



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»

ООП/ОПОП Интеллектуальные системы автоматизации и управления

Отделение школы (НОЦ) Отделение автоматизации и робототехники

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка автоматизированной системы защиты от протечек воды

УДК 004.896:696.11.059.1

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Назыров Роман Павлович		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН ШБИП	Гасанов Магеррам Али оглы	д.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Нормоконтроль (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ОАР ИШИТР	Кучман Алёна Владимировна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР ТПУ	Цавнин Алексей Владимирович	к.т.н.		13.06.2023

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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

Код компетенции	Наименование компетенции
	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.
ПК(У)-2	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.
ПК(У)-3	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.
ПК(У)-4	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.
ПК(У)-5	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.
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа.
ПК(У)-7	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.

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК(У)-8	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 циклом продукции и ее качеством.
ПК(У)-9	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.
ПК(У)-10	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.
ПК(У)-11	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.
ПК(У)-18	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.
ПК(У)-19	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.
ПК(У)-20	Способен проводить эксперименты по заданным методикам с

Код компетенции	Наименование компетенции
	обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.
ПК(У)-21	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.
ПК(У)-22	Способен участвовать: в разработке программ учебных дисциплин и курсов на основе изучения научной, технической и научно-методической 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) Цавнин А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8Т92	Назыров Роман Павлович

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы защиты от протечек воды	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№34-90/с от 03.02.2023

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	06.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Техническое задание к разработке системы защиты от протечек воды</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование аналогов и выбор технологий разработки 2. Разработка системы обмена данными между ESP32 и Raspberry Pi для передачи информации о наличии протечки водопроводных труб. 3. Проектирование схемы подключения Raspberry Pi и шарового крана с электроприводом, реализация с применением макетной платы. 4. Разработка веб-приложения для удалённого наблюдения за протечками через веб-камеру с возможностью перекрытия шарового крана.

	5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6. Социальная ответственность.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Представление архитектуры системы; 2. Функциональная схема аппаратная; 3. Эскиз веб-страницы; 4. Иллюстрации используемых модулей; 5. Электрическая схема подключения микроконтроллера; 6. Функциональная схема программная; 7. Блок-схемы программного кода.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Профессор ОСГН ШБИП, Гасанов Магеррам Али оглы
Социальная ответственность	Старший преподаватель ООД, Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Мыцко Евгений Алексеевич	к.т.н.		03.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Назыров Роман Павлович		03.02.2023



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 2022 /2023 учебного года

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8Т92	Назыров Роман Павлович

Тема работы:

Разработка автоматизированной системы защиты от протечек воды

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	06.06.2023
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.05.2023 г.	Основная часть ВКР	60
30.05.2023 г.	Раздел «Социальная ответственность»	20
30.05.2023 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Мыцко Евгений Алексеевич	к.т.н.		03.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР ТПУ	Цавнин Алексей Владимирович	к.т.н.		03.02.2023

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Назыров Роман Павлович		03.02.2023

Реферат

Пояснительная записка содержит 87 страниц (с учётом приложений), 18 рисунков, 18 таблиц и 35 источников.

Данная квалификационная работа посвящена разработке системы контроля протечек воды на основе микрокомпьютера Raspberry Pi и микроконтроллера ESP32 Pico Kit. Спроектирована и реализована система, обеспечивающая получение информации с датчика воды о протечке водопроводных труб, её передачу через микроконтроллер на Raspberry Pi для дальнейшей обработки информации и выполнения предустановленных сценариев.

Ключевые слова: веб-приложение, микроконтроллер, протечки, водоснабжение, датчик.

Объектом исследования является система защиты от протечек воды.

Цель работы – разработка системы обнаружения протечек воды, позволяющей предотвратить затопление помещения.

В процессе исследования проводился поиск технологии для создания программной части системы контроля протечек воды. В результате исследования были выбраны технологии на основе языков программирования Python, Arduino C, фреймворк Flask и СУБД SQLite.

Область применения: система предназначена для использования в помещениях, где установлены водопроводные трубы с диаметром резьбы до 1 дюйма.

Результаты работы планируется внедрить в существующую водопроводную систему частного жилого дома.

Содержание

Реферат	9
Введение.....	13
Определения, обозначения, сокращения	15
Обзор литературы.....	16
1 Исследование аналогов и выбор технологий разработки.....	17
1.1 Исследование аналогов	17
1.1.1 Система контроля протечки воды Neptun Special Edition 1/2 дюйма.....	17
1.1.2 Система контроля протечек воды Gidrolock premium 1/2 дюйма...18	
1.1.3 Датчики протечки воды Xiaomi Aqara Flood Sensor	18
1.2 Выбор среды разработки и языка программирования	19
2 Построение архитектуры системы	23
3 Реализация системы контроля протечек воды	25
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	37
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	37
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	37
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	37
4.1.3 Анализ по технологии QuaD	39
4.1.4 SWOT-анализ.....	40
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	42
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	42
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	42
4.3.2 Определение трудоёмкости выполнения работ	43
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	44
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	48

4.3.4.1	Расчёт материальных затрат НТИ.....	48
4.3.4.2	Расчёт затрат на специальное оборудование для научных работ	49
4.3.4.3	Основная заработная плата исполнителя темы.....	50
4.3.4.4	Дополнительная заработная плата исполнителя темы.....	51
4.3.4.5	Отчисления во внебюджетные фонды	52
4.3.4.6	Накладные расходы	53
4.3.4.7	Формирование бюджета научно-исследовательского проекта.....	54
4.3.4.8	Стоимость разработки	54
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	54
4.5	Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	57
5	Социальная ответственность	60
5.2	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	60
5.2.1	Правовые нормы трудового законодательства.....	60
5.2.2	Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны.....	61
5.3	Производственная безопасность.....	62
5.3.1	Анализ выявленных факторов.....	64
5.3.1.1	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.....	64
5.3.1.2	Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.	65
5.3.1.3	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.....	66
5.3.1.4	Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой	67
5.4	Экологическая безопасность	67

5.5	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	68
5.5.1	Анализ вероятных ЧС в процессе разработки	68
5.5	Выводы по разделу «Социальная ответственность»	70
	Заключение	72
	Список используемых источников.....	73
	Приложение А77 (обязательное)77 Код программы для ESP32, считывающий значения с датчика воды и передающий сигнал о протечке на Raspberry Pi.....	77
	Приложение Б78 (обязательное) Код программы для Raspberry Pi, принимающий сигнал о наличии протечки от ESP32	78
	Приложение В79 (обязательное) Код программы для Raspberry Pi, запускающий веб- приложение и обрабатывающей ввод пользователя ...	79
	Приложение Г (обязательное)83 Код программы для Raspberry Pi, запускающий веб-приложение и TCP сервер в параллельном режиме.....	83
	Приложение Д84 (обязательное)84 Код html-страницы login.html, отображающей страницу авторизации.....	84
	Приложение Е85 (обязательное)85 Код html-страницы register.html, отображающей страницу регистрации.....	85
	Приложение Ж86 (обязательное)86 Код html-страницы mainpage.html, отображающей страницу управления, а также видеопоток с веб-камеры...86	

Введение

Современные технологии предлагают широкий спектр систем, включающих микроконтроллеры и модули, способные выполнять разнообразные функции. Их комбинирование позволяет создавать системы, отвечающие конкретным требованиям, включая системы класса "Умный дом".

В настоящее время системы "Умного дома" активно развиваются и становятся все более популярными, поскольку они способствуют повышению качества жизни. В частности, система обнаружения и устранения утечек воды может предотвратить нежелательные последствия, такие как прорывы труб, в многоквартирных и частных домах, что подчеркивает актуальность данного проекта.

Целью данной работы является разработка системы, состоящей из одноплатного компьютера Raspberry Pi, микроконтроллера ESP32 Pico Kit и необходимых модулей (датчик утечки воды, шаровой кран с электроприводом), для обнаружения утечек воды и предотвращения их дальнейшего развития.

Целевой аудиторией являются люди, которым необходима гарантия и уверенность в том, что система водоснабжения работает штатно и есть возможность без вмешательства человека предотвратить течь воды в случае аварийной ситуации.

Для достижения поставленной **цели** предлагается выполнить следующие **задачи**:

1. Провести анализ существующих решений в области защиты от утечек воды и определить технологии для разработки собственной системы.
2. Разработать беспроводную систему обмена данными между ESP32 и Raspberry Pi, позволяющую передавать информацию о возможной утечке водопроводных труб.
3. Создать веб-приложение, которое позволит пользователю удаленно наблюдать за ситуацией с помощью веб-камеры и взаимодействовать с шаровым краном с электроприводом.

4. Реализовать функционал регистрации и авторизации пользователей в веб-приложении.

Объектом данного исследования выступает система защиты от протечек воды, основанная на программно-аппаратном комплексе с применением микрокомпьютера Raspberry Pi.

Методами исследования являются: метод анализа (анализ литературы, определение инструментов и технологий, применяемых при разработке системы контроля протечек), метод объектно-ориентированного проектирования (для разработки функциональной схемы взаимодействия программно-аппаратных элементов системы).

Определения, обозначения, сокращения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

микроконтроллер: Микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

микрокомпьютер: Миниатюрные одноплатные компьютеры общего назначения с малым энергопотреблением и открытой ОС.

HTML (HyperText Markup Language): Стандартизированный язык гипертекстовой разметки документов для просмотра веб-страниц в браузере/ ё

СУБД (Система управления базами данных): Совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих создание и использование баз данных.

MVP (Model – View – Presenter): Один из шаблонов проектирования для построения пользовательского интерфейса.

SQL (Structured Query Language): Декларативный язык программирования, применяемый для создания, модификации и управления данными в реляционной базе данных.

SSH (Secure Shell): Сетевой протокол прикладного уровня для удалённого управления операционной системой и туннелирования TCP-соединений.

IDE (Integrated Development Environment): Система программных средств, используемая программистами для разработки программного обеспечения.

бэкенд: Программно-аппаратная часть сервиса, отвечающая за функционирование его внутренней части.

фронтенд: Клиентская сторона пользовательского интерфейса к программно-аппаратной части сервиса.

фреймворк: Программное обеспечение для разработки большого программного проекта.

Обзор литературы

Для проектирования и реализации системы контроля протечек воды рассмотрены средства разработки и проанализированы фреймворки и веб-сервера.

В разработке использованы следующие технологии: Raspberry Pi[7-9], ESP32 Pico Kit, Python[10,13-14], Arduino C[4,5], Thonny Python IDE[14], Arduino IDE[6], HTML[36], SQLite[19,20], фреймворк Flask[18].

Аппаратная часть системы основана на использовании микрокомпьютера Raspberry Pi и микроконтроллера ESP32 Pico Kit, особенности которых подробно описаны в источниках [4-9]. Программная часть проекта была реализована с использованием языков программирования Python и Arduino C, особенности которых представлены в источниках [10-17, 19].

Фреймворк Flask был выбран для создания веб-сервера, так как он позволяет использовать логику, написанную на Python, в качестве бэкенд-составляющей веб-приложения [18]. Для работы с реляционной базой данных, расположенной на локальном хранилище, использовалась система управления базами данных SQLite [20].

1 Исследование аналогов и выбор технологий разработки

1.1 Исследование аналогов

В настоящее время на рынке представлены решения от производителей сантехнического оборудования для защиты от протечек воды. Примерами таких решений являются: система контроля протечки воды Neptun Special Edition 1/2 дюйма [1], система контроля протечек воды Hidrolock premium 1/2 дюйма [2], датчики протечки воды Xiaomi Aqara Flood Sensor [3] как часть системы «умный дом».

1.1.1 Система контроля протечки воды Neptun Special Edition 1/2 дюйма

Решение от производителя Neptun (рисунок 1) обладает такими конкурентными на рынке преимуществами, как управление и контроль системы через приложение на смартфоне, подключение до шести кранов [1]. Также имеется возможность одновременного подключения до восьмидесяти проводных датчиков и пятидесяти радиодатчиков.



Рисунок 1 – Товарное изображение системы контроля протечек воды производителя Neptun

1.1.2 Система контроля протечек воды **Gidrolock premium 1/2 дюйма**

Решение от Gidrolock (рисунок 2) позволяет подключить до двухсот датчиков протечки в случае необходимости. Однако данная система не имеет удаленного доступа и работает только в автономном режиме. Также предусмотрено автономное питание системы через подключение аккумулятора [2].



Рисунок 2 – Товарное изображение системы контроля протечек воды Gidrolock

1.1.3 Датчики протечки воды **Xiaomi Aqara Flood Sensor**

Компания Xiaomi в рамках системы «умный дом» реализует датчик воды Aqara Flood Sensor (рисунок 3). При попадании влаги на контакты датчика происходит световая и звуковая сигнализация, отправляется уведомление на приложение пользователя [3]. Закрытие шарового крана, который оснащен электроприводом, достигается путем передачи соответствующего сигнала для отключения питания данного устройства.



