial.available()) {
  //Отправить данные, отправленные отладчиком последовательного порта клиенту
  size_t len = Serial.available();
  uint8_t sbuf[len];
  Serial.readBytes(sbuf, len);
  //push UART data to all connected telnet clients
  if (client.connected()) {
    client.write(sbuf, len);
    // delay(1);
  }
}
//DebugPrintln("Send this data to server");
//client.println(String("Send this data to server"));

//Считывает данные ответа, возвращенные с сервера
// String line = client.readStringUntil('\r');
//DebugPrintln(line);

if (client.available()) {
  //get data from the telnet client and push it to the UART
  while (client.available()) {
    //Отправить в отладчик последовательного порта
    Serial.write(client.read());
  }
}
//DebugPrintln("closing connection");
//client.stop();

// DebugPrintln("wait 5 sec...");
//delay(5000);
}

```

## ESP32(B)

```

#include "WiFi.h"

//Определить максимальное количество клиентов, которые могут подключаться к этому
серверу (обычно не более 4).
#define MAX_SRV_CLIENTS 1
//Следующие три определения являются определениями отладки
#define DebugBegin(baud_rate) Serial.begin(baud_rate)
#define DebugPrintln(message) Serial.println(message)
#define DebugPrint(message) Serial.print(message)

```

```

HardwareSerial mySerial1(1);

//const char* ssid = "TP-LINK_5344";
//const char* password = "6206908you11011010";

//Номер порта сервера создания равен 23
WiFiServer server(23);
WiFiClient serverClients[MAX_SRV_CLIENTS];

void setup() {
  DebugBegin(115200);
  /*
void begin(unsigned long baud, uint32_t config=SERIAL_8N1, int8_t rxPin=-1, int8_t txPin=-1, bool invert=false, unsigned long timeout_ms = 20000UL);
*/
  mySerial1.begin(115200,SERIAL_8N1,16,17);
  /*
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
DebugPrint("\nConnecting to ");
DebugPrintln(ssid);
uint8_t i = 0;
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED && i++ < 20) {
  delay(500);
}
if (i == 21) {
  DebugPrint("Could not connect to");
  DebugPrintln(ssid);
  while (1) {
    delay(500);
  }
}
*/

//Настройка интрасети
WiFi.mode(WIFI_AP);
IPAddress softLocal(192,168,128,1); // Установить IP-адрес WI-FI в интрасети
IPAddress softGateway(192,168,128,1);
IPAddress softSubnet(255,255,255,0);
WiFi.softAPConfig(softLocal, softGateway, softSubnet);

// String apName = ("ESP32"+(String)ESP.getEfuseMac()); //Установить имя WI-FI
String apName = "ESP32";
const char *softAPName = apName.c_str();

WiFi.softAP(softAPName, "adminadmin"); //Создать имя Wi-Fi + пароль adminadmin

IPAddress myIP = WiFi.softAPIP(); //Выведите созданный IP-адрес WI-FI

```

```

Serial.print("AP IP address: ");
Serial.println(myIP);

Serial.print("softAPName: "); //Выходное имя WI-FI
Serial.println(apName);

//Запустить сервер
server.begin();
//Отключить функцию слияния пакетов с небольшими пакетами, задержки при отправке
данных не будет.
server.setNoDelay(true);

DebugPrint("Ready! Use 'telnet ");
DebugPrint(WiFi.localIP());
DebugPrintln(" 23' to connect");
}

void loop() {
uint8_t i;
//Определить, поступает ли новый клиентский запрос
if (server.hasClient()) {
for (i = 0; i < MAX_SRV_CLIENTS; i++) {
//Освободить старый недействительный или отключенный клиент
if (!serverClients[i] || !serverClients[i].connected()) {
if (serverClients[i]) {
serverClients[i].stop();
}
//Назначить последнего клиента
serverClients[i] = server.available();
DebugPrint("New client: ");
DebugPrint(i);
break;
}
}
//Когда достигнуто максимальное количество подключений и недопустимый клиент не
может быть освобожден, соединение должно быть отклонено.
if (i == MAX_SRV_CLIENTS) {
WiFiClient serverClient = server.available();
//serverClient.stop();
serverClients[i-1].stop();//Отключить предыдущее соединение
DebugPrintln("Connection rejected ");

}
}
}

Передача данных, полученных ESP32, в STM32
//Обнаружение данных, отправленных клиентом
for (i = 0; i < MAX_SRV_CLIENTS; i++)

```

```

{
  if (serverClients[i] && serverClients[i].connected())
  {
    if (serverClients[i].available())
    {
      //get data from the telnet client and push it to the UART
      while (serverClients[i].available())
      {
        //Отправить в отладчик последовательного порта
        Serial.write(serverClients[i].peek());
        mySerial1.write(serverClients[i].read());
      }
    }
  }
}

if (Serial.available()) {
  //Отправить данные, отправленные отладчиком последовательного порта клиенту
  size_t len = Serial.available();
  uint8_t sbuf[len];
  Serial.readBytes(sbuf, len);
  //push UART data to all connected telnet clients
  for (i = 0; i < MAX_SRV_CLIENTS; i++) {
    if (serverClients[i] && serverClients[i].connected()) {
      serverClients[i].write(sbuf, len);
      // delay(1);
    }
  }
}
}
}

```

## STM32

