

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

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Система диагностики насосов на основе статистического анализа по картам Шухарта

УДК 519.22:621.65:620.16

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Матюшин Лев Владимирович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Тутов И.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН ШБИП	Гасанов М.А.	д.э.н., профессор		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Мезенцева И.Л.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОАР ИШИТР	Кучман А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Цавнин А.В.	к.т.н., доцент		

Томск – 2023 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП

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 в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
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

Код компетенции	Наименование компетенции
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 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

Код компетенции	Наименование компетенции
	практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем
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 обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных

Код компетенции	Наименование компетенции
	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

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
 _____ А.В. Цавнин
 (Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
8Т92	Матюшин Лев Владимирович

Тема работы:

«Система диагностики насосов на основе статистического анализа по картам шухарта»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 34-90/с от 03.02.2023 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2023 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: виртуальный лабораторный стенд. Цель работы: создание виртуального стенда для поверки и калибровки мультиметров среде программирования Unity.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке	Изучение принципов средств измерения постоянного/переменного напряжения и тока, сопротивления, анализ и выбор сред разработки. Создание 3D-моделей оборудования. Создание виртуального лабораторного стенда.
Перечень графического материала	Таблицы сравнения средств разработки, таблица характеристики приборов.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант

Обзор существующих решений	Тутов Иван Андреевич, ст. преподаватель ОАР ИШИТР
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна, ст. преподаватель ООД ШБИП
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов Магеррам Али оглы, профессор ОСГН ШБИП

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Тутов И.А.			03.02.2023 г.

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Матюшин Л.В.		03.02.2023 г.

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	Матюшин Лев Владимирович

Тема работы:

Система диагностики насосов на основе статистического анализа по картам Шухарта

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	05.06.2023
--	------------

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
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Тутов И.А.			03.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Цавнин А.В.	к.т.н., доцент		03.02.2023

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Матюшин Лев Владимирович		03.02.2023

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 57 страниц, содержит 4 рисунка, 20 таблиц, 8 источников литературы и 4 приложения.

Ключевые слова: Программное обеспечение , насосы, карта Шухарта.

Объектом исследования является установка для статистического анализа расхода воды с помощью карт Шухара.

Целью выпускной квалифицированной работы является выделение признаков поломки насосов на карте Шухарта.

В первой главе будет представлен выбор оборудования, описание установки, её принцип работы и схемы.

Во второй главе краткий пересказ метода статистического анализа, который придумал Шухарт.

В третьей, будет представлена программа и её принцип работы.

В четвертой главе будут предоставлены данные и описание работы с ними.

Используемые программные продукты: Arduino IDE.

Содержание

Введение.....	12
1. Карты Шухарта	14
1.1. Построение карты Шухарта	14
2. Установка.....	15
2.1. Описание установки	15
2.2. Структурная схема.....	15
2.3. Выбор оборудования	16
3. Программное обеспечение.....	18
3.1. Описание программного обеспечения	18
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	22
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	22
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	22
4.1.2 Анализ конкурентных решений.....	23
4.1.3 SWOT-анализ	24
4.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	26
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	26
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	27
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	28
4.2.4 Бюджет научно-технического исследования.....	29
4.2.5 Расчет материальных затрат научно-технического исследования....	29
4.2.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей	29
4.2.7 Основная заработная плата исполнителей темы.....	31
4.2.8 Дополнительная заработная плата.....	31
4.2.9 Отчисления во внебюджетные фонды	32
4.2.10 Накладные расходы.....	33
4.2.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	33

4.3. Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования.....	34
4.3.1 Определение финансовой эффективности исследования	34
4.3.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности.....	35
5. Социальная ответственность	41
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности... ..	41
5.2. Производственная безопасность.....	42
5.2.1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения.....	43
5.2.2. Физические статические перегрузки, связанные с рабочей позой... ..	44
5.2.3. Умственное перенапряжение	45
5.2.4. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	45
5.2.5. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	46
5.3 Экологическая безопасность.....	46
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	47
5.5 Вывод по разделу.....	48
Заключение	49
Список литературы	50
Приложение А (Обязательное) Листинг код программного обеспечения.....	51
Приложение Б (Обязательное) Структурная схема.....	54
Приложение В (Обязательно) Диаграмма Ганта	55
Приложение Г (Обязательное) Установка.....	57

Введение

Автоматизация различных процессов становится все популярнее и популярнее с каждым днем. В данной работе будет проводиться эксперимент и анализироваться данные, чтобы автоматизировать процесс обследования различных насосных оборудований. Это должно облегчить работу как людям, которые работают на данных объектах, так и для их владельцев. Потому что у каждого насоса есть паспорт по срокам диагностики или ремонта, однако условия эксплуатации различны. Так же некоторые производители указывают меньший межповерочный интервал, чтобы уменьшить гарантийные возвраты. Совокупность этих факторов и стала причиной выбора темы.

Карты Шухарта являются одним из самых популярных инструментов для анализа процессов и выявления причин их неисправности в различных областях. Они используются в производстве, в медицине, в финансовой сфере и во многих других областях, где необходимо контролировать качество процессов. Для построения карт Шухарта необходимы количественные данные, которые имеют определенный диапазон значений. Это может быть количество произведенной продукции, время выполнения задачи, количество ошибок при выполнении задачи и т.д. Важно, чтобы данные были достаточно точными и надежными, чтобы можно было провести анализ процесса.

Сильными сторонами карт Шухарта являются их простота и наглядность. Они позволяют оценить стабильность производственного процесса и выявить аномалии, которые могут повлиять на качество продукции. Этот метод является статистически обоснованным и позволяет сделать выводы на основе данных, а не на основе предположений или интуиции. Так же карты Шухарта могут использоваться для улучшения производственного процесса, позволяя идентифицировать проблемы и принять различные меры по их устранению.

Однако, так же у данного метода есть и свои слабые стороны. Например, карты Шухарта могут быть неэффективны, если процесс не подчиняется нормальному распределению. А правильный выбор размера и контрольных

границ может быть сложным и требует определенных знаний и опыта. Так же с помощью карт мы не можем решить все проблемы производственного процесса и этот метод может быть только одним из многих инструментов контроля. Карта Шухарта представляет собой график значений характеристики. Она имеет центральную линию (CL), которая соответствует опорному значению характеристики, в нашем случае это среднеарифметическое, и две статистически определяемые контрольные границы, расположенные по обе стороны от центральной линии: верхнюю контрольную границу (UCL) и нижнюю контрольную границу (LCL). Контрольные границы на карте Шухарта находятся на расстоянии 3 стандартных отклонений от центральной линии. Расположение границ на расстоянии 3 стандартных отклонений от центральной линии обусловлено экономическими соображениями. Если статистика подчиняется нормальному распределению, границы на расстоянии ± 3 стандартных отклонений от центральной линии показывают, что приблизительно 99,7% значений статистики попадут в эти пределы при условии, что процесс находится в статистически управляемом состоянии. Это означает, что вероятность того, что точка на карте окажется вне контрольных границ, когда процесс стабилен, равна приблизительно 0,003 (или в среднем три на тысячу случаев).