Рисунок 3 – Товарное изображение датчика протечки воды Xiaomi Aqara Flood Sensor

1.2 Выбор среды разработки и языка программирования

Для реализации системы контроля протечек воды будут использоваться микроконтроллер ESP32 Pico Kit и микрокомпьютер Raspberry Pi. Выбор в пользу ESP32 Pico Kit среди микроконтроллеров был сделан, поскольку удовлетворяются следующие требования:

- обширная документация, доступная на английском языке [4];
- наличие большого количества библиотек, в том числе встроенных [5];
- разработана Arduino IDE – интегрированная среда разработки для программирования микроконтроллеров [6];
- возможность получения информации с датчиков и модулей различного исполнения;

Среди микрокомпьютеров выбор в пользу Raspberry Pi был сделан по следующим причинам:

- возможность выбора операционной системы для установки, в том числе Unix-подобной Raspberry Pi OS [7]. Это позволяет использовать по сетевому протоколу прикладного уровня SSH терминал для исполнения команд системы [8];
- наличие методов для связи с микроконтроллерами через USB-toSerial порт [9];

- возможность программирования на языке Python [10];

В качестве основных языков программирования выбраны Arduino C, основанный на C/C++ [11], а также Python для работы на Raspberry Pi. Выбор в пользу языка программирования Python был сделан по следующим причинам:

- наличие большого количества библиотек для работы с аппаратной частью проекта (например, для получения видеопотока с веб-камеры), для обновления динамической составляющей html-страницы [12];
- упрощённый относительно C++ синтаксис [13];
- наличие предустановленной интегрированной среды разработки Thonny Python IDE [14];
- возможность запускать консольные команды [15].

Для вёрстки веб-приложения с целью отображения объективной обстановки в помещении через веб-камеру и изменения состояния шарового крана с электроприводом (из открытого в закрытый и наоборот) был использован HTML. Написание backend-составляющей веб-приложения выполнялось на языке программирования Python. Выбор в пользу данного решения был основан на следующих возможностях этого языка программирования:

- возможность взаимодействия с другими программными модулями, реализованными на языке Python [16], в рамках системы контроля протечек воды;
- наличие библиотеки OpenCV для получения видеопотока с веб-камеры для дальнейшей трансляции в системе [17];
- наличие фреймворка Flask для создания веб-приложений на языке программирования Python [18];
- наличие библиотеки PySQLite для подключения СУБД SQLite [19];

В системе контроля протечек воды используется реляционная база данных для хранения информации о пользователях. Эта информация

используется для авторизации пользователя с дальнейшим предоставлением доступа к управлению шаровым краном. В качестве СУБД выбрана SQLite [20] по причине наличия библиотеки для языка программирования Python, что позволяет использовать её в данной системе контроля протечек воды. В данном проекте был выбран TCP [21] в качестве протокола передачи данных по причинам, указанным ниже.

- Одним из главных преимуществ TCP является его механизм подтверждения получения данных. Когда отправитель передает пакет данных по TCP, он ожидает подтверждение от получателя о приеме пакета. Если подтверждение не получено в установленный период времени, отправитель повторно передает пакет. Этот механизм гарантирует, что данные будут доставлены и достоверно получены получателем, что важно для многих приложений, особенно при передаче критически важной информации.

- TCP обеспечивает контроль целостности данных. Он использует механизм проверки суммы (checksum), который позволяет обнаружить ошибки передачи данных. Если пакет данных приходит с ошибкой, TCP запросит повторную передачу этого пакета. Это гарантирует, что данные будут доставлены без повреждений и в правильном порядке.

- Также в сравнении с другими протоколами, TCP является достаточно быстрым протоколом передачи данных. Он оптимизирован для обеспечения эффективной передачи данных в условиях высоких скоростей и перегрузки сети.

- TCP является универсальным протоколом, который поддерживается практически всеми сетевыми устройствами и операционными системами. Это обеспечивает совместимость и возможность взаимодействия с различными системами, что особенно важно в данном проекте, где требуется взаимодействие с ESP32 Pico Kit и Raspberry Pi.

В отношении защиты передаваемых данных, необходимо отметить, что TCP сам по себе не предоставляет шифрования данных. Однако, в данном

проекте по ТСР соединению не передается конфиденциальная информация, которая требует шифрования.

2 Построение архитектуры системы

Для проектирования архитектуры приложения выбран архитектурный шаблон Model-View-Presenter, где model отвечает за изменение состояния системы, view – это интерфейс, через который пользователь взаимодействует с информацией, а presenter обрабатывает данные и отправляет их пользователю [22]. Рисунок 4 показывает архитектуру системы контроля протечек воды.

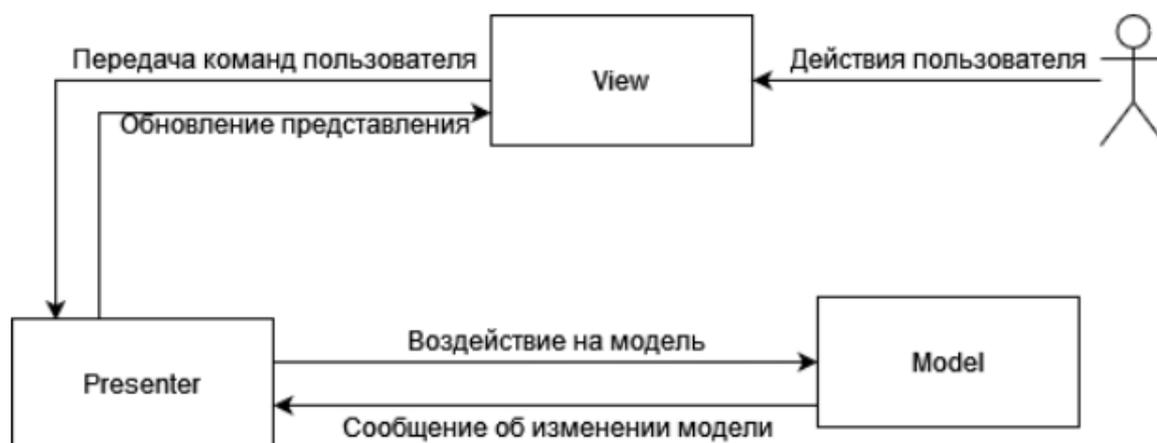


Рисунок 4 – Архитектура системы контроля протечек воды

Схема взаимодействия модулей системы контроля протечек воды представлена на рисунке 5. Главный модуль содержит три модуля: модуль протечек воды, модуль получения данных от датчика протечки, а также модуль веб-приложения и уведомлений. Модуль получения данных от датчика протечки ожидает получение сигнала о наличии протечки, который поступает от модуля протечек воды. Когда сигнал о протечке получен, модуль работы с краном начинает процесс закрытия крана. Модуль веб-приложения и уведомлений информирует пользователя о наличии протечки, изменяя данные о состоянии протечки на веб-странице. Пользователь может отслеживать состояние крана через веб-камеру и получать информацию о состоянии крана на сайте. Кроме того, пользователь получает электронное письмо на указанный при регистрации адрес электронной почты, которое информирует о наличии протечки и указывает время происшествия. С помощью веб-приложения

пользователь может отправить команду главному модулю для закрытия или открытия крана.

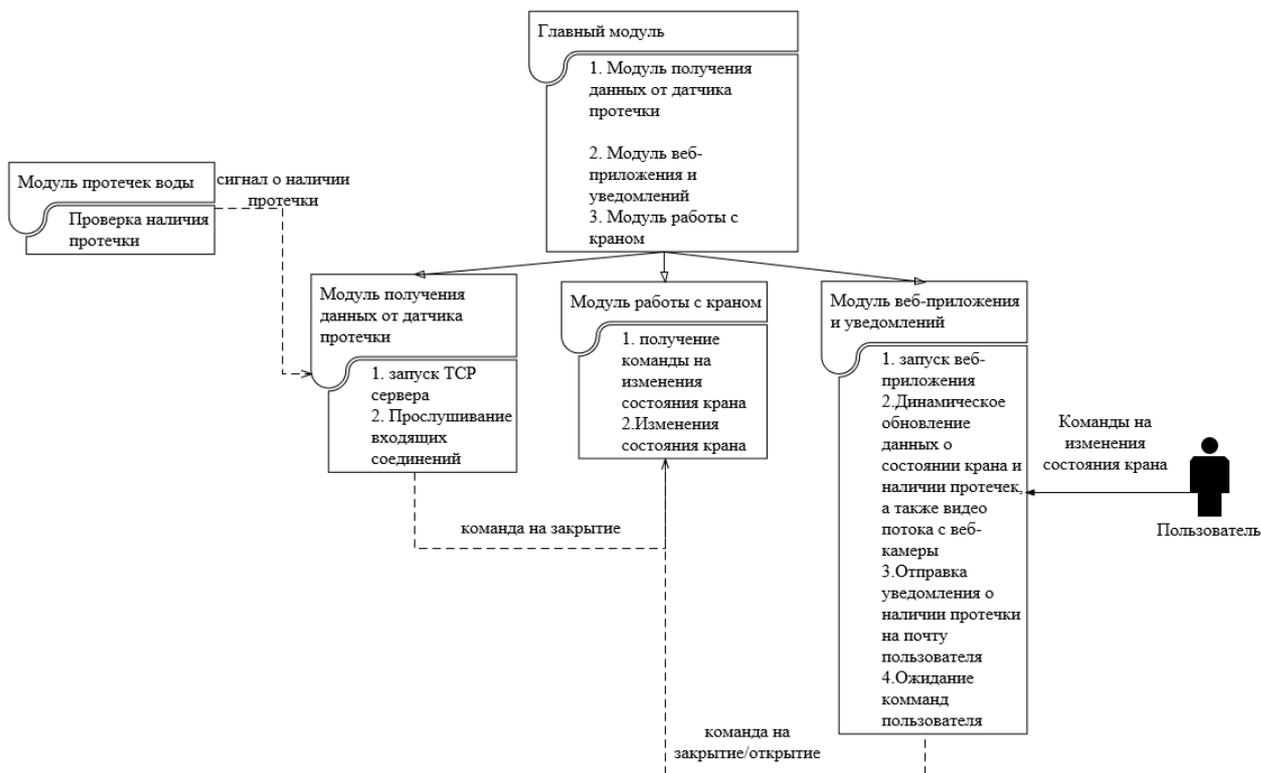


Рисунок 5 – Схема взаимодействия модулей системы контроля протечек воды

На рисунке 6 представлен эскиз html-страницы. С целью быстрой загрузки страницы содержится минимум элементов: заголовок страницы, текстовая информация о наличии протечки и о состоянии крана, а также видеопоток с веб-камеры.

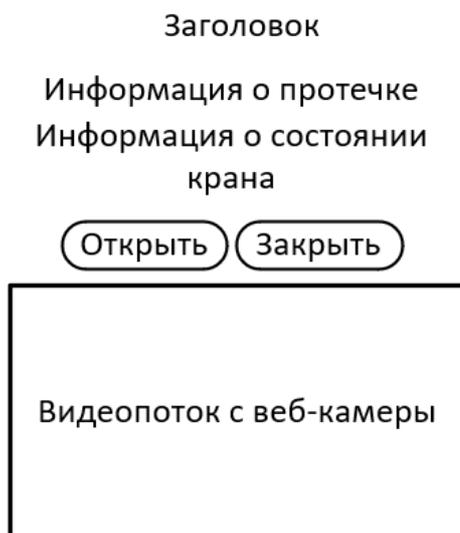


Рисунок 6 – Эскиз html-страницы

3 Реализация системы контроля протечек воды

В данном проекте используются два микроконтроллера: ESP32 Pico Kit и Raspberry Pi. ESP32 Pico Kit выполняет функцию контроллера для датчика протечки. Для подключения датчика протечки к ESP32 Pico Kit необходимо провести соответствующие подключения и разработать программное обеспечение, которое будет считывать данные с датчика влаги и передавать их на Raspberry Pi для последующего отображения на веб-сайте. Схема подключения датчика влаги к ESP32 Pico Kit приведена на рисунке 7.

