



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 – Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли
Отделение школы (НОЦ) – Отделение автоматизации и робототехники

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Разработка системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi

УДК 681.5:004.382

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T92	Ду Цзяюй		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Цавнин Алексей Владимирович	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Былкова Т.В	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ШБИП	Сечин А.И.	Д.Т.Н.		

Нормоконтроль (при наличии)

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Скороспешкин М. В.	К.Т.Н.		

Томск – 2023 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ 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 профессиональной 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 продукции, средств и систем автоматизации, контроля,

Код компетенции	Наименование компетенции
	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	Пособен 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 обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

Код компетенции	Наименование компетенции
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

Громаков Е.И.

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
158T92	Ду Цзяюй

Тема работы:

Разработка системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	33-43/с от 02.02.2023

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	09.06.2023
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	- Техническая документация по одноплатному микрокомпьютеру Raspberry Pi - Техническая документация по открытому коммуникационному протоколу Modbus - Техническая документация по использованию открытой библиотеки EasyModbusTCP - Техническая документация по codesys - Техническая документация по factory IO
--------------------------	---

Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке	Компоненты устройства: 1. Выбор конвейерной ленты 2 Выбор поворотного стола (Turntable) 3 Выбор диффузного датчика 4 Выбор светового массива 5 Выбор ПЛК
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Былкова Татьяна Васильевна, доцент ОСГН ШБИП, К.Э.Н.
Социальная ответственность	Сечин Александр Иванович, профессор ООД ШБИП, Д.Т.Н.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2023
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Цавнин Алексей Владимирович	К.Т.Н.		02.02.2023

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т92	Ду Цзяюй		02.02.2023



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 (ООП) – 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
158T92	Ду Цзяюй

Тема работы:

Разработка системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:	10.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.05.2023 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 ОАР ИШИТР	Цавнин Алексей Владимирович	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Громаков Е.И.	К.Т.Н.		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158T92	Ду Цзяюй		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 76 с., 4 рис., 24 табл., 32 источников.

Ключевые слова: управление ,raspberry pi , датчик, массив, ПЛК, conveyor, детали, конвейер, графический.

Объектом исследования (разработки) являются_системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi.

Цель работы – разработать систему управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi.

В результате исследования поставленные цели были достигнуты.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: основная структура похожа на традиционную промышленную систему управления, включая датчик, привод, контроллер, интерфейс и так далее. В то же время система также подключена к Интернету и может контролироваться и управляться дистанционно. С технической точки зрения, система в основном использует одноплатный компьютер Raspberry Pi в качестве своей аппаратной платформы и использует программное обеспечение с открытым исходным кодом на основе операционной системы Linux для управления и связи. С точки зрения эксплуатационных характеристик, благодаря открытому исходному коду и простоте использования малинового пирога, процесс разработки относительно прост, и основные требования к контролю могут быть достигнуты при меньших затратах.

Область применения: промышленная автоматизация: может реализовать автоматическое управление промышленным процессом и повысить эффективность и стабильность производства. Сельское хозяйство: может контролировать тепличные, оросительные, климатические и другие параметры для достижения интеллектуального управления и точного ведения сельского хозяйства. Умный дом: подключив различные датчики и устройства,

мы можем реализовать автоматическое управление умным домом и улучшить удобство и комфорт жизни. Медицинская область: такие параметры, как медицинское оборудование и температура хранения лекарств, могут контролироваться для повышения качества и безопасности медицинских услуг.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработка системы управления технологическими процессами на основе малинового пирога может лучше контролировать систему и обеспечивать нормальную работу системы, тем самым повышая эффективность производственного процесса и качество продукции. по сравнению с традиционной системой управления технологическими процессами затраты на производство и развертывание могут быть сведены к минимуму. он может предоставить пользователям более гибкую, контролируемую и безопасную систему для поддержки производственного процесса.

В будущем планируется продолжать использовать малиновый пирог в области автоматизации.