1. Карты Шухарта

1.1. Построение карты Шухарта

В формулах будут использоваться следующие обозначения:

- n – объем подгруппы;
- i – номер элемента подгруппы;
- X – измеряемая характеристика качества (конкретные значения обозначаются как X_1, X_2, X_3, \dots). Иногда вместо X использован символ Y ;
- \bar{X} – среднее подгруппы;
- σ – стандартное отклонение, полученное по значениям подгруппы:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}, \quad (2)$$

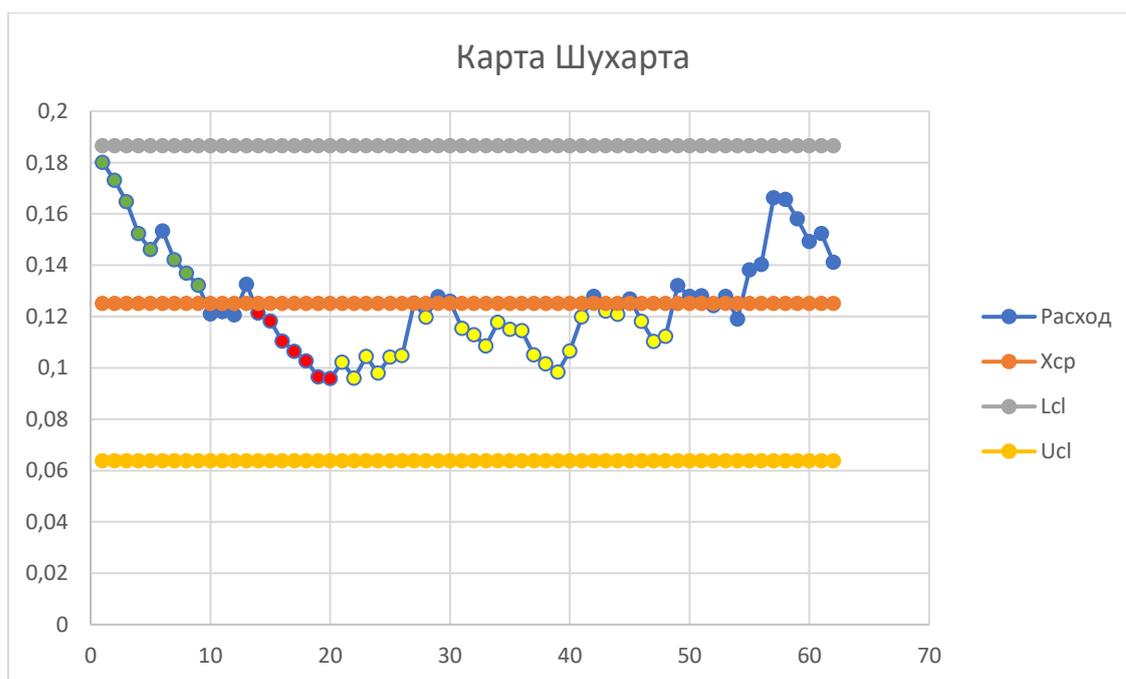


Рисунок 1 – Карта Шухарта

На рисунке 1 изображена карта Шухарта, с полученными данными из установки. На графике мы видим, что на интервале от 1 до 9 и от 14 до 19, график последовательно убывает, это указывает на наличие систематического линейного тренда процесса. Так же можно увидеть, что в точках от 14 до 58 график практически находится в нижней части, это говорит нам о том, что средняя процесса сместилась от центральной линии. В точке 57 произошел отказ насоса. Если подвести итоги, то можно сказать, что процесс является неуправляемым. Причины этого нам известны, так как внести неполадки в работу насоса была одной из части данной работы.

2. Установка

2.1. Описание установки

В установку все время подается вода при помощи насосов, которые толкают воду через расходомеры. Значения с расходомера попадают в Arduino, где записываются в базу данных ПК. Вода после прохождения всех расходомеров выливается в бидон

2.2. Структурная схема

Структурная схема представлена в Приложении 1.

На насосы с блока питания приходит 24 В. Это сделано для того, чтобы на насосах сразу была нагрузка и они вышли из строя, чтобы отобразить этот момент на картах Шухарта. Стандартное напряжение для работы насоса должно быть 12 В. Когда вода проходит сквозь расходомер сигнал передается каждые 1/450 литра. Далее с Arduino сигнал передается в компьютер с помощью интерфейса UART, который в сочетании со встроенным в UNO USB-to-UART конвертером позволит установить двунаправленную связь с компьютером через виртуальный последовательный порт. Далее в программе Arduino IDE записываются данные в базу данных, чтобы в дальнейшем мы могли их использовать для построения Карт Шухарта.

2.3. Выбор оборудования

В данной работе были выбраны такие детали как:

- Блок питания LRS-350-24



Рисунок 2 – Блок питания LRS-350-24

Был выбран, так как является бюджетным вариантом и идеально подходит для работы с насосами. В таблице 1 представлены основные характеристики.

Таблица 1 – Характеристики блока питания LRS-350-24

Наименование характеристики	Значение характеристики
Мощность	350.4 Вт
Напряжение	24 В
Номинальный ток	14.6 А
Диапазон силы тока	0 – 14.6 А
Вес	794 г

– 2 расходомера DF-SEN0217



Рисунок 3 – Расходомера DF-SEN0217

Был выбран по причине лучшего соотношения цены и качества. В таблице 2 представлены основные характеристики.

Таблица 2 – Характеристики расходомера DF-SEN0217

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип датчика	Расходомер турбинный
Диапазон измерений	0 – 10 л/мин
Напряжение питания	3,5 – 12 В
Точность измерения	$\pm 0,2$ л/мин

– 4 насоса омывателя для автомобилей SWP 0110.



Рисунок 4 – Насос омывателя для автомобилей SWP 0110

Был выбран благодаря распространенности и дешевизне. В таблице 3 приведены основные характеристики.