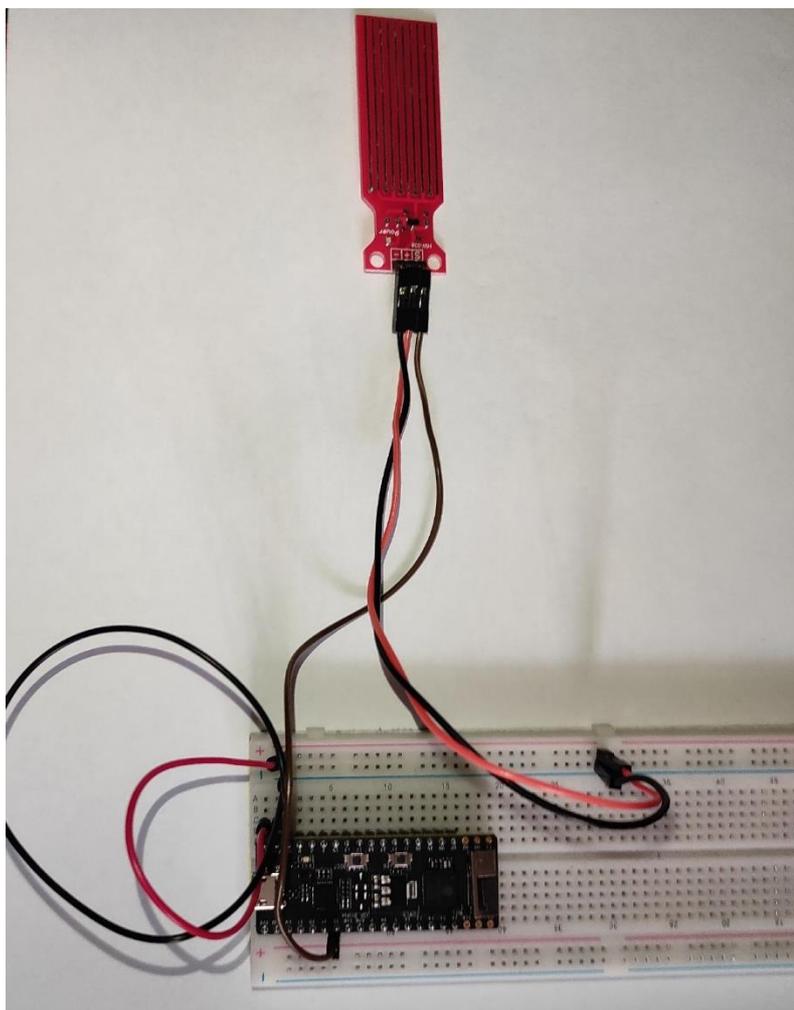


Рисунок 7 – Схема подключения ESP32 Pico Kit для считывания показаний датчика воды

Далее необходимо было разработать программное обеспечение для ESP32, программное обеспечение должно позволить считывать аналоговый

сигнал с датчика влаги, а также данные о наличии протечки на Raspberry Pi. Код предоставлен в приложении А.

В функции “setup”, производится настройка GPIO № 35 для чтения аналогового сигнала. Также настраивается подключение к указанной WiFi сети, используя предоставленные SSID и пароль. В функции “loop”, первоначально устанавливается соединение с удаленным сервером. В случае успешного соединения, считывается значение датчика влаги, подключенного к пину GPIO 35. В противном случае происходит перезапуск функции. Далее, в зависимости от считанного значения, на сервер отправляется соответствующий сигнал. В случае наличия протечки, отправляется сигнал '1' и следует задержка в 15 секунд. В противном случае отправляется сигнал '0' с задержкой 5 секунд. После отправки сигнала, клиент останавливает соединение и вводится задержка в 500 мс перед следующим циклом.

Raspberry Pi выступает в качестве главного контроллера, отвечающего за изменения состояния крана(открыт/закрыт), прием данных от ESP32, а также за создание веб-приложения.

Для разработки системы защиты от протечек воды на основе Raspberry Pi были созданы два скрипта на языке программирования Python. Параллельно Два скрипта работают параллельно: TCPServer.py для получения информации через TCP соединение от ESP32 Pico Kit с подключённым датчиком воды и WebFlask.py для загрузки полученной информации на веб-страницу, обработки нажатия кнопок на веб странице для изменения состояния крана, а также для авторизации и регистрации пользователей в веб-приложении. Каждый скрипт работает параллельно благодаря запуску их в разных потоках в программе Master.py.

Прием данных от ESP32 заключается в создании TCP сервера, который будет прослушивать входящие соединения и принимать данные, в зависимости от полученных данных будет производиться изменения состояния крана. За это отвечает скрип TCPServer.py, код предоставлен в приложении Б.

Также GPIO № 24 микрокомпьютер Raspberry Pi подключён к шаровому крану с электроприводом по схеме, которая представлена на рисунке 8. На входной контакт IN подается напряжение и реле изменяет свое состояние, согласно требуемому. При подаче на GPIO №24 логической единицы, контакт реле замыкается и шаровой кран с электроприводом начинает закрываться, а если же на входной контакт подаётся логический 0, то открываться.

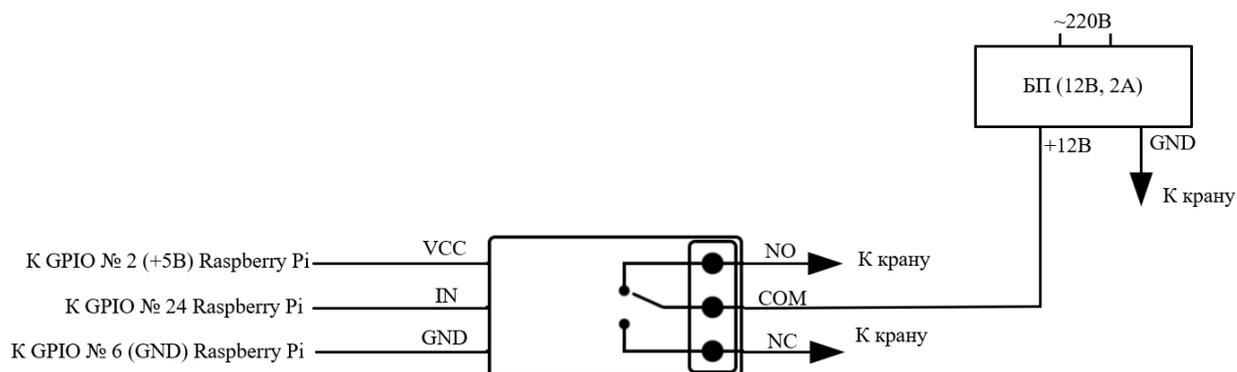


Рисунок 8 – Электрическая схема подключения микрокомпьютера к шаровому крану с электроприводом

В качестве реле была выбрана модель JQC-3FF-S-Z. В ходе работы было установлено, что данное реле одностабильное (single side stable). Это означает, что при изменении состояния под воздействием входной воздействующей или характеристической величины реле возвращается в начальное состояние, когда устраняют это воздействие. Выходного сигнал Raspberry Pi в 3,3 Вольта, достаточно для срабатывания реле. Напряжение срабатывания равно 5 Вольт.

Шаровой кран РЭА.00119.01 П устроен таким образом, что при подаче напряжения на первый провод шаровой кран начнёт закрываться, а при подаче на второй – закрываться. Третий провод выступает минусовым напряжением. Реле TQ2-5V при получении логической единицы от Raspberry Pi (на закрытие крана) замыкает перемычку, тем самым предоставляя первому проводу питание на закрытие крана. При отсутствии сигнала от Raspberry Pi реле находится в разомкнутом состоянии – тогда работает второй провод.

На рисунке 9 представлена схема подключения электропривода для шарового крана. Провода, отвечающие за открытие и закрытие крана, а также общий провод пронумерованы согласно описанию, в предыдущем абзаце. Рисунок 10 отображает собранную схему, которая изображена на рисунке 8.

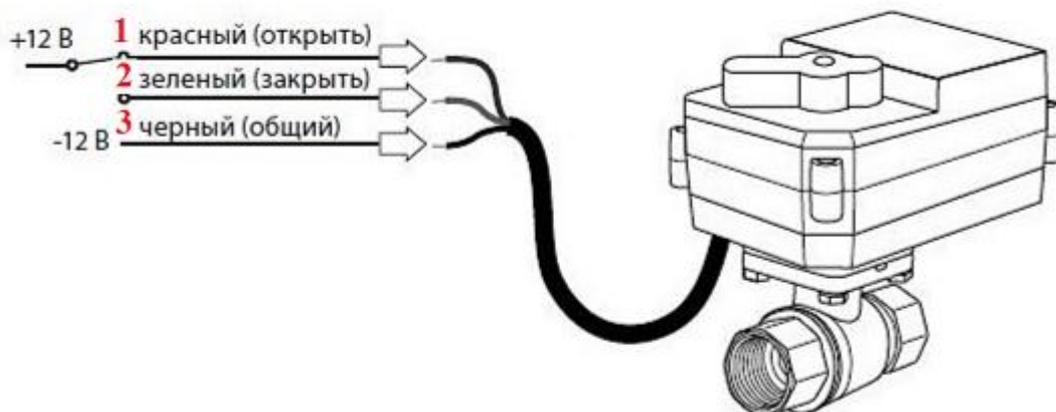


Рисунок 9 – Электрическая схема подключения крана с электроприводом

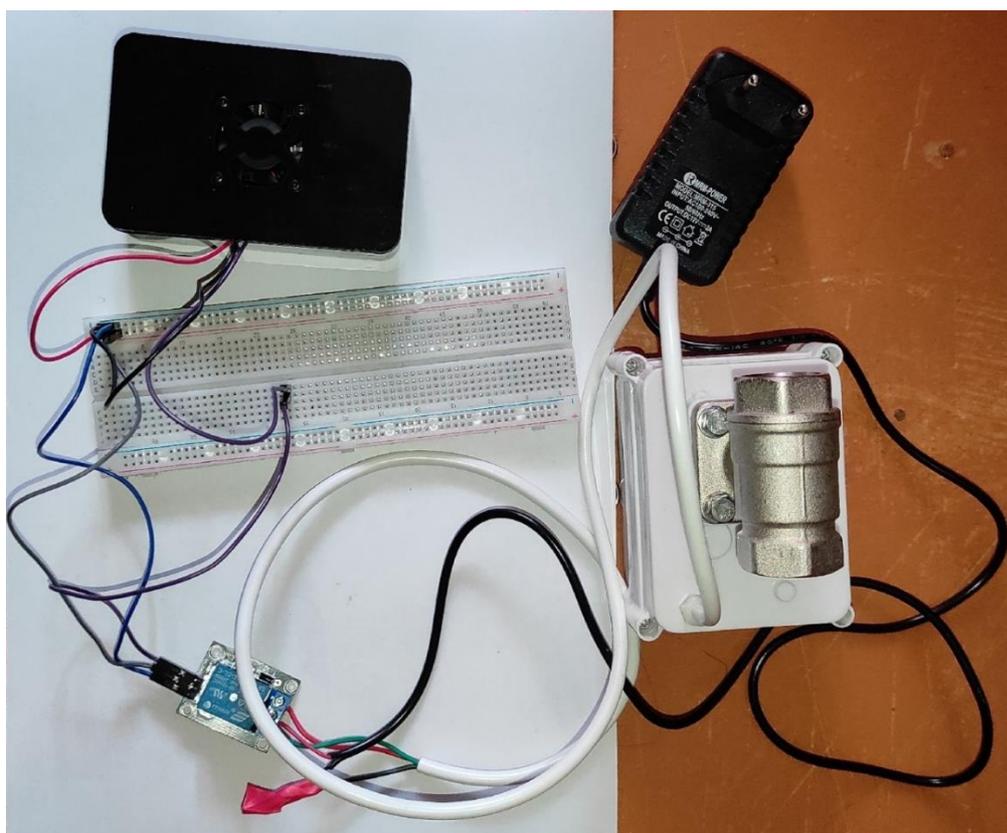


Рисунок 10 – Собранная схема с шаровым краном с электроприводом

Параллельно со скриптом TCPServer.py работает Web.py, который отвечает со создание веб-приложения. Для фронтенд части использовался

HTML-код, который отвечает за содержание веб-страниц. На данный момент веб-приложение имеет три веб-страницы: страница регистрации, авторизации, а также страница управления. На рисунках 11-13 представлены вид данных страницы. Приложения 5-7 содержат программный код html для страницы регистрации, авторизации, а также для страницы управления.

Регистрация пользователя проходит путем получения данных с веб-страницы, а затем их записи в базу данных при соответствии необходимым требованиям, таблицу данных пользователя можно увидеть на рисунке 17.

Авторизация пользователя проходит путем сравнения полученных с веб-страницы данных с данными пользователя, которые имеются в базе данных, в случае несовпадения пароля с имеющимся, на веб-странице появляется сообщение, которое информирует его о неправильном пароле.

В случае же если авторизация пройдена успешно, загружается страница управления. На данной странице присутствуют кнопки для управления краном, а также видеопоток с веб камеры, которая обращена на кран. На самом кране имеется индикатор его положения. При нажатии на одну из кнопок изменения состояния вызывается функция, которая записывает логическую 1 в GPIO № 24 микрокомпьютера Raspberry Pi, который в свою очередь подключен к реле, которая управляет питанием электропривода на кране. Также данная функция обновляет информацию о состоянии крана на веб-странице.