Содержание

Введение.....	13
1. Актуальность	14
2. Цель работы.....	14
3. Задачи.....	14
4. Описание технологического процесса.....	16
4.1 Детали большой нагрузки	16
4.2 Датчики	17
5. Выбор компонентов	19
5.1 Выбор конвейерной ленты	19
5.2 Выбор поворотного стола (Turntable).....	21
5.3 Выбор диффузного датчика.....	22
5.4 Выбор светового массива	24
5.5 Выбор ПЛК	26
6. Разработка алгоритма управления	
Блок-схема алгоритма представлена	28
6.1 Часть автоматической подачи	29
6.2 Часть входного трансферного пояса	29
6.3 Часть поворотного стола	30
6.4 Часть левой и правой конвейерной ленты	31
7. Разработка графического интерфейса на Raspberry Pi.....	33
8. Заключение.....	34
9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	38
9.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	38
9.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	38
9.1.2 Анализ конкурентных технических решений	39

9.1.3 SWOT- анализ.....	40
9.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	44
9.3 Планирование научно-исследовательских работ.....	46
9.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	47
9.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ	48
9.3.3. Разработка графика проведения научного исследования	53
6.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	55
6.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	55
9.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	58
10. Социальная ответственность	62
10.1 Введение.....	62
10.2 Производственная безопасность	63
10.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	64
10.4 Экологическая безопасность.....	67
10.5 Заключение или Выводы по разделу	72
11. Список использованных источников	73

Введение

Ранее технопарк многих предприятий все был основанным на старых технологиях, что приводило к неэффективной работе, высокой вероятности ошибок и потерей времени при необходимости ручного управления. На этом фоне появилось желание использовать новые технологии и возможности для оптимизации производственных процессов. В качестве одного из инструментов выбрали Raspberry Pi - компьютер размером с кредитную карту, который уже давно пользуется популярностью среди энтузиастов и создателей софта.

Первоначально Raspberry Pi использовали только для создания небольших DIY-проектов, таких как умный дом или игровую консоль. Однако вскоре выяснилось, что это дешевое и легкое устройство можно использовать даже в более серьезных задачах, например, в управлении технологическими процессами.

Существует огромное количество проектов, в которых Raspberry Pi применяется для управления автоматизированными системами. Это могут быть процессы связанные с контролем температурных условий, освещения, фильтрации жидкостей и газов, открытием и закрыванием дверей и т.д. Все это позволяет значительно повысить эффективность работы предприятий, облегчить производственные задачи, минимизировать риски ошибок и неполадок, а также сделать работу более безопасной и экономичной, а разработка системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi имеет преимущества: Оптимальная себестоимость- Raspberry Pi является доступным и недорогим компьютером, что делает его идеальным выбором для разработки систем управления. Удобство подключения и эксплуатации- конструкция Raspberry Pi позволяет легко подключать различные датчики и устройства ввода/вывода, а также использовать готовые модули и шаблоны кода для разработки необходимой функциональности.

1. Актуальность

Raspberry Pi — одноплатный компьютер размером с банковскую карту, изначально разработанный как бюджетная система для обучения информатике, но позже получивший более широкое применение и известность. Разрабатывается британской компанией Raspberry Pi во главе с Эбеном Аптоном (Raspberry Pi работает в основном на операционных системах, основанных на Linux-ядре).

Это компактное и экономичное устройство, которое может легко использоваться в качестве аппаратного устройства для реализации SCADA систем.

Первое преимущество Raspberry Pi – Это низкая стоимость: Raspberry Pi стоит гораздо меньше, чем большинство других аппаратных устройств, используемых для реализации SCADA систем. Это делает его доступным для широкого круга пользователей.

Второе преимущество – Это небольшой размер: Raspberry Pi имеет компактный размер, что делает его удобным для установки в местах с ограниченным пространством.

Третье преимущество – Это гибкость и расширяемость, что позволяет использовать Raspberry Pi в широком диапазоне приложений и легко приспособлять его к различным требованиям системы.

Четвертое преимущество – Это надежность: Raspberry Pi имеет низкую энергопотребляемость и может работать длительное время без перезагрузки, что делает его надежным аппаратным устройством для реализации SCADA систем.

Наконец, Raspberry Pi имеет широкую поддержку со стороны сообщества и разработчиков, что обеспечивает постоянное развитие и улучшение функциональности и надежности системы.