Таблица 3 – Характеристики насоса омывателя для автомобилей SWP 0110

Наименование характеристики	Значение характеристики
Давление	2,5 АТМ
Напряжение	12 В
Производительность	110 мл/мин
Вес	0,1 кг

3. Программное обеспечение

3.1. Описание программного обеспечения

Эта программа представляет собой набор методов для работы с жидкостью, которая проходит через два расходомера и отправки данных о нем в порт для мониторинга и отладки. Код программы, будет представлен в приложении 1.

Программа предназначена для управления реле и расходомерами. В начале программы определяются необходимые переменные и константы, а также создается экземпляр класса кнопки для обработки управления кнопкой.

Затем в методе `setup()` происходит настройка пинов и задание прерываний для расходомеров.

В методе `loop()` происходит проверка нажатия кнопки и переключение флага работы реле. Затем происходит расчет расхода через расходомеры с помощью прерываний и вычислений. Данные выводятся в порт с помощью метода `printData()`. В конце метода происходит задержка на заданное время.

Класс `button` содержит метод `click()`, который обрабатывает нажатие кнопки. Если кнопка была нажата, метод возвращает `true`. Если кнопка была отпущена, метод возвращает `false`. Если кнопка была зажата, метод также возвращает `false`, но при этом флаг зажатости кнопки устанавливается в `true`.

Прерывания `pulse0()` и `pulse1()` вызываются при каждом импульсе с расходомеров и увеличивают соответствующие переменные `allFlow0` и `allFlow1` на значение, соответствующее объему жидкости, пройденной через расходомер за один импульс.

Метод `printData()` используется для отправки данных в порт, который используется для мониторинга и отладки. Внутри метода используется функция `millis()`, которая возвращает количество миллисекунд, прошедших с момента запуска программы. Если разница между текущим временем и временем последней отправки данных больше чем задержка `dealyTransData_ms` (в миллисекундах), то данные форматируются и отправляются в порт. После этого обновляется значение таймера `prTmr`.

Метод `pulse0()` вызывается каждый раз, когда жидкость проходит через первый расходомер. Он увеличивает переменную `allFlow0` на `0.0022`, что представляет собой объем жидкости, прошедшей через расходомер за один импульс.

Метод `pulse1()` работает аналогично методу `pulse0()`, только он используется для подсчета жидкости, прошедшей через второй расходомер.

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Т92	Матюшин Лев Владимирович

Школа	Отделение школы (НОЦ)
Уровень образования	Направление/специальность
Бакалавриат	15.03.04 Автоматизация технологических процессов

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Выполнение НИ включают в себя затраты сырьё, материалы, комплектующие изделия, специальное оборудование для экспериментальных работ, основную и дополнительную заработную плату исполнителей, отчисления на социальные нужды, накладные расходы. В реализации проекта задействованы два человека: научный руководитель, студент.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов», ГОСТ 31532-2012 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общеположения».
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	УСН, страховые взносы – 30,2% от ФОТ.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Проведение предпроектного анализа. Проведение сегментирования рынка. Выполнение SWOT-анализа проекта
<i>2. Разработка устава научно-технического проекта</i>	Определение заинтересованных сторон и их ожиданий. Определение целей и ожиданий, требований проекта.
<i>3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
<i>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Расчет показателей финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Сегментирование рынка
3. Матрица SWOT
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ
6. Потенциальные риски

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН ШБИП	Гасанов М.А.	Д. Э. Н., профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т92	Матюшин Лев Владимирович		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью производства любого продукта является извлечение прибыли. Поэтому помимо проектирования и разработки продукта требуется также и его экономический анализ. Данный анализ позволяет понять, для кого создан продукт, насколько затратно его производство, какие у него существуют конкуренты и как необходимо продавать продукт, чтобы извлечь из него максимальную выгоду.

Целью текущего раздела является проведение анализа продукта для установки его экономической ценности на рынке. Эта оценка необходима для поиска потенциальных покупателей, источников финансирования, установки цены за единицу продукта и успешности продажи продукта на рынке.

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

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной выпускной квалификационной работе производится проектирование устройства и написание программы, которая будет проводить диагностику работы насосов по картам Шухарта. Основная цель – диагностика состояния насоса по картам Шухарта, так как производить диагностику бывает трудно и денежно затратно, а для особо больших, раз в несколько лет, что бывает ключевым для маленьких компаний.

Спецификой данного ВКР – является его более быстрая диагностика. Предполагается, что основными потребителями данного устройства будут предприятия, которые используют насосы.

Основные сегменты рынка распределены по следующим критериям: размер компании и её капитал. Анализ рынка выполнен на основе следующих компаний: ООО "Ульяновскнефтегаз", АО "Томскнипинефть", ООО "Газпромнефть-Восток".

Таблица 4 - Карта сегментирования рынка

		Размеры компаний			
		Размер компании	Капитал компании	Количество устройств(двигателей)	Объем добываемой продукции
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Как видно из таблицы, лучше всего будет работать с крупной компаний, а именно ООО "Газпромнефть-Восток". Так же были выбранные сегменты: капитал компании и размер компании.

4.1.2 Анализ конкурентных решений

Так как отсутствует достаточное количество конкурентных решений, было решено сделать анализ способа, озвученного в теме ВКР (анализ состояния насосов по картам Шухарта).

Выбранные критерии оценки:

- Удобство эксплуатации – удобство использования способа для диагностики.
- Безопасность
- Время диагностики – время за которое человек или группа людей сможет продиагностировать состояние насоса.
- Точность
- Персонал – то количество людей, которое требуется для диагностики.
- Дополнительный функционал

Экономические критерии:

- Цена

Таблица 5 – Эффективность анализа насоса по картам Шухарта

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Конкурентоспособность
		Б _y	К _y
Технические критерии оценки ресурс эффективности			
1. Удобство эксплуатации	0,15	5	0,75
2. Безопасность	0,1	5	0,5
3. Время диагностики	0,15	4	0,6
4. Точность	0,2	4	0,8
5. Персонал	0,1	5	0,5
6. Дополнительный функционал	0,05	1	0,05
Экономические критерии оценки эффективности			
7. Цена	0,15	4	0,6
8. Послепродажное обслуживание	0,1	4	0,6
Итого	1		4,4

Так как не удалось найти более одного конкурентного решения. Было принято провести анализ по самой системе анализа по картам Шухарта. Как видно из таблицы, наибольший вес у критерия – точность, а наименьший у дополнительного функционала.

4.1.3 SWOT-анализ

Для того чтобы структурировано описать выбранный вариант решения поставленной цели применим один из методов стратегического планирования – SWOT-анализ. Анализ позволяет дать качественную оценку текущей ситуации, а также показывает, насколько достижима реализация имеющихся возможностей при наличии внешних угроз.