Для передачи видеопотока на веб-страницу была использована библиотека OpenCV для Python. Для обеспечения данной функциональности была подключена веб-камера, подключенная через USB порт, которая обеспечивает захват видео с помощью OpenCV. Периодическое обновление видео происходит благодаря AJAX-запросу на сервер по адресу `"/video_feed"`. Параметр `"new Date().getTime()"` добавляется к URL, чтобы предотвратить кеширование и обеспечить обновление видео каждую секунду. Кроме того, AJAX-запрос к маршруту `"/gpio2"` и `"/gpio3"` с помощью функции `load()`

обновляет значения `grio2` и `grio3` на странице без перезагрузки всей страницы. Это обеспечивает динамическое обновление значений `grio2` и `grio3` в режиме реального времени каждую секунду. Таким образом, данная реализация позволяет отображать актуальный видеопоток и динамически обновлять информацию о наличии протечек и состоянии крана на веб-странице без необходимости перезагрузки всей страницы. Код данного html шаблона можно увидеть в приложении 6

Параллельность выполнения двух скриптов зависит от программы `Master.py`, которая, используя библиотеку `threading`, запускает скрипт `TCPServer.py` и `Web.py` в параллельных потоках. При реализации одновременного выполнения двух программ в данном контексте, был выбран подход с использованием именно модуля `threading` вместо `subprocess`. Так как потоки являются более эффективным способом использования ресурсов системы по сравнению с созданием и запуском отдельных процессов с использованием модуля `subprocess`. Также многие библиотеки и фреймворки, включая `OpenCV`, предоставляют поддержку многопоточности через модуль `threading`. Использование `threading` позволяет легко интегрировать многопоточность в существующий код и использовать функциональность библиотек без необходимости переписывать или адаптировать его для работы с отдельными процессами через `subprocess`.

На рисунке 11 представлена страница авторизации пользователя, на рисунке 12 страница регистрации пользователя, а на рисунке 13 – демонстрация работы веб-приложения по отображению видеопотока и возможности изменения состояния шарового крана.

Авторизация

Логин:

Пароль:

[Зарегистрироваться](#)

Рисунок 11–Страница авторизации пользователя

Регистрация

Рисунок 12–Страница регистрации пользователя

Контроль протечек

Протечка: есть

Состояние крана: Закрыт

Закреть Открыть

Видео поток с веб-камеры



Рисунок 13– Работа веб-приложения

На рисунке 14 представлено электронное сообщение, которое получает пользователь при критической ситуации.

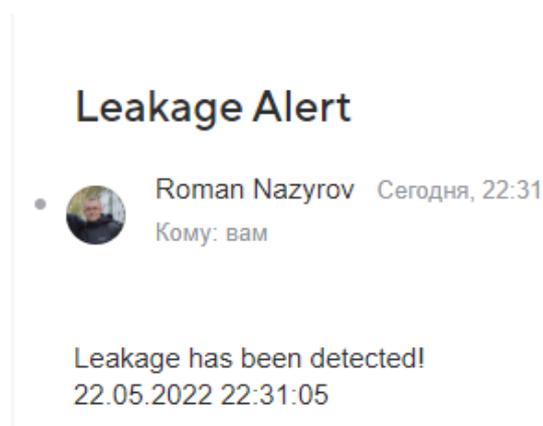


Рисунок 14–Электронное письмо, отправляемое пользователю.

Ниже, на рисунках 15 и 16, представлены блок-схемы программных кодов, используемых для реализации системы контроля протечек воды. На рисунке 17 представлена таблица базы данных для хранения информации о пользователях системы.

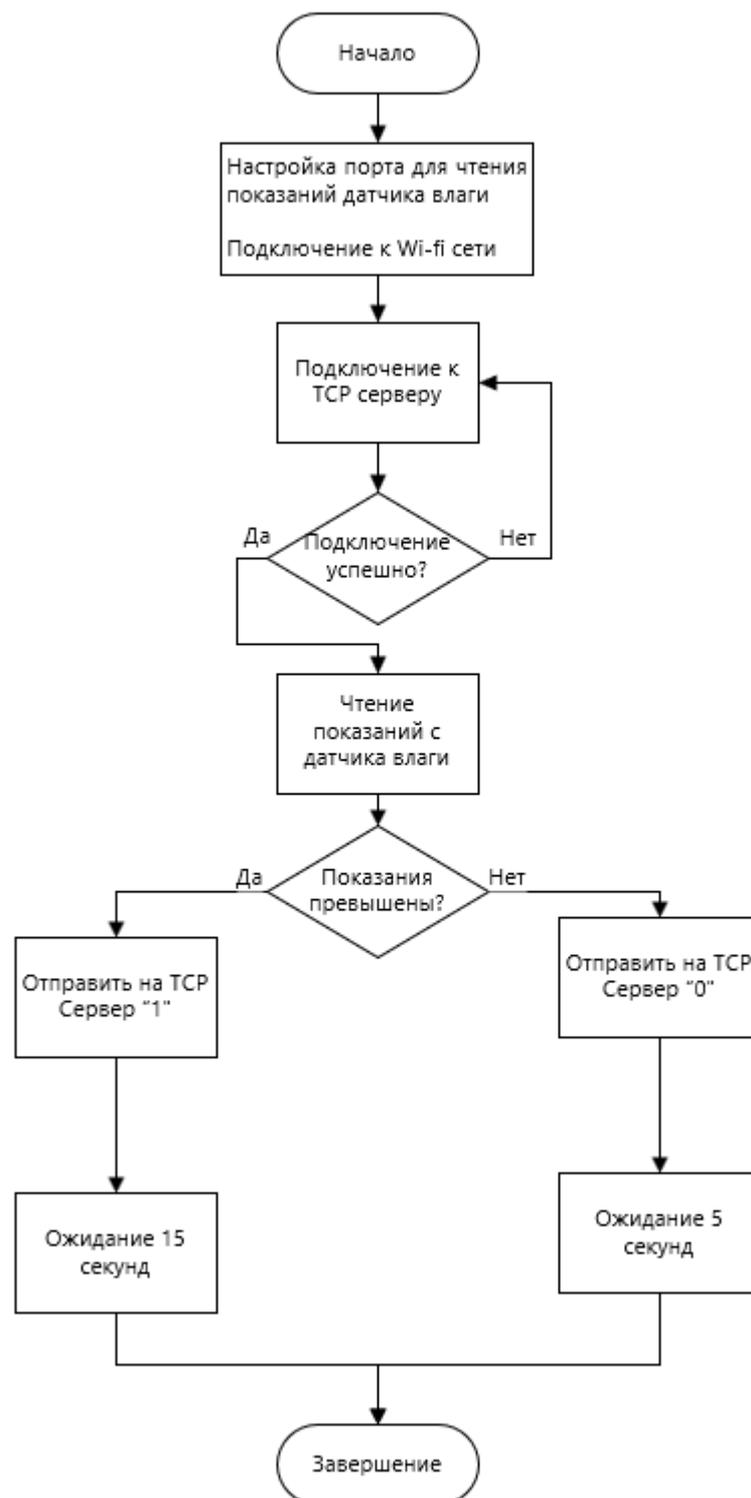


Рисунок 15 - Блок-схема алгоритма для программного кода ESP32, считывающей значения с датчика воды и отсылающей сигнал о наличии или же отсутствии протечки на Raspberry Pi (приложение 1)

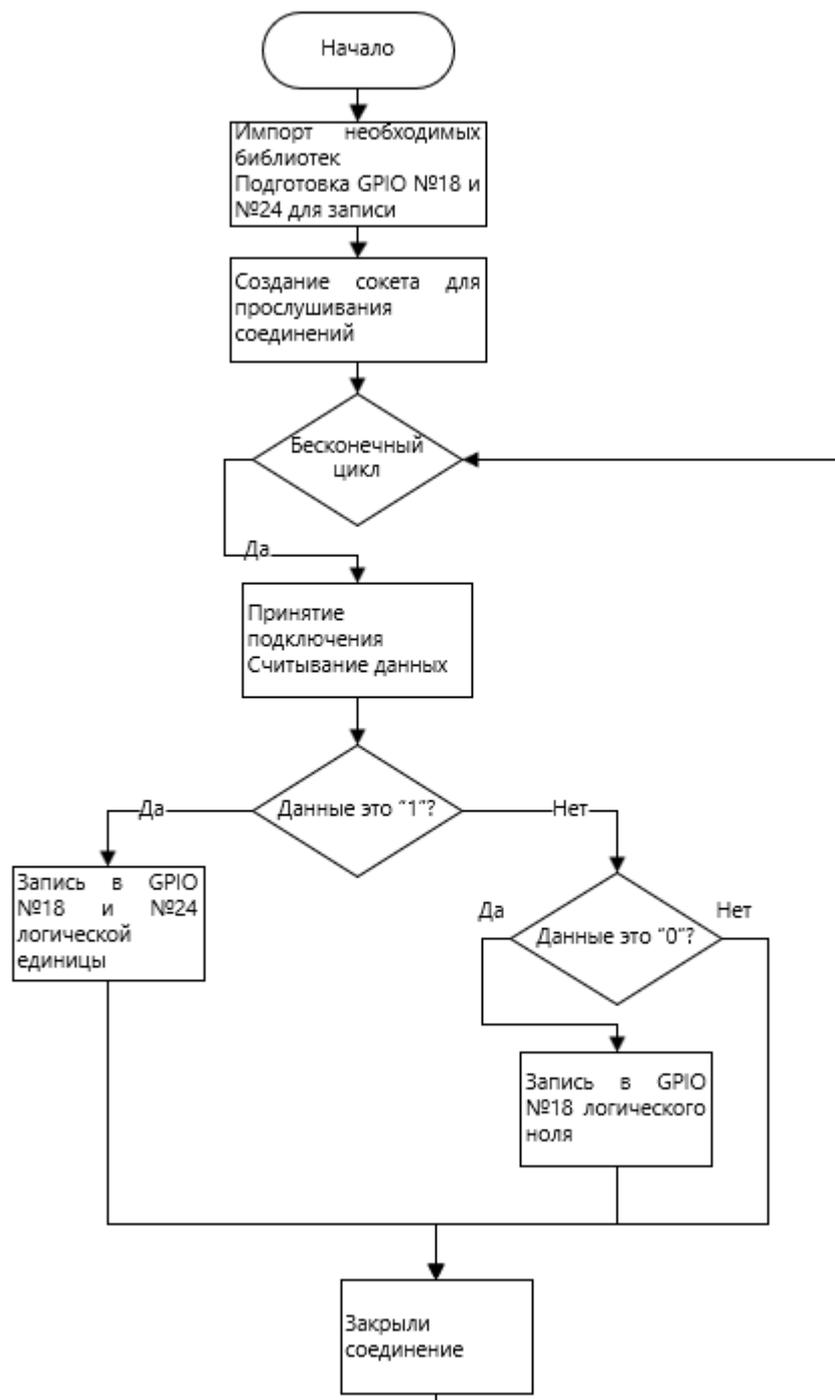


Рисунок 16 - Блок-схема алгоритма для программного кода Raspberry Pi, ожидающей входящий соединений от ESP32

User	
 PK	username
	email
	password

Рисунок 17 – Таблица данных пользователя

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
8Т92	Назырову Роману Павловичу

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта – не более 255684руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 132305 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность». Минимальный размер оплаты труда в 2023 году составляет 16242 рублей без учёта районных коэффициентов и процентных надбавок.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30,2%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциальных потребителей результата исследования. Анализ конкурентных технических решений. Проведение SWOT-анализа.
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Формирование плана и графика разработки; Создание диаграммы Ганта. Формирование бюджета затрат на разработку.
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Расчёт показателя финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений	
2. Матрица SWOT	
3. График проведения НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	27.02.2023 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов Магеррам Али оглы	д.т.н.		27.02.2023 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Назыров Роман Павлович		27.02.2023 г.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью данного раздела является определение коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, а также планирование и формирование бюджета научных исследований, определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Данный проект направлен на разработку автоматизированной системы контроля протечек воды, в основе которой – шаровой кран с электроприводом, получающим команду о перекрытии крана от датчиков протечки воды.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Система контроля протечек воды потенциально может захватить рынок жилых комплексов и управляющих компаний, с которыми после заключения договора на поставку и монтаж оборудования в многоквартирных домах удастся широко распространить разрабатываемую систему.

Ещё двумя сегментами рынка являются предприятия и жильцы частных домов. С каждым сегментом рынка необходимо прорабатывать свои методики работы с клиентами, поскольку система контроля протечек воды может быть предложена как предмет коммерческого взаимоотношения B2B- и B2C-систем.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для того, чтобы узнать, насколько проект будет эффективен на рынке, следует провести анализ конкурентных технических решений, также это поможет в направленности приложения на развитие.