Окончательно, Raspberry Pi представляет собой экономичное, гибкое и доступное аппаратное устройство, которое может удобно использоваться в качестве аппаратного устройства для реализации SCADA систем [1].

2. Цель работы

Цель разработки системы управления технологическими процессами на основе Raspberry pi заключается в реализации автоматического управления и мониторинга производственного процесса или оборудования, с тем чтобы повысить эффективность производства, сократить ручную эксплуатацию и снизить риск несчастных случаев. благодаря высокопроизводительному аппаратному обеспечению и богатым программным ресурсам Raspberry Pi, мы можем реализовать управление в режиме реального времени и получение данных различными датчиками, приводами и другими устройствами, а также взаимодействие данных и дистанционное управление с другими системами через сеть. благодаря разработке системы управления технологическими процессами на основе Raspberry pi может быть обеспечена более интеллектуальная и удобная схема управления производством для предприятий и частных лиц.

3. Задачи

В работе рассматривается процесс создания устройства на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi с целью коммуникации с программируемым логическим контроллером с целью управления технологическим процессом на рисунке 1.

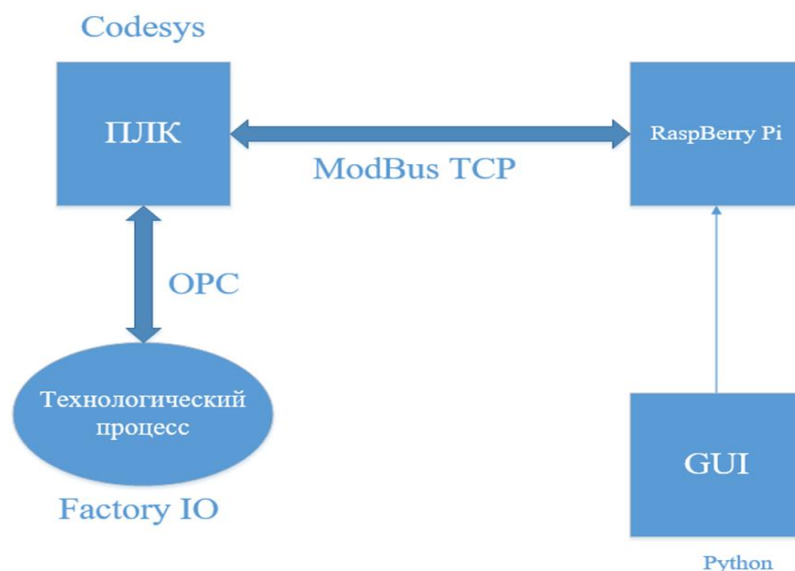


Рисунок 1 – Задачи

4. Описание технологического процесса

Автоматическая транспортировка и сортировка ящиков на поддонах (в зависимости от высоты ящиков) на рисунке 2.