Процесс анализа можно разделить на два этапа. Начальный представляет из себя выявление сильных и слабых сторон решения, возможностей, а также угроз, завершающий – определение соответствий утверждений, определенных на предыдущем этапе, между собой.

Результаты выполненной в ходе данного этапа работы приведены в таблице 6.

Таблица 6 – SWOT-матрица

	Сильные стороны:	Слабые стороны:
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота в использовании 2. Малое количество времени для диагностики 3. Возможность совершенствования 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность создать карту без определенных знаний и данных 2. Получение количественных данных дороже по сравнению с альтернативами 3. Могут быть неточны к малым возмещениям процесса
<p>Возможности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Большая популяризация эксплуатации водных насосов. 2. Закрепление требования сортировки и переработки мусора на законодательном уровне. 	<p>Простота в использовании и малое количество времени для анализа позволит удовлетворить высокий интерес потребителей к водным насосам</p>	<p>Возможность привлечь более грамотных специалистов и нахождение более качественного способа получения данных при выросшем интересе.</p>
<p>Угрозы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание более выгодного во всем метода аналитики. 2. Прекращение использования водных насосов 	<p>При прекращении использования водных насосов, можно будет собрать новые данные и переделать карту для других субстанций.</p>	<p>Использовать новые данные другой субстанции, которые помогут с малыми возмещениями</p>

3. Отсутствие возможности добычи воды		
---------------------------------------	--	--

По результатам проведенного SWOT-анализа, можно сделать вывод, что несмотря на угрозы и наличие слабых сторон, открывающиеся возможности и сильные стороны, достаточны для продолжения работы.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование проекта направлено на разработку плана проекта, в котором определены все действия, необходимые для осуществления проекта. План проекта необходим для координации деятельности всех участников проекта. Необходимо определить действия и ответственных за их выполнение. Для каждой операции необходимо определить ресурсы для их выполнения.

Для распределения во времени работ используется график Ганта. Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками. Данный раздел посвящен определению структуры научно-исследовательских работ и их планированию.

Таблица 6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ работы	Этапы работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Матюшин Л.В.
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Тутов И.А. Матюшин Л.В.
3	Постановка целей и задач	Тутов И.А. Матюшин Л.В.

4	Разработка календарного плана	Тутов И.А.
5	Подбор и изучение материалов по тематике	Матюшин Л.В.
6	Проведение анализа предметной области	Тутов И.А. Матюшин Л.В.
7	Составление структурной схемы устройства	Матюшин Л.В.
8	Выбор комплектующих устройства	Матюшин Л.В.
9	Создание устройства для анализа данных	Матюшин Л.В.
10	Написание программы для сбора данных	Матюшин Л.В.
11	Создание карты Шухарта по полученным данным	Матюшин Л.В.
12	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Тутов И.А. Матюшин Л.В.
13	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Матюшин Л.В.
14	Подведение итогов, оформление работы	Матюшин Л.В.

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения трудоёмкости работ, необходимо оценить минимальное и максимальное затраченное на работу время. Произведём расчёт ожидаемой трудоёмкости с помощью следующей формулы:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}. \quad (3.1)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел./дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел./дн.;

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

Результаты расчетов трудоемкости для каждой работы представлены в таблице 6.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22. \quad (3.2)$$

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

Таблица 7 – Временные показатели проведения научного исследования

№ работы	Трудоемкость работ			Исполнители, чел.	T_{pi} , раб. дн.	T_{ki} , календ. дн.
	t_{\min} , чел.-дн.	t_{\max} , чел.-дн.	$t_{ожг}$, чел.-дн.			
1	2	4	2.8	1	2.8	4
2	2	4	2.8	2	2.8	2
3	3	7	4.6	2	2.3	3
4	2	4	2.8	1	2.8	4
5	2	7	4	1	4	5
6	2	4	2.8	2	2.8	2
7	10	21	14,4	1	14.4	18
8	5	8	6.2	1	6.2	8
9	25	40	31	1	31	38
10	10	15	12	1	12	15
11	5	9	6.6	1	6.6	9
12	3	6	4.2	2	2.1	3
13	6	7	6.4	1	6.4	8
14	4	5	4.4	1	4.4	6

Ориентировочные даты выполнения работы: с 25.01.2023 г. по 30.05.2023

4.2.4 Бюджет научно-технического исследования

Для обеспечения полного и достоверного отражения всех видов расходов, связанных с выполнением научно-технического исследования, необходимо провести бюджетное планирование проекта. Уделение данному вопросу должного внимания позволит облегчить планирование и координацию деятельности, а также сделать прозрачными все мероприятия и расходуемые ими ресурсы, что существенно повышает эффективность работ.

4.2.5 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Данный раздел включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, например, приобретаемое сырьё и материалы, комплектующие изделия, полуфабрикаты и т.д. Здесь необходимо отразить какое именно сырьё или материалы, комплектующие изделия или полуфабрикаты нужно приобрести для разработки и реализации проекта, в каком количестве, а также привести их примерную стоимость.

В материальных затратах учтены расходы на канцелярские принадлежности. Материалы, необходимые для выполнения данной работы, и расчет материальных затрат представлены в таблице 13.

Таблица 8 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб
Бумага для принтера, А4	уп.	1	350,00
Ручка шариковая	шт.	2	64,00
Итого:			478,00

4.2.6 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

В специальное оборудование входят оборудование для рабочего места и ПО, необходимое для реализации программного обеспечения для устройства и

расчета физических свойств устройства. Затраты на специальное оборудование приведены в таблице 14.

Таблица 9 – Затраты на специальное оборудование

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Цена за 1 ед. оборудования	Затраты, руб.
Персональный компьютер	1	30000	30000
Монитор	1	5000	5000
Компьютерная мышь	1	1000	1000
Клавиатура	1	2000	2000
WiFi-модуль ESP-01	1	540	540
Блок питания LRS-350-24	1	2290	2290
Реле	1		
Насос омывателя SWP 0110	4	260	1040
Резистор	4	3	12
Расходомер DF-SEN0217	2	1860	3720
Трубы	4	60	240
Бидон	1	400	400
USB Адаптер ESP-01W	1	210	210
Итого:			46 452

4.2.7 Основная заработная плата исполнителей темы

Основная зарплата – это та часть зарплаты, которая выплачивается работнику гарантированно, не зависимо от результатов труда.

Расчёт баланса рабочего времени приведён в таблице 10.