Перейдем к анализу. Позиция технического решения и конкурентов оценивается по каждому показателю в пятибалльной шкале, где 5 является сильной

позицией, а 1 наиболее слабая. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В Таблице 1 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных решений. В качестве конкурента 1 выбрана система контроля протечек воды Equation для труб ½дюйма, конкурент 2 - система контроля протечек воды Triple+ NWLMinore3/4x1/2 дюйма.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических Решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{K1}	B_{K2}	K_{ϕ}	K_{K1}	K_{K2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство эксплуатации	0,10	4	5	5	0,40	0,50	0,50
2. Функциональная мощность	0,10	5	5	5	0,50	0,50	0,50
3. Простота эксплуатации	0,10	3	4	4	0,30	0,40	0,40
4. Надёжность	0,15	4	5	5	0,60	0,75	0,75
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность	0,25	5	4	4	1,25	1,00	1,00
2. Послепродажное сопровождение	0,15	5	3	3	0,75	0,45	0,45
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	5	5	4	0,75	0,75	0,60
Итого	1				4,55	4,35	4,20

По результатам анализа конкурентных технических решений можно сделать вывод о наличии преимуществ разрабатываемого научно-исследовательского проекта относительно конкурентов на рынке. Это добавит

заинтересованность партнёров и инвесторов, потенциальных покупателей к проекту.

4.1.3 Анализ по технологии QuaD

Одной из технологий для оценки качественных характеристик является технология QuaD. Каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. В таблице 2 представлена оценка конкурентных технических решений.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i,$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений по технологии QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Среднее взвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство в эксплуатации	0,10	80	100	0,80	0,08
2. Функциональная мощность	0,10	100	100	1,00	0,1
3. Простота эксплуатации	0,10	65	100	0,65	0,065
4. Надёжность	0,15	80	100	0,80	0,12

Продолжение таблицы 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений по технологии QuaD

Экономические критерии оценки эффективности						
4.	Конкурентоспособность	0,25	100	100	1,00	0,25
5.	Послепродажное сопровождение	0,15	100	100	1,00	0,15
6.	Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	100	100	1,00	0,15
Итого		1				0,915

Значение показателя P_{cp} равняется 91.5%, что говорит о перспективности разработки.

4.1.4 SWOT-анализ

Был проведён SWOT-анализ для выявления сильных и слабых сторон проекта, изучены его возможности и угрозы. Результат SWOT-анализа представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гибкая конфигурация системы. 2. Автоматическое управление за протечками, контроль пользователем. 3. Послепродажное обслуживание. 	<p>Слабые стороны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система не укомплектована автономным источником питания. 2. Вероятность ложных срабатываний.
<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перекрытие водопроводной трубы при наличии протечки. Предоставление доступа к камере для объективной оценки ситуации и подтверждения смены состояния крана. 	<p>Разработка проекта востребована, повышение спроса в ходе расширения функционала.</p>	<p>Поиск решений для устранения слабых сторон и улучшения итогового качества продукта.</p>

Продолжение таблицы 3 – Матрица SWOT

Угрозы: 1. Невостребованность проекта. 2. Технические сбои продукта.	Покупательский сектор небольшой, что влечёт некупаемость проекта.	Возможность сделать слабый продукт, не удовлетворяющий потребностям покупателя.
--	---	---

SWOT-анализ говорит о перспективности проекта при условии вложения умственных сил на создание качественного и отказоустойчивого продукта.

В таблице 4 приведена интерактивная матрица проекта, позволяющая определить степень необходимости проведения стратегических изменений. Знаком «+» показывается сильное соответствие сильных сторон возможностям, знак «-» показывает слабое соответствие, «0» - сомнения в степени соответствия между «+» и «-».

Таблица 4 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта		
		C1	C2	C3
Возможности проекта	V1	0	+	+
	V2	+	+	+
	V3	-	-	0

Имеются две записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей: V1C2C3, V2C1C2C3. Каждая из этих записей представляет собой направление реализации проекта. В случае нашего проекта – это разработка гибко настраиваемого проекта с возможностью управления пользователем.

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для определения альтернативных путей проведения научного исследования и вариантов реализации работы использована морфологическая матрица, представленная в таблице 5.

Таблица 5 – Морфологическая матрица для системы контроля протечек воды

	1	2
А. Язык программирования	Python, C++	Java, Kotlin
В. Платформа для реализации	Raspberry Pi	Arduino, Raspberry Pi, Windows
С. Способ соединения модулей проекта	Проводной	Беспроводной (через радиомодули)
Д. Вид подключаемой камеры	USB-камера	IP-камера

В качестве желательных функционально конкретных решений возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции её функционального содержания и ресурсосбережения являются следующие решения: А1-В2-В2-Г2, А1-В1-В2-Г2, А1-В2-В1-Г1.

В целях создания наиболее полезного продукта использована конфигурация А1-В2-В2-Г1, которая будет рассматриваться далее.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Важным этапом проведения научно-исследовательских работ является необходимость планирования комплекса предполагаемых работ: определение структуры, участников, продолжительности. Исполнителями проекта являются

студент и научный руководитель. В таблице 6 представлен перечень этапов и работ, а также распределение исполнителей по данным видам работ в рамках проводимого научно-исследовательского проекта.

Таблица 6 – Перечень этапов, содержания работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, исполнитель
	2	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, исполнитель
Аналитический обзор	3	Подбор и изучение литературы по теме	Исполнитель
	4	Выбор инструментов разработки	Руководитель, исполнитель
Реализация и тестирование	5	Разработка программного аппаратного решения	Исполнитель
	6	Тестирование решения	Исполнитель
Оценка результатов и оформление отчётности	7	Согласование выполненной работы	Руководитель, исполнитель
	8	Оценка результатов	Руководитель
	9	Оформление пояснительной записки и необходимой документации	Исполнитель

4.3.2 Определение трудоёмкости выполнения работ

Трудоёмкость 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 трудоёмкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы на человеко-дней;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дней;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дней.

Определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , 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 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочих дней;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человекодней;

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

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для наглядности и удобства восприятия проведенной работы построим горизонтальный ленточный график в форме диаграммы Ганта. Перевод длительности каждого из этапов работ из рабочих дней в календарные дни ведется по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному календарю для шестидневной рабочей недели в 2023 году 365 календарных дней, 66 дней – выходные и праздничные.

Согласно формуле выше коэффициент календарности равен:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 66} = 1.22$$

Рассчитанные временные показатели сведены в таблицу 7 (где руководитель обозначен как «Р», исполнитель – «И»). На основе таблицы построен календарный план-график исследований, который представлен на рисунке 18.

Таблица 7 – Временные показатели научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ, человеко-дни			Загрузка исполнителей	Длительность работ	
		tmin	tmax	тож		Тpi	Тki
1	Составление и утверждение технического задания	1	4	2,5	Р - 25%	0,625	1
					И - 75%	1,875	3
2	Календарное планирование работ по теме	1	3	2	Р - 40%	0,8	1
					И - 60%	1,2	2
3	Подбор и изучение литературы по теме	10	15	12	И - 100%	12	15
4	Выбор инструментов разработки	4	7	6	Р - 20%	1,2	2
					И - 80%	4,8	6
5	Разработка программного-аппаратного решения	60	80	75	И - 100%	75	92
6	Тестирование решения	14	21	16	И - 100%	16	20
7	Согласование выполненной работы	2	4	2	Р - 50%	1	2
					И - 50%	1	2
8	Оценка результатов	1	3	2	Р - 100%	2	3
9	Оформление пояснительной записки и необходимой документации	5	15	12	И - 100%	12	15
Итого					Руководитель	5,625	9
					Исполнитель	123,875	155

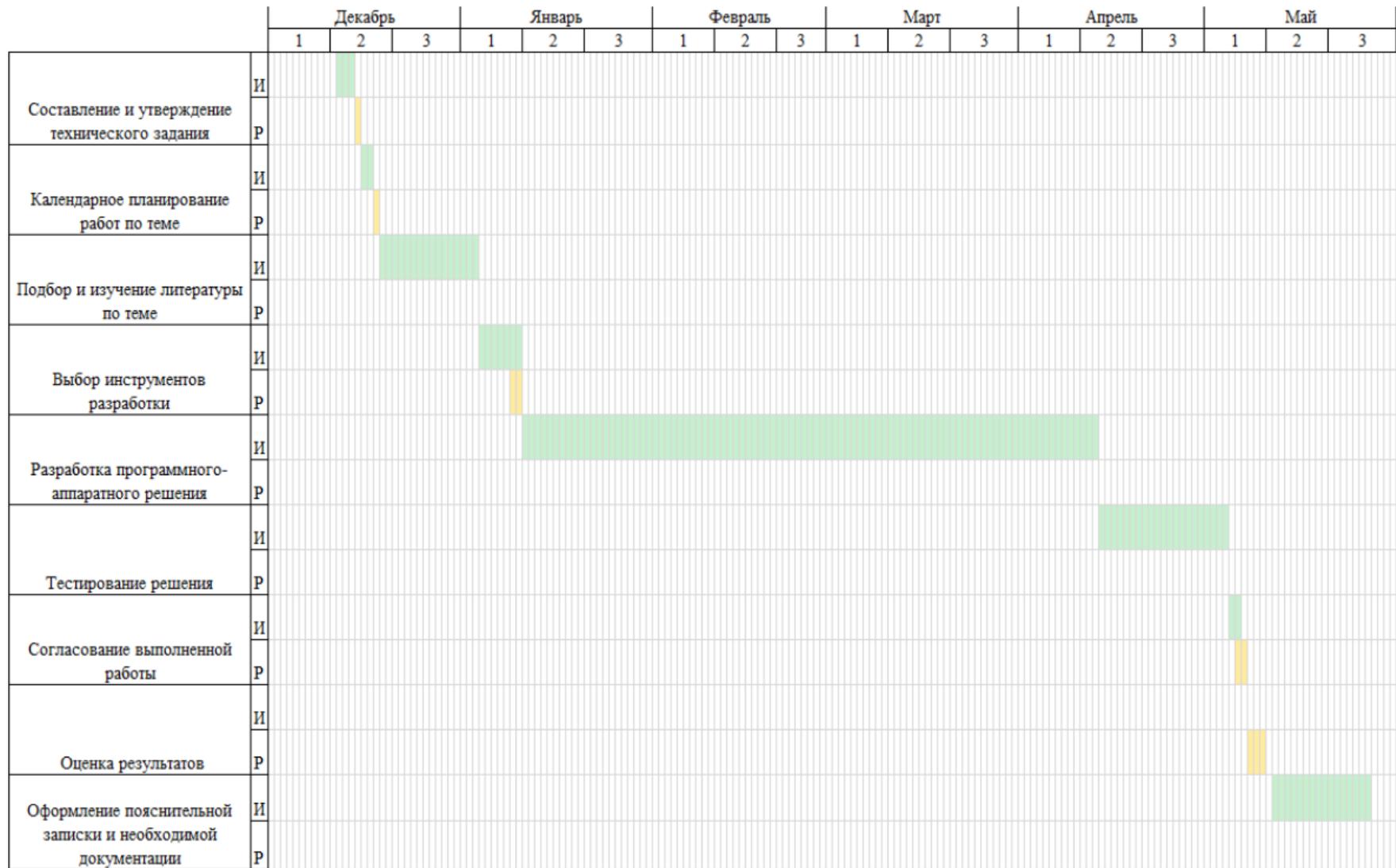


Рисунок 18 – Линейный график работы

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. Для расчета стоимости выполнения проекта используются следующие статьи затрат:

- материальные затраты НТИ;
- заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные расходы;
- накладные расходы.

4.3.4.1 Расчёт материальных затрат НТИ

Материальные затраты включают в себя: сырье и материалы, покупные материалы для производственных и хозяйственных нужд, затраты на канцелярию.

Расчет материальных затрат осуществляется по формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi},$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. В расчётах ниже данный коэффициент не учитывался (равен нулю), поскольку все транспортно-заготовительные расходы уже включены в итоговую стоимость продукта.

В процессе выполнения ВКР было приобретено следующее оборудование, представленное в таблице 8:

Таблица 8 – список материальных затрат НТИ

Наименование товара	Цена за одну штуку, рублей	Приобретённое количество, штук	Общая стоимость, рублей
Блок реле	250	2	500
Шаровой кран с электроприводом	2500	2	7500
Адаптер питания 12В 2А	600	1	600
Блок питания 5В 3А	680	2	1360
Провод USB Type-A (М) – USB Type-B (М)	260	1	260
Датчики воды	350	2	700
Карта памяти MicroSD 16 GB	500	1	500
ИТОГО	11420 рублей		

В рамках исследовательского проекта общие материальные затраты составили 11420 рублей. В данной таблице не содержатся сведения об оборудовании, уже приобретённом до выполнения данного исследования.

4.3.4.2 Расчёт затрат на специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

В рамках данной научной работы затрат на специальное оборудование не было.

4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителя темы

Данная статья расходов включает основную заработную плату с учетом премий и доплат для исполнителей проекта: студента (исполнителя), консультанта и научного руководителя. Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, исполнителя) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p,$$

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, рабочих дней;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, рублей.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{(Z_M * M)}{F_d},$$

где Z_M – месячный должностной оклад работника, рублей;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя;
- при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, рабочих дней (таблица 9).