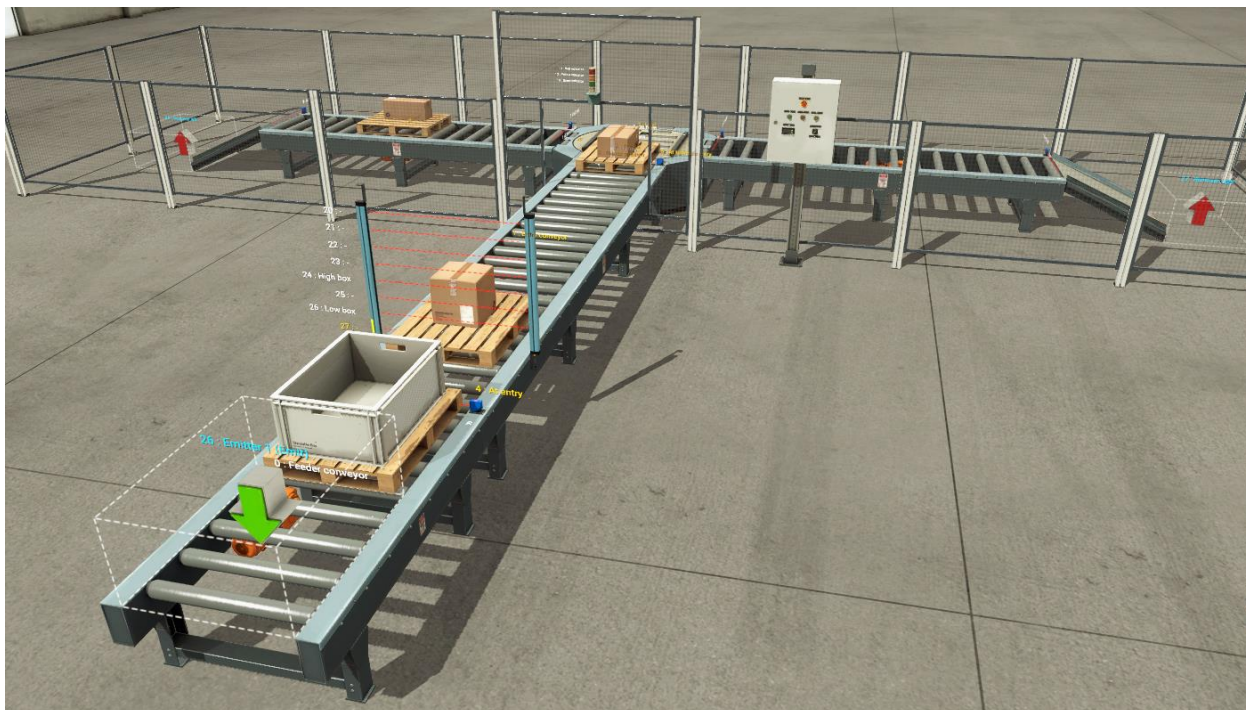


Рисунок 2 – Технологический процесс

Лоток входит из «источник», начинает двигаться, перемещается на «Диффузный датчик» через «подача», затем на «Поворотный стол» через «входной конвейер», а затем на «Левый конвейер» или «Правый конвейер» в зависимости от высоты лотка.

4.1 Детали большой нагрузки

В этом процессе требуются детали большой нагрузки и датчики.

Детали большой нагрузки включают в себя конвейера (conveyer) и поворотного стола (Turntable).

1. Конвейер(conveyer)

Entry conveyer : когда лоток чувствуется у входа, он начинает работать, перемещает его на поворотный стол, а затем останавливается. условия работы- лоток прибыл, и «Turntable» не движется в это время (не работает).
Функция:выполнение отгрузки с линии.

Feeder conveyer : когда «Emitter» работает нормально (выпускайте предметы (такие как коробки, поддоны и т.д.), которые вы хотите использовать в сцене) , он доставит эти предметы в «Turntable». Функция: одновременно на конвейер на котором происходят измерение высоты оказывался только один ящик.

Left conveyer и Right conveyer : когда предмет из «Turntable» будет получен, начните работать. Функция: принимать и перемещать объекты, которые были назначены в соответствии с высотой.

Chute Conveyor Low : когда предметы из « Left conveyer » и «Right conveyer» получены. и транспортируется на интерфейсы двух мест расположения оборудования. начните работать. Функция: доставка поддонов.

Подводя итог, каждая конвейерная лента имеет различные функции, поэтому выполняемая работа также различна.

2. Поворотный стол (Turntable)

Тяжелый поворотный стол с двигателем, обычно используемый для сортировки поддонов. он оснащен бесплатными рулонами периферии вращения и предварительно установленными датчиками. Функция: сортировка поддонов.

4.2 Датчики

Аналогичным образом, многие датчики используются в этом процессе.

1. Диффузный датчик (Diffuse sensor) на «Feeder conveyer»

Диффузный фотоэлектрический датчик, который может обнаруживать любой твердый объект. Светодиодный: красный (обнаружен). Поддающееся обнаружению вещество: твердое. Диапазон индукции: 0-1,6 м. Когда «Entry conveyer» находится в занятом режиме, он перестает работать. Функция: можно контролировать количество поддонов на «Entry conveyer» [2].