Таблица 10 – Баланс рабочего времени (для 6-дневной недели)

Показатель рабочего времени	Дни	Руков	Студент
Календарные дни	365	365	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	62	62	62
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56	56	28
Действительный годовой фонд рабочего времени	247	247	275

Таким образом, в 2023 году действительный годовой фонд рабочего времени составляет 247 дней. Исходя из всех найденных показателей можно составить таблицу расчета основной заработной платы. Зарплата студента принимается за 9750 рублей в месяц, а зарплата преподавателя за 24960 рублей.

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _{дн} , руб	кпр	кд	кр	Т _р	З _{осн}
Матюшин Лев Владимирович	368,73	0,3	0,2	1,3	125	46 091,25
Тутов Иван Андреевич	1 050,9	0,3	0,2	1,3	10	10 509
Итого:						56 600,25

4.2.8 Дополнительная заработная плата

Дополнительная зарплата назначается за совмещение работы с учёбой, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и пр. Дополнительная заработная плата рассчитывается умножением на надбавочный коэффициент.

Величина надбавочного коэффициента в рамках научной работы была принята за 0,15.

Результат расчёта дополнительной заработной платы работников приведён в таблице 12.

Таблица 12 – Расчёт дополнительной заработной платы работников

Исполнители	Основная заработная плата	Надбавочный коэффициент	Дополнительная заработная плата
Матюшин Лев Владимирович	46 091,25	0,15	6 913,68
Тутов Иван Андреевич	10 509		1 576,35
Итого:			8 490,03

Общий размер дополнительной заработной платы составил 8 491 рублей.

4.2.9 Отчисления во внебюджетные фонды

Данная статья включает обязательные отчисления в фонд социального страхования, пенсионный фонд и фонд медицинского страхования. Размер отчислений зависит от размера заработной платы по следующей формуле:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}). \quad (3.3)$$

где $Z_{внеб}$ – размер отчислений на уплату во внебюджетные фонды;

$k_{внеб}$ – коэффициент отчислений во внебюджетные фонды;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата работника;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата работника.

В таблице 13 представлен результат расчёта отчислений во внебюджетные фонды.

Таблица 13 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнители	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	Сумма отчислений во внебюджетные фонды
Матюшин Лев Владимирович	46 091,25	6 913,68	0,3	15 901,479
Тутов Иван Андреевич	10 509	1 576,35		3 625,605
Итого:				19 527,084

Суммарный размер отчислений во внебюджетные фонды составил 19528 рублей.

4.2.10 Накладные расходы

Для учета дополнительных затрат, не относящихся к основному производству, используются накладные расходы. Величина данной статьи расходов определяется по формуле:

$$Z_{накл} = 0,16 \cdot (Z_m + Z_{осн} + Z_{доп} + Z_{внеб} + Z_{ам}). \quad (3.4)$$

Таким образом, накладные расходы составляют:

$$Z_{накл} = 0,16 \cdot (478 + 56 601 + 8 491 + 19 528 + 46452) = 21 048 \text{руб.} \quad (3.5)$$

Накладные расходы данной работы, составляет 21 048 рублей.

4.2.11 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанные ранее величины затрат научно-исследовательской работы формируют основу его бюджета. Сумма всех этих величин является нижней

границей реальных затрат, необходимых для проведения работ. В таблице 14 представлен бюджет проекта.

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат проекта

Наименование статьи	Сумма, руб	Примечание
Материальные затраты	478	Пункт 3.4.1
Затраты на специальное оборудование	46 452	Пункт 3.4.2
Затраты на основную заработную плату	56 601	Пункт 3.4.3
Затраты на дополнительную заработную плату	8 491	Пункт 3.4.4
Страховые взносы	19 528	Пункт 3.4.5
Накладные расходы	21 048	Пункт 3.4.6
Общий бюджет	152 598	Сумма всех пунктов

На основании вышеприведенных расчетов, можно отметить несколько моментов: основную статью бюджета занимают затраты на специальное оборудование. Самая низкая статья затрат занимают материальные расходы.

4.3. Определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования

4.3.1 Определение финансовой эффективности исследования

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как :

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} , \quad (4.1)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения НИИ.

1 исполнителем примем студента и научного руководителя. Стоимость их работы - 508 442 рублей. 2 будет инженер делающий планово-предупредительный ремонт 581 968 рублей.

Таблица 15 – Расчет интегрального финансового показателя разработки

Исполнитель	Φ_{pi}	Φ_{max}	$I_{\text{финр}}^{\text{студент}}$	$I_{\text{финр}}^{\text{инженер}}$
Студент с научным руководителем	508 442 руб.	581 968 руб.	0,87	1
Инженер	581 968 руб.			

4.3.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности

Вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (4.2)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Таблица 16 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исполнитель 1 - Студент научным руководителем	Исполнитель 2 - Инженер
Точность	0,2	5	5
Надежность	0,1	5	5
Быстрота проведения контроля	0,1	5	3
Безопасность	0,2	5	3
Цена	0,1	4	3
Время диагностики	0,1	5	4
Послепродажное обслуживание	0,05	3	5
ИТОГО	1	32	28

Расчет интегрального показателя:

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,05 \cdot 3 = 4,05$$

$$I_{p2} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 + 0,05 \cdot 5 = 3,35$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}}, \quad (4.3)$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}}, \quad (4.4)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (4.5)$$

Таблица 17 - Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Исполнитель 1 - Студент с научным руководителем	Исполнитель 2 - Инженер
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,87	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективной разработки	4,05	3,35
3	Интегральный показатель эффективности	4,66	3,35
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,72

На основании всех расчетов видно, что исполнение в первом варианте наиболее эффективно с точки зрения финансовой и ресурсной эффективности. Поэтому для создания модели выбирается именно оно. В ходе выполнения данного раздела ВКР был составлен план работ в графическом отображении (диаграмма Ганта), произведена оценка конкурентоспособности проекта, а также выполнен расчет затрат на выполнение НИИ.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Т9Б	Матюшин Лев Владимирович

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Тема ВКР:

Диагностика насосов на основе статистического анализа по картам Шухарта	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения 	<p><i>Объект исследования:</i> разработка стенда для исследований диагностики насосов.</p> <p><i>Область применения:</i> научно-исследовательская.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> лаборатория.</p> <p><i>Размеры помещения:</i> 40м².</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> Персональный компьютер, монитор, компьютерная мышь, клавиатура, программируемое реле, плата ардуино, WiFi-модуль, насос омывателя, резистор, расходомер, трубы, бидон.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> контроль параметров и внесение их в реестр с помощью платы ардуино.</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. 	<p>Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 11.04.2023); ГОСТ Р 12.1.019-2017(ред. от 01.06.2021) «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»</p>