Таблица 9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней: - выходные дни/праздничные дни	66	66
Потери рабочего времени: - отпуск/невыходы по болезни	56	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	244	252

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_M = Z_{TC} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p,$$

где Z_{TC} – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от Z_{TC});

k_d – коэффициент доплат и надбавок равный 0,20;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 для Томска.

Результаты расчетов основной заработной платы представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты на заработную плату

Должность	Z_{TC}	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_M	$Z_{дн}$	T_p , раб. дни	$Z_{осн}$, руб.
Научный руководитель	30940	0,3	0,2	1,3	60333	3153	3	9459
Исполнитель	16242	0,3	0	1,3	27449	1435	74	107625
Итого								117084

4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителя темы

Данная статья расходов включает заработную плату, начисленную рабочим и служащим не за фактически выполненные работы или проработанное время, а в соответствии с действующим законодательством, в том числе оплата очередных отпусков рабочих, времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей. Зная основную заработную плату, можно рассчитать дополнительную заработную плату в размере 13% от основной по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата.

Результаты расчетов дополнительной заработной платы представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Дополнительная заработная плата

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	9459	0,13	1230
Исполнитель	107625		13991
Итого:			15221

4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

Данная статья расходов отражает обязательные отчисления, по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Сумма отчисления определяет по следующей формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}),$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, в соответствии с Федеральным законом для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, используется пониженная ставка – 30%. Для ТПУ размер отчислений составляет 30,2% - 0,2% уходят на отчисления за травматизм;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Результаты расчетов отчислений во внебюджетные фонды представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	9459	1230
Исполнитель	107625	13991
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
Итого:	39956	

4.3.4.6 Накладные расходы

Данная статья расходов включает прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется согласно следующей формуле:

$$Z_{\text{нак}} = k_{\text{нр}} * \sum \text{статей},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов, принятый за 16%.

Расчёт накладных расходов для выбранного исполнения представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Накладные расходы

Статьи затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты	11420
Заработная плата (основная и дополнительная)	132305
Отчисления во внебюджетные фонды	39956
Коэффициент	0,16
Накладные расходы	29389

4.3.4.7 Формирование бюджета научно-исследовательского проекта

Рассчитанные величины затрат научно-исследовательской работы являются основой для формирования бюджета затрат проекта. Результаты составления итогового бюджета разработки представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Итоговый бюджет разработки

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты НТИ	11420
Затраты по основной и дополнительной заработной плате исполнителей темы	132305
Отчисления во внебюджетные фонды	39956
Накладные расходы	29389
Бюджет затрат НТИ	213070

4.3.4.8 Стоимость разработки

Для вычисления полной стоимости разработки необходимо добавить НДС к бюджету затрат по формуле:

$$\text{СтР} = \text{Бз} * (1 + \text{НДС}),$$

где СтР – стоимость разработки;

Бз – бюджет затрат НТИ;

НДС – налог на добавленную стоимость, равный 20%.

Стоимость разработки составит $213070 * 1,2 = 255684$ рублей.

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

Для определения эффективности НТИ необходимо рассчитать интегральный показатель финансовой эффективности и интегральный показатель эффективности.

Интегральный финансовый показатель определяются по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Вычисленная ранее стоимость разработки 255684 рублей соответствует исполнению 1. Исполнение 2 с учётом всех составляющей стоимости разработки – на 5000 рублей дешевле, чем исполнение 1 (250684 рублей). Исполнение 3 – на 6300 рублей дешевле исполнения 1 (249384 рублей).

Определяем интегральный финансовый показатель разработки для трёх исполнений:

Для исполнения 1: $I_{\text{финр}} = 255684 / 255684 = 1$.

Для исполнения 2: $I_{\text{финр}} = 250684 / 255684 = 0,9804$.

Для исполнения 3: $I_{\text{финр}} = 249384 / 255684 = 0,9754$.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i * b_i,$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Результаты расчетов интегрального показателя ресурсоэффективности представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов
исполнения

Объект исследования / Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исполнение 1	Исполнение 2	Исполнение 3
1. Удобство эксплуатации	0,2	4	4	4
2. Функциональная мощность	0,3	5	3	4
3. Простота эксплуатации	0,25	5	3	4
4. Надёжность	0,25	4	5	3
Итого:	1	4,55	3,7	3,75

$$I_{p-исп1} = 4 * 0,2 + 5 * 0,3 + 5 * 0,25 + 4 * 0,25 = 4,55;$$

$$I_{p-исп2} = 4 * 0,2 + 3 * 0,3 + 3 * 0,25 + 5 * 0,25 = 3,7;$$

$$I_{p-исп3} = 4 * 0,2 + 4 * 0,3 + 4 * 0,25 + 3 * 0,25 = 3,75.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения проекта определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр1}}, I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр2}}, I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр3}}$$

Таким образом:

$$I_{исп1} = 4,55 / 1 = 4,55;$$

$$I_{исп2} = 3,7 / 0,9776 = 3,785;$$

$$I_{исп3} = 3,75 / 0,9784 = 3,833;$$

Для определения самого выгодного варианта с позиции финансовой и ресурсной эффективности необходимо найти сравнительную эффективность исполнений разработки по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}},$$

Результаты расчетов сравнительной эффективности разработки представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,9776	0,9784
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	3,7	3,75
3	Интегральный показатель эффективности	4,55	3,785	3,833
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,8318	0,8424

Расчёты показывают, что самым эффективным с точки зрения ресурсоэффективности является первое исполнение, с позиции финансовой эффективности – третье (с небольшой разницей относительно первого исполнения, лидера по ресурсоэффективности).

4.5 Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В рамках данного раздела был проведен комплексный SWOT -анализ проекта, который позволил выявить его сильные и слабые стороны. Также была произведена оценка качества и перспективности данного проекта, его конкурентоспособность. Разработка имеет конкурентные преимущества перед другими решениями на рынке. Произведено планирование работ, выполняемых в рамках проекта. Составлен список необходимых работ с распределением исполнителей, а также вычислена трудоемкость для построения плана-графика работ в виде диаграммы Ганта. Разработка займет 155 дней. Определен бюджет проекта, затраты на заработные платы исполнителям с учетом страховых отчислений, рассчитаны накладные расходы. Потенциальная стоимость разработки составляет 255684 рубль. Сравнительная оценка конфигураций проекта показала, что следует отдать предпочтение первому варианту исполнения благодаря удобству и функциональной мощности, имеющейся в данном варианте.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа		ФИО	
8Т92		Назыров Роман Павлович	
Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Тема ВКР:

Разработка автоматизированной системы защиты от протечек воды	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p><i>Объект исследования:</i> программно-аппаратное обеспечение для определения и предупреждения протечек водопроводных труб. <i>Область применения:</i> сантехника, умный дом. <i>Рабочая зона:</i> жилые и производственные помещения с водопроводными трубами. <i>Размеры помещения:</i> 5*4 м² <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> рабочий стол с персональным компьютером. <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> контроль отсутствия протечек воды, дистанционное управление водопроводной системой помещения.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 19.12.2022, с изм. от 11.04.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) – ГОСТ Р 50923-96. «Дисплей. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения». – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p>Опасные факторы: 1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.</p> <p>Вредные факторы: 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения. 2. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.</p>

	<p>3. Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой.</p> <p>Требуемые средства и индивидуальной защиты от выявленных факторов: средства отопления и кондиционирования, устройства для вентиляции и очистки воздуха, заземляющие устройства, осветительные приборы.</p>
<p>3. Экологическая безопасность при эксплуатации:</p>	<p>Воздействие на селитебную зону, на атмосферу отсутствует.</p> <p>Воздействие на литосферу и гидросферу: загрязнение при утилизации устаревшей или пришедшей в негодность техники.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:</p>	<p>Возможные ЧС: техногенного характера (пожар), природного характера (землетрясение).</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар (причина – короткое замыкание).</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Назыров Роман Павлович		

5 Социальная ответственность

5.1 Введение

В приведенной главе приводится описание вопросов санитарных норм и правил процесса эксплуатации разрабатываемого решения для защиты от протечек водопроводных труб. Исследуются вредные и опасные факторы среды. Рассматриваются вопросы охраны окружающей среды. При написании работы было проведено исследование возможных чрезвычайных ситуации и действий, выполняемых сотрудником при возникновении ЧС.

Область применения проекта, разработанного в рамках исследовательской работы, заключается в обеспечении устранения протечек водопроводных труб в помещении путём перекрытия шарового крана с электроприводом при подаче соответствующего сигнала. Потенциальные пользователи разрабатываемого решения – жильцы квартир и домов, а также люди, эксплуатирующие нежилые помещения с подведённой водой. В качестве места выполнения проекта выступает офисное помещение площадью 5*4 м² с рабочим местом, включающее в себя стол со стулом и персональный компьютер с клавиатурой и мышью. Осуществляемые рабочие процессы – разработка и тестирование системы контроля протечек воды.

5.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.2.1 Правовые нормы трудового законодательства

Режим рабочего времени Трудовым Кодексом РФ [1]. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю (91 статья ТК РФ). Таким образом, при пятидневном режиме работы длительность смены составляет не более 8 часов. При это должен организоваться перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается (108 статья ТК РФ).

Защита персональных данных работника регламентируется Федеральным закон «О персональных данных» от 27.07.2006 N 152-ФЗ [24]. Согласно данному закону, обработка персональных данных должна ограничиваться достижением конкретных, заранее определённых и законных целей. При обработке персональных данных должны быть обеспечены точность персональных данных, их достаточность, а в необходимых случаях и актуальность по отношению к целям обработки персональных данных. Оператор должен принимать необходимые меры либо обеспечивать их принятие по удалению или уточнению неполных или неточных данных.

Раздел 6 (главы 20-22 ТК РФ) определяют положения оплаты и нормирования труда. Согласно статье 133 ТК РФ минимальный размер оплаты труда устанавливается одновременно на всей территории Российской Федерации федеральным законом и не может быть ниже величины прожиточного минимума трудоспособного населения. В Томской области в 2023 году размер МРОТ составляет 16242 рублей без учёта районного коэффициента и процентной надбавки. 159 статья ТК РФ гарантирует работникам применение систем нормирования труда, определяемых работодателем с учетом мнения представительного органа работников или устанавливаемых коллективным договором.

Для людей, занятых на работах с вредными (2, 3 или 4 степени) или опасными условиями труда, 117 статья ТК РФ гарантирует ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск продолжительностью не менее 7 календарных дней. Статья 147 ТК РФ обязует повышать размер оплаты труда таким работникам как минимум на 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

5.2.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Эргономичные требования к конструкции рабочего места для комфортной среды описаны в ГОСТ Р 50923-96. «Дисплей. Рабочее место

оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения» [25]. Согласно данному нормативному документу, основными элементами рабочего места оператора являются: рабочий стол, рабочий стул (кресло), дисплей, клавиатура.

Конструкция монитора ЭВМ должна обеспечивать возможность фронтального наблюдения экрана путем поворота корпуса в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси в пределах 30 градусов относительно оси и в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси в пределах 30 градусов с фиксацией в заданном положении.

С целью минимизации воздействия вредных факторов на автора проекта при ее создании, рабочее место должно быть организовано с учетом требований ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [26]. Ниже приведены наиболее важные для соблюдения фрагменты стандарта:

- Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.
- В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание.
- Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм.

Автором были соблюдены все требования ГОСТ 12.2.032-78. Во время выполнения выпускной квалификационной работы не происходило случаев, несущих в себе угрозу для здоровья и жизни, а также предоставления опасности для окружающей среды.

5.3 Производственная безопасность

Для обеспечения производственной безопасности необходимо проанализировать воздействия на человека вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникать при разработке или

эксплуатации проекта. Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на работника может привести к его заболеванию. Производственный фактор считается опасным, если его воздействие на работника может привести к его травме.

Классификация производственных факторов приведена в нормативном документе «ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ» [27]. Они классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. Для данной работы актуальны физические и психофизические вредные и опасные факторы производства, характерные для рабочей зоны разработчика. Выявленные факторы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте инженера- программиста

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Вредные факторы	
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.	Требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНИП 23-05-95* [28].
Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.	Требования к показателям микроклимата определены в ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [29].
Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой.	Требования к регулированию умственного перенапряжения представлены в ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ опасные и вредные производственные факторы. Классификация [30].
Опасные факторы	
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Требования к электробезопасности изложены в ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [31].

5.3.1 Анализ выявленных факторов

5.3.1.1 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.

Важную роль в обеспечении благоприятных для работы условий играет освещение рабочего места, что актуально для инженеров- программистов, которые проводят время за созданием проектов, сидя за ПЭВМ.

Недостаточная освещенность рабочего места может негативно повлиять на зрение работника, а также стать причиной переутомления.

Правила освещенности производственных помещений регламентированы в нормативном документе СП 52.13330.2016. Для комфортной и продуктивной работы с ПЭВМ, освещенность рабочего места должна быть равна 300-500 люкс, а освещенность экрана – не более 300 люкс. Коэффициент пульсации не должен быть выше пяти процентов.