```

unsigned char uart_rcv_buf[UART_BUF_LEN]; // Получать кэш данных
unsigned int uart_rcv_buf_len = 0; //
unsigned long uart_timeout_cont = 0; // Тайм-аут последовательного порта
unsigned long uart_get_data_flag = 0; // Последовательный порт получает пакет данных
static void oled_task(void *arg)
{
  printf("oled_task Start\r\n");
  InitGraph();
  SetFontSize(2);
  ClearScreen();
  DrawString(0,0,"WAIT DATA");
  UpdateScreen();
  //demo();
  uart_rcv_buf_len = 0;
  for(;;)

```

```

{
    //printf("123\r\n");
    ///Часть приема данных
    if(uart_timeout_cont && uart_timeout_cont ++ && uart_timeout_cont >
UART_TIMEOUT_CONT )
    {
        uart_timeout_cont = 0;
        uart_get_data_flag = 1;
    }
    if(uart_get_data_flag == 1) ///Получить пакет данных
    {
        uart_rcv_buf[uart_rcv_buf_len] = 0; ///Установить значение 0 для обеспечения
целостности данных
        printf("get data[%d]:%s\r\n",uart_rcv_buf_len,uart_rcv_buf);

        if(uart_rcv_buf[0] == '$')
        {
            char *p = (char *)uart_rcv_buf;
            char *p2 = strchr((const char *)&uart_rcv_buf[1],');
            char draw_buf[16];
            if(p2) ///Пространства как границы
            {
                *p2 = 0;
                ///Написать первую строку
                p++;
                if(strlen(p)<16)
                {
                    ///Очистить эту строку от других данных
                    memset(draw_buf,' ',16);
                    memcpy(draw_buf,p,strlen(p));
                    DrawString(0,0,draw_buf);
                }
                ///Написать вторую строку
                p2++;
                if(strlen((char *)p2)<16)
                {
                    ///Очистить эту строку от других данных
                    memset(draw_buf,' ',16);
                    memcpy(draw_buf,p2,strlen(p2));
                    DrawString(0,16,draw_buf);
                }
                ///Экран обновления
                UpdateScreen();
            }
        }
        uart_rcv_buf_len = 0;
    }
}

```

```
    uart_get_data_flag = 0;
  }
  vTaskDelay(10/portTICK_PERIOD_MS);
}
}
```

## Приложение В

### SWOT-анализ

Таблица В.1 - SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны:</b>	<b>Слабые стороны:</b>
	С1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	Сл1. Срок выхода на рынок
	С2. Функциональные особенности (учет энергопотребления, режимы работы)	Сл2. Значительные временные и интеллектуальные затраты
	С3. Повышение производительности труда	Сл3. Качество менеджмента
<b>Возможности:</b>		
В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ	Использование инновационной структуры ТПУ позволит повысить конкурентоспособность и ускорить выход на рынок. Возможно появление дополнительного спроса на новый продукт благодаря использованию доступных технических средств разработки	Привлечение кадров из ТПУ увеличит штат сотрудников, работающих над проектом и позволит увеличить темпы работы над проектом. Публикация в журнале позволит познакомить научное сообщество с проектом и получить обратную связь
В2. Публикации о проекте в тематических журналах		
В3. Появление Дополнительного спроса на новый продукт		
В4. Повышение стоимости конкурентных разработок по отношению к разрабатываемому проекту		
В5. Привлечение специалистов из ТПУ для работы над проектом		
<b>Угрозы:</b>		
У1. Отсутствие спроса на расширение разработки	Развитая конкуренция разработчиков может привести к снижению конкурентоспособности продукта. Отказ от технической поддержки может повлиять на мотивацию привлечения сотрудников в проект	Отсутствие спроса на расширение разработки может замедлить срок выхода на рынок и понизить квалификацию научного труда. Нехватка финансирования также может затянуть срок выхода на рынок
У2. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения		
У3. Нехватка финансирования		
У4. Развитая конкуренция разработчиков		

## Приложение Г

### Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Таблица Г.1 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания.	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор материалов по Теме	Бакалавр
	3	Изучение материалов по Теме	Бакалавр
	4	Выбор направления	Руководитель, бакалавр
	5	Календарное планирование работ по Теме	Бакалавр
Проектирование структуры и разработка БИУ	6	Проектирование структуры БИУ	Бакалавр
	7	Разработка БИУ	Бакалавр
	8	Тестирование БИУ	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

## Приложение Д

(обязательное)

### Календарный план-график

Таблица Д.1 - Календарный план-график

№ работ	Вид работ	Исполнители	Т <sub>кп</sub> , кал.дн	Продолжительность выполнения работ						
				март		апрель		Май		
				1	2	1	2	1	2	
1	Составление и утверждение технического задания	Р	6							
2	Подбор материалов по теме	И	12							
3	Изучение материалов по теме	И	20							
4	Выбор направления	Р, И	6							
5	Календарное планирование работ по теме	И	8							
6	Проектирование структуры БИУ	И	29							
7	Разработка БИУ	И	26							
8	Тестирование БИУ	И	2							
9	Оценка эффективности полученных результатов	Р, И	2							
10	Составление пояснительной записки	И	24							

где ■ - руководитель (Р), ■ - инженер (И).

## Приложение Е

### Нормируемые показатели видов освещения помещений жилых зданий

Таблица Е.1 - Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности, высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации Кп, % не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
Кабинеты	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300	-	≤5% (работа с ЭВМ) ≤20% (при работе с документацией)

## Приложение Ж

### Предельно допустимые параметры звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Таблица Ж.1 - Предельно допустимые параметры звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50