<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2. Физические статические перегрузки, связанные с рабочей позой; 3. Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой; 4. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов; <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: средства защиты от поражения электрическим током (предохранительные устройства, устройства автоматического отключения, контроля и сигнализации), осветительные приборы и искусственные источники света, устройства для кондиционирования воздуха и отопления, обогрева и охлаждения.</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Воздействие на селитебную зону – отсутствует - Воздействие на литосферу – за счет отходов при поломке. - Воздействие на гидросферу отсутствует

	- Воздействие на атмосферу – косвенное, через потребление электроэнергии
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения	Возможные ЧС: - Природные катастрофы (цунами, ураган...) - Геологические воздействия (землетрясения, обвал территории...) Наиболее типичная ЧС: - Пожар

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Т9Б	Матюшин Лев Владимирович		

5. Социальная ответственность

Автоматизация является неотъемлемой частью прогресса. Так и в моей работе идет автоматизация процесса анализа с помощью статистического метода и собранной для его проверки установки. Статистическим методом будут – карты Шухарта. Установка будет состоять из: 2 расходомеров, 4 насосов, полипропиленовых труб. Все это будет находится в бидоне. Также понадобится персональный компьютер, монитор, компьютерная мышь, WiFi-модуль, программируемое реле, блок питания и плата ардуино. Эта научно-исследовательская работа будет выполняться в лабораторном кабинете. размером примерно в 40м². Я буду с помощью ардуино собирать данные, которые будет передавать расходомер. Записывать их и уже в дальнейшем исследовать. Все это нужно для того, чтобы облегчить с финансовой и экономической точки зрения процесс исследования состояния насосов на производствах.

5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Сотруднику разрешается находиться на рабочем месте, только во время работы с оборудованием. Сотрудники не должны работать больше 40 часов в неделю, что соответствует 8 часовому рабочему дню в течении 5 рабочих дней в неделе. Работодатель обязуется предоставить обеденный перерыв от 30 минут до 2 часов, который не включается в его рабочее время. Так же сотруднику полагается ежегодный оплачиваемый отпуск. Заработная плата работника должна быть не ниже минимального размера оплаты труда(12 792 рубля).

Работодатель обязуется организовать рабочее место для каждого сотрудника, что включает в себя: рабочее место должно соответствовать минимальным нормам, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2017.

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 при выполнении задач, работник большую часть своего времени будет проводить сидя, за диспетчерским пультом, соответственно, ему необходимо сиденье и диспетчерский пульт, а также хорошо

освещенное место и оно должно соответствовать всем нормам и потребностям работника.

5.2. Производственная безопасность

Факторы, которые могут повлиять на здоровье сотрудников в процессе выполнения их работы: физические, химические, биологические и психофизические.

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте за ПК

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95.
Физические статические перегрузки, связанные с рабочей позой;	МР 2.2.9.2128-06 Комплексная профилактика развития перенапряжения и профессиональных заболеваний спины у работников физического труда.
Умственное перенапряжение, в том числе вызванное информационной нагрузкой	МР 2.2.9.2311-07. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.019-2017.	ССБТ.
	Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Поправкой).	
	ГОСТ 12.1.038-82.	ССБТ.
	Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.	

Перечисленные выше факторы могут повлиять на состояние физического и психологического здоровья сотрудника в процессе разработки, изготовления и эксплуатации стенда. Необходимо выполнить все условия, для безопасности работника и предотвратить травмы на производстве.

5.2.1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Плохая освещенность зоны, в которой будет работать человек может возникнуть из-за недостаточного освещения за рабочим местом.

Малая освещенность очень вредна для работника, так как увеличивает зрительную нагрузку, что может привести к проблемам со зрением и появлениям головных болей.

Чтобы увеличить освещенность, потребуются дополнительные осветительные приборы.

Согласно СП 52.13330.2016 приведены требования к освещению в таблице 19.

Таблица 19 – Требования к освещению помещений при работе

Характеристики зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд и подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении и зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение			
				Средняя освещенность, лк, не менее	Цилиндрическая освещенность, лк	Объединенный показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещенности, %, не более
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	Б-1	Не менее 70	400	100*	19	15
		Б-2	Менее 70	300	75*	22	20

При правильном освещении, может повысится работоспособность человека, снижает нагрузку на органы зрения, что очень хорошо, для работников, которые сидят за компьютерами или пультами.

5.2.2. Физические статические перегрузки, связанные с рабочей позой

Данный фактор вызван продолжительной и неудобной позой работника за рабочим пространством. Длительное сидение в одной позе может привести к проблемам связанных с опорно-двигательным функциям (радикулит, остеохондроз и т.д).

Факт возможных физических статических перегрузок ввиду поддержания рабочей позы в соответствии с МР 2.2.9.2128-06 подтверждает количество времени, проводимое в специфической позе – работник более 25% рабочего времени проводит в поддержании рабочей позы (в данном случае – сидя за рабочим столом и персональным компьютером).

Для предотвращения проблем со здоровьем следует раз в пол часа вставать с рабочего места и делать разминку суставов, так же в дополнении к разминке тела, желательно делать разминку для глаз.

5.2.3. Умственное перенапряжение

Умственное перенапряжение может быть вызвано с довольно продолжительным сбором и анализом данных.

Продолжительное умственное перенапряжение можем привести к нарушению сна, концентрации и даже неврозу.

В соответствии с МР 2.2.9.2311-07, работник должен делать перерывы, что были озвучены выше.

5.2.4. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

Существует большое количество показателей микроклимата, но к основным относятся температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. Эти факторы могут повлиять на здоровье человека в худшую сторону, а именно различные заболевания, которые не допустимы на производстве. Так при низкой температуре и высокой скорости воздуха, будет происходить переохлаждение организма из-за усиленного теплообмена и большей теплоотдачи из-за потоотделения. Недостаточная влажность воздуха может негативно сказаться на слизистой организма, например в следствии пересыхания, может привести к загрязнению болезнетворных микроорганизмов. Поэтому рекомендуется использовать увлажнитель воздуха

Оптимальные величины показателей микроклимат, согласно ГОСТ 12.1.005-88 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» для текущего проекта приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для категории Ia.

Период года	Категория работ по уровню	Температура	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения
-------------	---------------------------	-------------	------------------------------	------------------------------------	-------------------

	энергозатрат, Вт	воздуха, °С			воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22 -24	21 - 25	60 - 40	0.1
Теплый	Ia (до 139)	23 -25	22 - 26	60 -40	0.1

Чтобы достичь выполнения данных условий, следует использовать различные воздух обрабатывающие устройства, например кондиционер. Так же можно использовать отопление.