2. Диффузный датчик (Diffuse sensor) на «Entry conveyer»

Датчик диффузного отражения включает светоизлучающий диод и светочувствительный резистор. Светоизлучающий диод излучает луч света, который отражается в окружающей среде и освещается обратно к

светочувствительному резистору. Когда объект появляется на пути света, он отражает свет и рассеивает его на отражатель датчика. в этот момент свет будет принят светочувствительным резистором, что вызовет изменение значения сопротивления. схема управления определяет существование или положение объекта, обнаруживая изменение значения сопротивления.

Функция: Контролировать количество объектов на поворотном столе (всегда держать количество объектов на поворотном столе не более 1).

3. Диффузный датчик (Diffuse sensor) на « Turntable »

Радиус рулона: 0,045 м.

Скорость поворота стола: 0,7 рад / с.

Диапазон емкостных датчиков: 0-0,1 м.

Функция: загрузка при обнаружении объекта из «Entry conveyer». Выгрузить объект в «Left conveyer » или «Right conveyer» при обнаружении объекта из поворотного стола[3].

4. Световой массив (излучатель и приемник)

Набор параллельных световых лучей, используемых для создания зондирующего поля. чтобы обеспечить синхронизацию обоих устройств (излучателя и приемника), они должны быть правильно выровнены и обращены друг к другу. как только это выравнивание будет гарантировано (обозначено зеленым светодиодом), все лучи могут быть прерваны без нарушения синхронизации. может быть настроен на работу в числовом, цифровом или аналоговом режиме[4] .

Дальность действия: 1,5 м.

Обнаруживаемые материалы: твердые вещества.

Функция: высота измеряется при обнаружении объекта из «Feeder conveyer».

Подводя итог, с точки зрения размеров, первый датчик такой же, как и второй, потому что он находится на транспортном поясе, третий и четвертый датчики отличаются от других датчиков, а с точки зрения функции все датчики имеют разные функции.

5. Выбор компонентов

5.1 Выбор конвейерной ленты

Есть некоторые варианты для этих компонентов.

Таблица 1 – Выбор конвейерной ленты [5-8]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
Гравитационный барабанный конвейер.	1. Низкие затраты.-цена относительно низкая, а расходы на техническое обслуживание также низки. 2. Широкое применение 3. Легко понять	1.Скорость транспортировки медленная. 2.Требуется наклонный наклон, 5. Подходит только для легких грузов	35000 рублей
Конвейер барабана с ленточным приводом.	1. Высокая эффективность-повышает эффективность производства; подходит для различных видов изделий-может использоваться для транспортировки товаров различной формы и веса. 2. Автоматизация может работать с другим оборудованием и роботами для автоматизации производственной линии. 3. Настраиваемый.	1. Высокая стоимость технического обслуживания и замены ремней являются сложными. 2. Инерция возникает после отключения электроэнергии-если есть ненормальная ситуация, чтобы остановить аварийный тормоз, элементы на роликовом колесе будут показывать инерцию и продолжать катиться. 3. Громкий шум	50000 рублей
Цепной барабанный конвейер.	1. Высокая грузоподъемность, пригодная для тяжелых или непрерывных перевозок грузов в течение длительного времени. 2. Стабильность передачи мощности. 3. Широкое применение-может быть использовано для различных видов товаров и товаров.	1. Высокие затраты на техническое обслуживание и замену более сложны, чем другие типы конвейеров. 2. Высокое потребление энергии-потому что для толкания цепи требуется больше энергии.	54000 рублей

Продолжение таблицы 1 – Выбор конвейерной ленты [5-8]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
Приводной роликовый конвейер	1. Сохранить пространственно-катушечные приводы могут совместно использовать двигатели, обеспечивая при этом гибкость для увеличения или уменьшения длины барабана по мере необходимости для адаптации к различным сайтам. 2. Высокая надежность-простая механическая структура.	1.Сила передачи недостаточно сильна, чтобы адаптироваться к транспортировке тяжелых предметов или предметов с большим трением.работающий шум-поскольку двигатель непосредственно приводит в действие несколько роликов, во время работы будет много шума.	48000 рублей

Таким образом, с учетом их соответствующих преимуществ и недостатков, наиболее подходящей является приводной роликовый конвейер. поскольку он высокая производительность, экономичность, универсальность, простота эксплуатации, безопасность.