При необходимости, можно использовать средства защиты, направленные на предотвращение заболеваний и дискомфорта, получаемых при недостаточном или чрезмерном освещении. Такими средствами являются:

- регулярная разминка глаз, отвлечение от рабочего процесса;
- сокращение рабочей смены.

5.3.1.2 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.

Факторы, характеризующие микроклимат помещения, указаны в нормативном документе ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Основные факторы указаны ниже:

- Температура воздуха;
- Скорость движения воздуха;
- Относительная влажность воздуха;
- Интенсивность теплового облучения.

Несоблюдение норм микроклимата в рабочем помещении может негативно отразиться на сотруднике. Пониженная температура провоцирует язвенные болезни, радикулит; могут появиться новые заболевания, связанные с органами дыхания и сердечно-сосудистой системы. Охлаждение тела работника может привести к производственным авариям. Повышенная температура воздуха снижает производительность труда, способствует развитию заболеваний общего характера.

Показатели микроклимата разделены на допустимые значения и оптимальные значения микроклимата. У работника, находящегося в помещении с допустимыми показателями микроклимата, может снизиться работоспособность, но такие условия не влекут за собой ухудшение здоровья. Рабочее место, соблюдающее оптимальные значения микроклимата, способствует высокому уровню работоспособности и гарантирует нормальное здоровье работнику. Согласно вышеуказанному нормативному документу, работа с ПЭВМ относится к категории работ 1б. Таким образом, в таблице 18 приведены допустимые и оптимальные значения показателей микроклимата холодного и теплого периода года для категории работ 1б.

Таблица 18 – Оптимальные и допустимые значения микроклимата

Тип величины	Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Оптимальные	Холодный	21-23	20-24	40-60	0,1
	Теплый	22-24	21-25		
Допустимые	Холодный	19-20,9	18-25	15-75	0,1
	Теплый	20-21,9	19-29		0,3

Для избежания проблем со здоровьем в условиях допустимого микроклимата или хуже, необходимо использовать одежду для поддержания внутренней температуры тела и проводить регулярные физкультминутки.

5.3.1.3 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором, характерным для работы с любым электрооборудованием, в том числе и с ПЭВМ. Для избегания характерных происшествий, необходимо соблюдать нормы электробезопасности, описанные в нормативном документе ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ.

В представленном государственном стандарте приведены следующие мероприятия по электробезопасности производственного помещения:

– Перед началом работы с ПЭВМ необходимо убедиться в том, что розетка и прочие выключатели корректно закреплены и не имеют оголённые токоведущие части;

– При возникновении какой-либо неисправности, необходимо немедленно обратиться к ответственному за данное оборудование сотруднику, не пытаясь предпринять что-то самостоятельно.

Таким образом, соблюдая данные мероприятия, можно снизить риск поражения электрическим током в процессе работы с ПЭВМ.

5.3.1.4 Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой

Необходимость постоянного контроля обстановки и сопоставления параметров программы с необходимыми вызывают умственное перенапряжение. Длительные мыслительные процессы, связанные с созданием решения для поставленной задачи (Это же и есть источник, нет?), оказывают негативное влияние на организм: нарушение сна, головные боли, нарушение ритма сердцебиения, слабость, падение иммунитета. Документ ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ определяет умственное перенапряжение как часть нервно-психических перегрузок, которые являются частью вредных производственных факторов, обладающих свойствами психофизиологического воздействия на организм человека. Меры противодействия - регулярные физические упражнения и соблюдение пауз между рабочими интервалами для восстановления умственных возможностей.

5.4 Экологическая безопасность

Данный проект будет разрабатываться и эксплуатироваться на ПЭВМ и микроконтроллерах; необходимо изучить их влияние на экологию. Компьютерные устройства производятся без использования каких-либо вредных веществ, способных навредить человеку. Вывод: влияние на окружающую среду минимально. Загрязнение литосферы и гидросферы

происходит за счет утилизации ПЭВМ и другой оргтехники, напрямую не относящиеся к проекту. Методом защиты является корректная утилизация непригодных к использованию компьютеров.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления или иного бедствия, которые могут повлечь за собой ущерб здоровью людей, окружающей среде, а также принести материальные потери. Для понижения пагубного воздействия и риска возникновения ЧС, каждому сотруднику нужно быть ознакомленным с наиболее вероятными и типичными ЧС.

5.5.1 Анализ вероятных ЧС в процессе разработки

По характеру источников возникновения, ЧС делятся на:

- Природные;
- Техногенные;
- Экологические;
- Биолого-социального характера.

Для данного проекта наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар, который можно отнести к ЧС техногенного характера. Высокую вероятность возникновения пожара можно объяснить пожароопасностью электрических приборов, в том числе ПЭВМ. Как причина - короткое замыкание из-за неосторожности сотрудника или плохого качества оборудования, вследствие чего так же может произойти пожар.

Каждый сотрудник, участвующий в процессе разработки и работающий с ПЭВМ, должен пройти инструктаж по технике пожарной безопасности и соблюдать все перечисленные в нем меры. При соблюдении всех перечисленных ниже мер, содержащихся в инструктаже по пожарной безопасности, понижается вероятность возникновения пожара:

- Запрещается использовать электроприборы в условиях, не соответствующих требованиям безопасности;
- Не использовать электроприборы, имеющие неисправности, которые могут привести к пожару (в соответствии с инструкцией);
- По окончании рабочего времени все электроустановки должны быть обесточены, кроме дежурного освещения и пожарной сигнализации;
- Не разрешается эксплуатировать оголённые электропровода;
- Недопустимо хранение легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ.

При возникновении пожара или признаков горения (дым, повышение температуры, запах гари), сотруднику необходимо.

1. Немедленно уведомить пожарную службу по номеру «01» о случившемся ЧС, сообщив адрес происшествия и свою фамилию.
2. Обесточить электропитание.
3. Открыть все запасные выходы из здания.
4. Закрывать все окна, двери следует держать немного приоткрытыми.
5. По возможности, принять меры по эвакуации людей и документов.
6. Приступить к тушению огня имеющимися средствами пожаротушения.
7. Встретить прибывшую команду пожарной службы и покинуть здание согласно плану эвакуации.

Согласно статье 8 Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" возможный пожар на рабочем месте является относится к классу пожаров горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е) [32]. Для тушения пожара такого класса необходимо применять исключительно углекислотные или порошковые огнетушители,

находящиеся в помещениях офиса. Огнетушители должны быть в каждом помещении и быть готовыми к использованию.

5.5 Выводы по разделу «Социальная ответственность»

В результате работы по разделу «Социальная ответственность» были выявлены основные нормативные акты для обеспечения безопасности жизнедеятельности на рабочем месте. На основании нормативных документов были установлены необходимые параметры освещения, микроклимата на рабочем месте. Соблюдение данных параметров позволит сохранить хорошую работоспособность в течение всего рабочего дня и повысить продуктивность работы.

Работа за разрабатываемым лабораторным стендом относится к легкой работе Ia согласно СанПиН 1.2.3685-21. В соответствии с этим были указаны режим работы на данном рабочем месте, а также эргономические требования к рабочей зоне.

Помещение, в котором располагается лабораторная установка, относится ко 2 категории (помещения с повышенной опасностью) по электробезопасности согласно пункту 1.1.13 ПУЭ [33].

Согласно Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок [34] персоналу должна быть присвоена II группа по электробезопасности как электротехническому персоналу, занимающемуся обслуживанию систем с электрическим приводом при напряжении до 1000В.

Рабочее место, использованное при разработке системы контроля протечек воды, удовлетворяет всем требованиям безопасности, правилам и нормам, необходимым работнику категории Ia. Требуемое освещение обеспечивается за счет нескольких энергосберегающих ламп. Микроклиматические условия соблюдаются за счет системы отопления в холодное время и проветривания помещения в теплое время. Защита от воздействия электрического тока обеспечивается путем проверки состояния ПК и соблюдения правил безопасности при работе с ним согласно правилам

устройства электроустановок, данное помещение входит в категорию безопасных. Само помещение относится к категории В по пожарной опасности, однако имеет все необходимые компоненты для обеспечения безопасности.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (с изменениями на 7 октября 2021 года) объект относится к IV категории [35].

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведён анализ технологий для разработки программного-аппаратной системы контроля протечек воды. На основе анализа различных технологий были выбраны технологии, реализованные через языки программирования Python, Arduino C, фреймворк Flask, язык гипертекстовой разметки HTML и СУБД SQLite.

В рамках проектирования системы контроля протечек воды было разработано представление архитектуры системы, функциональная схема аппаратной части, эскиз веб-страницы, иллюстрации использованных модулей, электрическая схема подключения микроконтроллера, функциональная схема программной части и блок-схемы программного кода.

На основе результатов проектирования была реализована система контроля протечек воды с использованием микрокомпьютера Raspberry Pi. Была разработана беспроводная система обмена данными между Arduino и Raspberry Pi. Также было создано веб-приложение, которое позволяет удаленно просматривать ситуацию с помощью веб-камеры. В системе контроля протечек воды также была реализована система уведомлений, которая отправляет сообщения на электронную почту с указанием времени возникновения тревожного события.

Список используемых источников

1. Neptun Special Edition [Электронный ресурс]. URL: https://neptunsale.ru/products/neptun-smart-se-1-2_4_ins_02.pdf (дата обращения: 31.05.2023).
2. Hidrolock premium 1/2 дюйма - паспорт [Электронный ресурс]. URL: https://gidrolock.ru/upload/iblock/4f6/1jr44c3lhfyskms508e279yiwkml8xl8/Pasport_GIDROLOCK-PREMIUM_2019_10_.pdf (дата обращения: 31.05.2023).
3. Датчик протечки воды Xiaomi Aqara Flood Sensor [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mijia-shop.ru/product/datchik-protechki-vody/> (дата обращения: 31.05.2023).
4. Arduino Docs [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.arduino.cc/> (дата обращения: 31.05.2023).
5. Libraries – Arduino Reference [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/> (дата обращения: 31.05.2023).
6. Software – Arduino IDE [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/en/software> (дата обращения: 31.05.2023).
7. Raspberry Pi OS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.raspberrypi.com/software/> (дата обращения: 31.05.2023).
8. Raspberry Pi Documentation – Remote Access [Электронный ресурс]. URL: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/remote-access.html> (дата обращения: 31.05.2023).
9. Use Raspberry Pi Serial Port to Connect to Device [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mathworks.com/help/supportpkg/raspberrypiio/ug/use-the-serialinterface-on-raspberry-pi-hardware.html> (дата обращения: 31.05.2023).
10. Getting Started with Python on the Raspberry Pi [Электронный ресурс]. URL: <https://pimylifeup.com/raspberry-pi-python/> (дата обращения: 31.05.2023).

11. Everything You Need to Know About Arduino Code [Электронный ресурс]. URL: <https://www.circuito.io/blog/arduino-code/> (дата обращения: 31.05.2023).
12. The Python Standard Library [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.python.org/3/library/> (дата обращения: 31.05.2023).
13. Python vs C++ Comparison [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bitdegree.org/tutorials/python-vs-c-plus-plus/> (дата обращения: 31.05.2023).
14. Python Programming Tutorial: Getting Started with the Raspberry Pi [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/pythonprogramming-tutorial-getting-started-with-the-raspberry-pi/hello-world> (дата обращения: 31.05.2023).
15. Miscellaneous operating system interfaces [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.python.org/3/library/os.html> (дата обращения: 31.05.2023).
16. Modules – Python 3.10.5 Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.python.org/3/tutorial/modules.html> (дата обращения: 31.05.2023).
17. Introduction to OpenCV-Python [Электронный ресурс]. URL: https://docs.opencv.org/3.4/d0/de3/tutorial_py_intro.html (дата обращения: 31.05.2023).
18. Welcome to Flask – Flask Documentation 2.1.x [Электронный ресурс]. URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/2.1.x/> (дата обращения: 31.05.2023).
19. SQLite Python [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sqlitetutorial.net/sqlite-python/> (дата обращения: 31.05.2023).
20. SQLite Home Page [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sqlite.org/index.html> (дата обращения: 31.05.2023).
21. Transmission Control Protocol (TCP) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ietf.org/rfc/rfc9293.html> (дата обращения: 31.05.2023).

22. Model-View-Presenter implementation thoughts [Электронный ресурс]. URL:

<https://softwareengineering.stackexchange.com/questions/60774/model-viewpresenter-implementation-thoughts> (дата обращения: 31.05.2023).

23. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 1 марта 2022 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 29.05.2023).

24. Федеральный закон «О персональных данных» от 27.07.2006 N 152-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901990046> (дата обращения: 29.05.2023).

25. ГОСТ Р 50923-96. «Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025975> (дата обращения: 29.05.2023).

26. ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 29.05.2023).

27. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с поправками)» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 29.05.2023).

28. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 29.05.2023).

29. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 29.05.2023).

30. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 29.05.2023).
31. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 29.05.2023).
32. ГОСТ 12.1.019-2017 «ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238> (дата обращения: 29.05.2023).
33. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 29.05.2023).
34. Приказ Минтруда России от 15 декабря 2020 г. №903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264184> (дата обращения: 29.05.2023).
35. Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года N 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (с изменениями на 7 октября 2021 года) URL: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения: 29.05.2023).
36. HTML Tutorial [Электронный ресурс]. URL: <https://www.w3schools.com/HTML/default.asp> (дата обращения: 29.05.2023).

Приложение А (обязательное)

Код программы для ESP32, считывающий значения с датчика воды и передающий сигнал о протечке на Raspberry Pi (начало)

Листинг А.1 – Код для ESP32

```
1.  #include <WiFi.h>
2.  const char* ssid  = "TP-Link_B00F";
3.  const char* password = "48813686";
4.  const char* ip = "192.168.0.106";
5.  const int potPin = 35;
6.  int potValue = 0;
7.  void setup() {
8.    Serial.begin(115200);
9.    pinMode(26,OUTPUT);
10.   delay(1000);
11.   Serial.println(ssid);
12.   WiFi.begin(ssid, password);
13.   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
14.     delay(500);
15.   }
16.   Serial.println(WiFi.localIP());
17. }
18. void loop() {
19.   WiFiClient client;
20.   const int httpPort = 12345;
21.   if (!client.connect(ip, httpPort)) {
22.     return;
23.   }
24.   potValue = analogRead(potPin);
25.   if(potValue>3000)
26.   {
27.     client.write("1");
28.     delay(15000);
29.   }
30.   else
31.   {
32.     client.write("0");
33.     delay(5000);
34.   }
35.   client.stop();
   delay(500);
```

Приложение Б (обязательное)

Код программы для Raspberry Pi, принимающий сигнал о наличии протечки от ESP32

Листинг Б.1 – Код для TCP сервера на Raspberry Pi

```
1. import socket
2. import RPi.GPIO as GPIO
3. import threading
4. lock = threading.Lock()
5. HOST = '192.168.0.106'
6. PORT = 12345
7. GPIO.setmode(GPIO.BCM)
8. GPIO.setup(18,GPIO.OUT,initial = GPIO.LOW)
9. GPIO.setup(24,GPIO.OUT)
10. s=socket.socket(socket.AF_INET,socket.SOCK_STREAM)
11. try:
12.     s.bind((HOST,PORT))
13. except socket.error:
14.     print(socket.error)
15. s.listen(5)
16. while True:
17.     (conn,addr)= s.accept()
18.     data = conn.recv(1024)
19.     if data==b'1':
20.         GPIO.output(18,GPIO.HIGH)
21.         with lock:
22.             GPIO.output(24,GPIO.HIGH)
23.         elif data==b'0':)
24.             GPIO.output(18,GPIO.LOW)
25.     conn.close()
26.     conn.close()
```

Приложение В (обязательное)

Код программы для Raspberry Pi, запускающий веб- приложение и обрабатывающей ввод пользователя (начало)

Листинг В.1 – Код для веб-приложения на Raspberry Pi

```
1.     from flask import Flask, render_template, request, Response, session, redirect,
url_for
2.     import RPi.GPIO as GPIO
3.     import threading
4.     import cv2
5.     import sqlite3
6.     from email.mime.multipart import MIMEMultipart
7.     from email.mime.text import MIMEText
8.     import hashlib
9.     from datetime import datetime
10.    app = Flask(__name__)
11.    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
12.    GPIO.setup(18,GPIO.OUT)
13.    GPIO.setup(24,GPIO.OUT, initial = GPIO.LOW)
14.    lockapp=threading.Lock()
15.    cap = cv2.VideoCapture(0)
16.    conn = sqlite3.connect('users.db')
17.    cursor = conn.cursor()
18.    cursor.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS users (username TEXT,
password_hash TEXT, email TEXT)")
19.    conn.commit()
20.    def get_user_email(username):
21.    conn = sqlite3.connect('users1.db')
22.    cursor = conn.cursor()
23.    cursor.execute("SELECT email FROM users WHERE username = ?", (username,))
24.    email = cursor.fetchone()
25.    conn.close()
27.    if email:
28.    return email[0]
29.    else:
30.    return None
31.    def send_email(username):
32.    email = get_user_email(username)
33.    if email is None:
34.    print(f"No email address found for user {username}")
35.    return (1)
```

Продолжение листинга В.1 – Код для веб-приложения на Raspberry Pi

```
36. msg['Subject'] = 'Leakage Alert'
37. now = datetime.now()
38. current_time = now.strftime("%d-%m-%Y %H:%M:%S")
39. message = 'Leakage has been detected! \nTime: ' + current_time
40. msg.attach(MIMEText(message))
41. try:
42.     mailserver = smtplib.SMTP('letter.tpu.ru',587)
43.     mailserver.login('rpn1', 'YwsPVwJ6')
44.     mailserver.sendmail('rpn1@tpu.ru', email, msg.as_string())
45. except:
46.     return (-1)
47. def hash_password(password):
48.     return hashlib.sha256(password.encode()).hexdigest()
49. # Страница входа
50. @app.route('/login', methods=['GET', 'POST'])
51. def login():
52.     if request.method == 'POST':
53.         username = request.form['username']
54.         password = request.form['password']
55.         conn = sqlite3.connect('users.db')
56.         cursor = conn.cursor()
57.         cursor.execute("SELECT * FROM users WHERE username = ? AND password_hash =
            ?", (username, hash_password(password)))
58.         user = cursor.fetchone()
59.         conn.close()
60.         if user:
61.             session['username'] = username
62.             return redirect(url_for('index'))
63.         else:
64.             error = 'Invalid login credentials'
65.             return render_template('login.html', error=error)
66.             return render_template('login.html')
67. @app.route('/register', methods=['GET', 'POST'])
68. def register():
69.     if request.method == 'POST':
70.         username = request.form['username']
71.         password = request.form['password']
72.         confirm_password = request.form['confirm_password']
73.         email = request.form['email']
```

Продолжение листинга В.1 – Код для веб-приложения на Raspberry Pi

```
74. if password != confirm_password:
75.     error = 'Passwords do not match'
76.     return render_template('register.html', error=error)
77.     conn = sqlite3.connect('users1.db')
78.     cursor = conn.cursor()
79.     cursor.execute("INSERT INTO users (username, password_hash, email) VALUES (?, ?,
    ?)", (username, hash_password(password), email))
80.     conn.commit()
81.     conn.close()
82.     session['username'] = username
83.     session['email'] = email
84.     return redirect(url_for('index'))
85.     return render_template('register.html')
86.     def gen_frames():
87.     while True:
88.     success, frame = cap.read()
89.     if not success:
90.     break
91.     else:
92.     ret, buffer = cv2.imencode('.jpg', frame)
93.     frame = buffer.tobytes()
94.     yield (b'--frame\r\n' b'Content-Type: image/jpeg\r\n\r\n' + frame + b'\r\n')
95.     @app.route('/video_feed')
96.     def video_feed():
97.     return Response(gen_frames(), mimetype='multipart/x-mixed-replace;
    boundary=frame')
98.     @app.route('/')
99.     def index():
100.     if 'username' in session:
101.     leak=""
102.     crane=""
103.     if GPIO.input(18)==1:
104.     leak="have"
105.     else:
106.     leak="don't have"
107.     if GPIO.input(24)==1:
108.     crane="closed"
109.     else:
110.     crane="open"
```

Продолжение листинга В.1 – Код для веб-приложения на Raspberry Pi

```
111. return render_template('mainpage.html', gpio2=leak, gpio3=crane)
112. else:
113. return redirect(url_for('login'))
114. @app.route('/gpio', methods=['POST'])
115. def gpio():
116. conditionOfCrane = ""
117. if (request.form['gpio']=="close"):
118. if(GPIO.input(24)!=1):
119. with lockapp:
120. GPIO.output(24,GPIO.HIGH)
121. conditionOfCrane="closed"
122. elif (request.form['gpio']=="open"):
123. if (GPIO.input(24)!=0):
124. with lockapp:
125. GPIO.output(24,GPIO.LOW)
126. conditionOfCrane="open"
127. leak1=""
128. if GPIO.input(18)==1:
129. leak1="have"
130. else:
131. leak1="don't have"
132. return render_template("mainpage.html",gpio2=leak1,gpio3=conditionOfCrane)
133. @app.route('/gpio2')
134. def gpio2():
135. if (GPIO.input(18)==1 and leak!="have"):
136. leak="have"
137. send_email(session['username'])
138. else:
139. leak="don't have"
140. return leak
141. @app.route('/gpio3')
142. def gpio3():
143. if GPIO.input(24)==1:
144. crane="closed"
145. else:
146. crane="open"
147. return crane
148. if __name__ == '__main__':
149. app.run(host='0.0.0.0',port=5000)
```

Приложение Г (обязательное)

Код программы для Raspberry Pi, запускающий веб-приложение и TCP сервер в параллельном режиме

Листинг Г.1 – Код для параллельного выполнения двух программ

```
1.     import threading
2.     import os
3.     def run_Web():
4.         os.system("python3 Web.py")
5.     def run_TCP_server():
6.         os.system("python3 TCPserver.py")
7.         app_thread=threading.Thread(target=run_Web)
8.         server_thread=threading.Thread(target=run_TCP_server)
9.         app_thread.start()
10.        server_thread.start()
11.        app_thread.join()
12.        server_thread.join()
```

Приложение Д (обязательное)

Код html-страницы login.html, отображающей страницу авторизации
Листинг Д.1 – HTML код страницы login.html

```
1. <!DOCTYPE html>
2. <html>
3. <head>
4. <meta charset="utf-8">
5. <title>Авторизация</title>
6. </head>
7. <body>
8. <h1> Авторизация </h1>
9. {% if error %}
10. <p>{{ error }}</p>
11. {% endif %}
12. <form method="post">
13. <label for="username">Логин:</label>
14. <input type="text" id="username" name="username" required>
15. <br>
16. <label for="password">Пароль:</label>
17. <input type="password" id="password" name="password" required>
18. <br>
19. <input type="submit" value="Войти">
20. </form>
21. <a href="{{ url_for('register') }}">Зарегистрироваться</a>
22. </body>
23. </html>
```

Приложение Е
(обязательное)
Код html-страницы register.html, отображающей страницу
регистрации

Листинг Е.1 – HTML код страницы register.html

```
1.    <!DOCTYPE html>
2.    <html>
3.    <head>
4.    <meta charset="utf-8">
5.    <title>Регистрация</title>
6.    <style>
7.    body{ display: flex;
8.    justify-content: center;
9.    align-items: center;
10.   height: 100vh;}
11.   .container{ text-align: center; }
12.   </style>
13. </head>
14. <body>
15. <div class="container">
16. <h1>Регистрация</h1>
17. {% if error %}
18. <p style="color: red;">{{ error }}</p>
19. {% endif %}
20. <form method="post">
21. <input type="text" name="username" placeholder="Логин" required>
22. <br>
23. <input type="password" name="password" placeholder="Пароль" required>
24. <br>
25. <input type="password" name="confirm_password" placeholder="Подтверждение
    пароля" required>
26. <br>
27. <input type="email" name="email" placeholder="Email" required>
28. <br>
29. <input type="submit" value="Зарегистрироваться">
30. </form>
31. </div>
32. </body>
33. </html>
```

Приложение Ж (обязательное)

Код html-страницы mainpage.html, отображающей страницу управления, а также видеопоток с веб-камеры (начало)

Листинг Ж.1 – HTML код страницы mainpage.html

```
1. <!DOCTYPE html>
2. <html>
3. <head>
4. <meta charset="utf-8">
5. <title>Ваши Краны</title>
6. <style>
7. body{
8. display: flex;
9. justify: center;
10. align-items: center;
11. height: 100vh;
12. }
13. .container{
14. text-align: center;
15. }
16. </style>
17. <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.6.0.min.js"></script>
18. <script>
19. $(document).ready(function() {
20. setInterval(function() {
21. $('#video').attr('src', '/video_feed?' + new Date().getTime());
22. $('#gpio2').load('/gpio2');
23. $('#gpio3').load('/gpio3');
24. }, 1000);
25. });
26. </script>
27. </head>
28. <body>
29. <div class="container">
30. <h1>Контроль протечек</h1>
31. <p>Протечка: <span id="gpio2">{{ gpio2 }}</span></p>
32. <p>Состояние крана: <span id="gpio3"> {{ gpio3 }}</span></p>
33. <form method="post" action="/gpio">
```

Продолжение листинга Ж.1 – HTML код страницы mainpage.html

```
34.     <input type="submit" name="gpio" value="close">
35.     <input type="submit" name="gpio" value="open">
36.     </form>
37.     <hr>
38.     <h1>Видео поток с веб-камеры</h1>
39.     
40.     </div>
41.     </body>
42.     </html>
```