5.2.5. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий

Воздействие электрического тока, при большом значении, а также длительном воздействии, может привести к гибели, ожогам, разрыву тканей и другим очень болезненным и опасным последствиям. Поэтому игнорировать электрическую защиту нельзя.

Электробезопасность должна обеспечиваться: конструкцией электроустановкой, организацией технологических процессов, техническими способами и средствами защиты, организацией технического обслуживания электроустановок.

5.3 Экологическая безопасность

Для работы установки, затрачивается электроэнергия, на выработку которой используются природные ресурсы на ТЭС. Также из-за отходов, идет влияние на литосферу и гидросферу.

Стенд имеет электронные компоненты, которые требуют правильную утилизацию, при невозможности в дальнейшем работать с оборудованием. При неправильной утилизации, токсичные компоненты, такие как: ртуть, мышьяк, свинец, которые содержатся в технике, может привести к отравлению окружающей среды, в том числе и людей.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для помещения класс вероятнее всего будет Е. А именно пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением. Так как компьютер подключен в сеть 220 В, также по всему зданию проведено электричество. Могут возникнуть перегрузка и замыкание сетей, может начаться нагрев токопроводящих частей и загоранию изоляции.

В случае возникновения пожара или его признаков, оператор, выполняющий работы в офисе, обязан выполнить следующие действия:

- Немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную часть.

- Задействовать систему оповещения людей о пожаре.

- Принять по возможности меры по тушению пожара.

- Известить о пожаре руководителя или другого работника. Средствами обеспечения пожаробезопасности являются:

- огнетушитель, которым обеспечен офис, а также пожарный кран, находящийся в здании;

- системы автоматической пожарной сигнализации.;

- средства организации эвакуации, в том числе технические. Мероприятия, обеспечивающие пожаробезопасность:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении;

- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;

- обеспечение оборудованием и технические разработки.

Перед началом работы необходимо пройти инструктаж по пожарной безопасности.

5.5 Вывод по разделу

В процессе выполнения данного раздела ВКР были проанализированы условия труда на рабочем месте, можно утвердиться, что место в рабочем пространстве удовлетворяет необходимым нормам. При соблюдении всех вышеописанных техник безопасности не приведет к ухудшению или осложнению психического и физического здоровья. Помещение, в котором будет проводиться работа можно отнести к помещению с повышенной опасностью согласно ПУЭ. Работа будет относиться к категории 1а по тяжести и к III группе персонала по электробезопасности по правилам охране труда при эксплуатации электрооборудования. Помещение по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12 .13130.2009 относится к категории В

Заключение

В течении выпускной квалифицированной работы были выполнены задачи:

- Разработано и выполнено устройство;
- Написана программа, для получения значений с расходомеров на Arduino;
- Построенная и проанализирована карта Шухарта;

Так же были проведены анализы финансовой эффективности и социальной ответственности.

Список литературы

1. Википедия [Шухарт Уолтер]: сайт. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шухарт,_Уолтер (дата обращения: 07.05.2023)
2. Гост [Контрольные карты Шухарта]: сайт. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200025672> (дата обращения: 9.05.2023)
3. Покупка деталей [chipdip]: сайт. – Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/> (дата обращения: 4.05.2023)
4. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
5. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
6. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.
7. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
8. ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

Приложение А (Обязательное)

Листинг код программного обеспечения

Листинг А.1 – Код программного обеспечения

```
1.  #define myRelay 10;
2.  #define myBtn 4
3.  #define dealyMeasur_ms 100
4.  #define dealyTransData_ms 400
5.  class button
6.  {
7.  public:
8.  button (byte pin)
9.  {
10.  _pin = pin;
11.  pinMode
12.  }
13.  bool click()
14.  {
15.  bool btnState = digitalRead(_pin);
16.  if (!btnState && !_flag && millis() - _tmr >= 100)
17.  {
18.  _flag = true;
19.  _tmr = millis();
20.  return true;
21.  }
22.  if (!btnState && _flag && millis() - _tmr >= 500)
23.  {
24.  _tmr = millis ();
25.  return true;
26.  }
27.  if (btnState && _flag)
28.  {
29.  _flag = false;
30.  _tmr = millis();
```

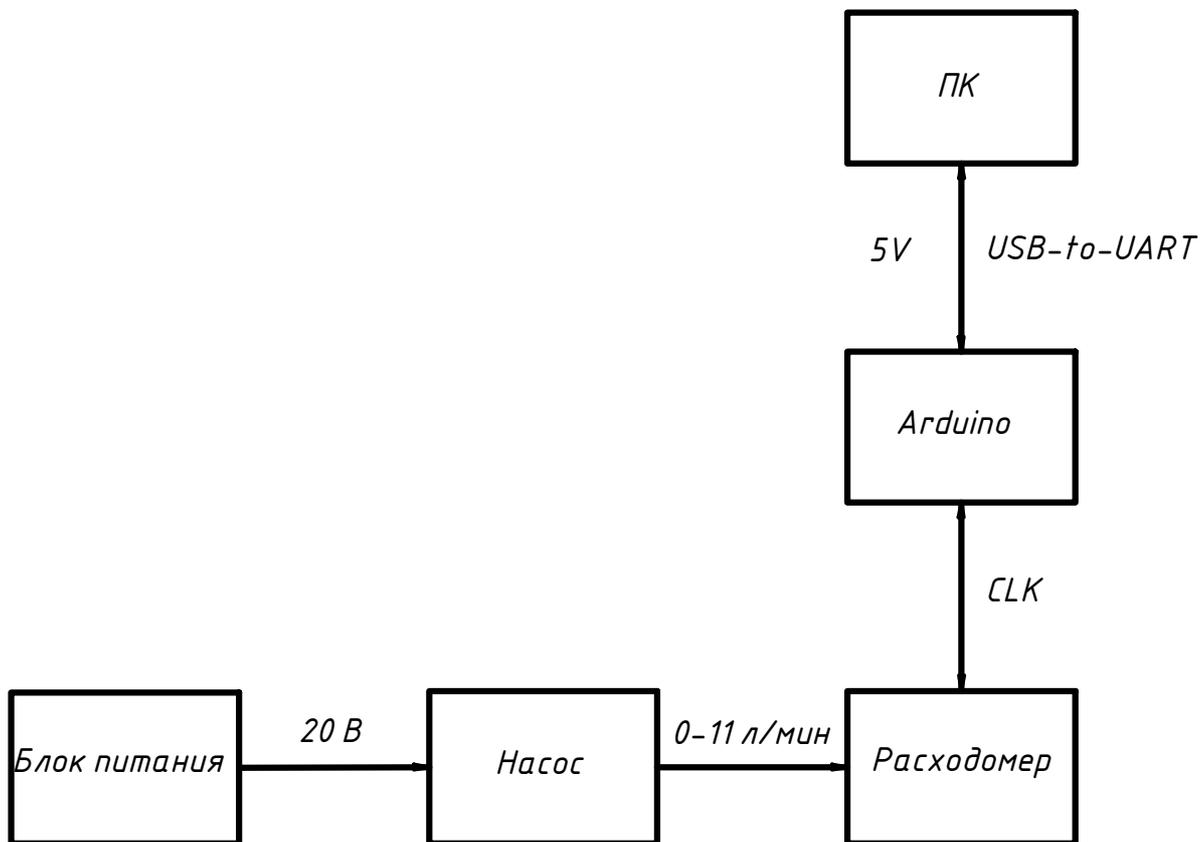
Продолжение листинга А.1

```
31.  }
32.  return false;
33.  }
34.  private:
35.  byte _pin;
36.  uint32_t _tmr;
37.  bool _flag;
38.  };
39.  String str;
40.  button btn1(myBtn);
41.  bool flagWork = false;
42.  uint32_t prevMillis;
43.  uint32_t prTmr;
44.  volatile float allFlow0;
45.  float speedFlow0;
46.  float prevAllFlow0;
47.  volatile float allFlow1;
48.  float speedFlow1;
49.  float prevAllFlow1;
50.  void setup()
51.  {
52.  Serial.begin(9600);
53.  pinMode(myRelay, OUTPUT);
54.  attachInterrupt(0, pulse0, RISING);
55.  attachInterrupt(1, pulse1, RISING);
56.  }
57.  void loop()
58.  {
59.  printData(speedFlow0, speedFlow1);
60.  if(btn1.click())
61.  {
```

Продолжение листинга А.1

```
62.  flagWork = !flagWork;
63.  }
64.  digitalWrite(myRelay, flagWork);
65.  if(millis() - prevMillis > dealyMeasur_ms)
66.  {
67.    speedFlow0 = 1000 * (allFlow0 - prevAllFlow0)
68.    prevAllFlow0 = allFlow0;
69.    speedFlow1 = 1000 * (allFlow1 - prevAllFlow1)/ dealyMeasur_ms
70.    prevAllFlow1 = al
71.    IFlow1;
72.    prevMillis = millis();
73.  }
74.  }
75.  void printData(float data1, float data2)
76.  {
77.    if(millis() - prTmr > dealyTransData_ms)
78.    {
79.      Serial.println(str + data1 + ", " + data2);
80.      prTmr = millis();
81.    }
82.  }
83.  void pulse0()
84.  {
85.    allFlow0 += 0.002222222222;
86.  }
87.  void pulse1()
88.  {
89.    allFlow1 += 0.002222222222;
90.  }
```

**Приложение Б
(Обязательное)
Структурная схема**



					ФЮРА.420609.008			
					Блок схема устройства	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		у		
Разраб.		Матюшин Л.В.						
Пров.		Тутов И.А.						
						Лист	Листов	1
					Структурная схема	ТПУ ОАР ИШИТР Группа 8Т92		

**Приложение В
(Обязательное)
Диаграмма Ганта**

Таблица В.1 – Диаграмма Ганта

	Январь	Февраль			Март			Апрель			Май		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Выбор научного руководителя бакалаврской работы													
Составление и утверждение темы бакалаврской работы													
Постановка целей и задач													
Разработка календарного плана													
Подбор и изучение материалов по тематике													
Проведение анализа предметной области													
Составление структурной схемы устройства													

Продолжение таблицы В.1

Составление структурной схемы устройства													
Выбор комплектующих устройства													
Создание устройства для анализа данных													
Написание программы для сбора данных													
Создание карты Шухарта по полученным данным													
Согласование выполненной работы с научным руководителем													
Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)													
Подведение итогов, оформление работы													

Студент	
Руководитель	

**Приложение Г
(Обязательное)
Установка**

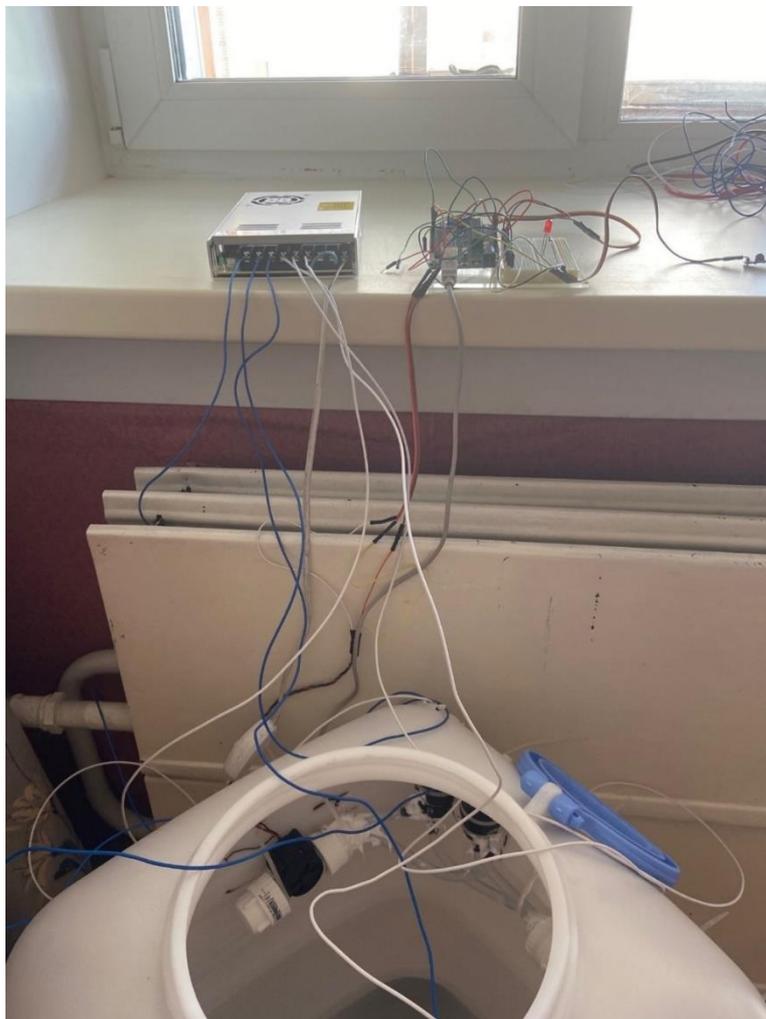


Рисунок Г.1 – Установка