5.2 Выбор поворотного стола (Turntable)

Таблица 2 – Выбор поворотного стола (Turntable) [9-11]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
Роликовый поворотный конвейер	1. Высокая эффективность: может быстро транспортировать большое количество материалов или изделий. 2. Высокая надежность: простая структура, не просто сломать или повредить, поэтому она может работать непрерывно в течение длительного времени. 3. Может адаптироваться к различным потребностям: этот конвейер может адаптироваться к различным типам и размерам материалов или изделий. 4. Низкая стоимость:	1. Трудно настроить: скорость транспортировки фиксированного поворотного барабанного конвейера, как правило, фиксированная и трудная для регулировки. 2. Не может удовлетворить особые потребности: если необходимо перевозить высокотемпературные, коррозионные материалы или продукты, оборудование нуждается в модификации.	50000 рублей
Герметичный роторный барабанный конвейер Н	1. Хорошая герметизация, может эффективно предотвратить переполнение материала и загрязнение. 2. Область контакта между барабаном и материалом большая, что может избежать проблемы, что материал застрял или застрял.	1. Размеры оборудования относительно велики, и требуется определенный участок. 2. Затраты на техническое обслуживание высоки, что требует регулярного капитального ремонта, смазки и замены уязвимых деталей.	30000 рублей

Продолжение таблицы 2 – Выбор поворотного стола (Turntable) [9-11]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
Двухприводный многоколесный роторный барабанный конвейер:	1. Режим передачи барабанного конвейера принимает цепную и зубчатую трансмиссию, которая имеет преимущества высокой эффективности передачи, низкого уровня шума и хорошей стабильности. 2. Многоколесная конструкция делает работу конвейера более стабильной	1. Цены на оборудование относительно высоки и требуют адекватного бюджета и учета. 2. Необходимо уделять внимание техническому обслуживанию оборудования, таким как регулярная смена смазочного масла, проверка износа роликов и цепей и т.д.	21000 рублей

Таким образом, в соответствии с их соответствующими преимуществами, недостатками и ценами, наиболее подходящей ценой является роликовый поворотный конвейер. поскольку у него есть максимальная гибкость, экономичность, надежность и прочность.

5.3 Выбор диффузного датчика

Таблица 3 –Выбор диффузного датчика [12-15]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
МЗ	1. Небольшие размеры и простота установки. 2. Подходит для более узких пространств. 3. Цена относительно низкая.	Расстояние обнаружения относительно мало, и только относительно близкие объекты могут быть обнаружены.(30mm-40mm)	300 рублей
М5	Высокая чувствительность и способность обнаруживать более мелкие объекты	Расстояние обнаружения относительно мало, и только относительно близкие объекты могут быть обнаружены.(100mm-130mm)	400 рублей

Продолжение таблицы 3 –Выбор диффузного датчика [12-15]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
M8	1. Быстрый ответ и быстрое обнаружение. 2. Способен стабильно работать в относительно суровых условиях (таких как высокая температура, сильное магнитное поле и т.д.).	Для некоторых объектов специального цвета или материала точность обнаружения может быть затронута. Расстояние обнаружения(150mm-200mm)	420 рублей
M18	1. Расстояние обнаружения относительно велико, и объект может быть обнаружен в определенном диапазоне. 2. Высокая надежность, подходит для сложной промышленной среды. 3. Требования к цвету и отражательной способности объекта относительно низки.	1. Цена относительно высока. 2. Выходной уровень светового индикатора отличается от выходного индикатора выключения.	1500 рублей

Датчик, необходимый для конвейерной ленты(подача и входной конвейер), имеет относительно большой диапазон измерений. Датчик, необходимый для диффузного датчика (Diffuse sensor) на « Turntable », имеет относительно небольшой диапазон измерений. Поэтому, в соответствии с их характеристиками, M18 может быть выбран для диффузного датчик a(Diffuse sensor) на «Feeder conveyer» и диффузный датчик (Diffuse sensor) на «Entry conveyer». M8 может быть выбран для диффузного датчика (Diffuse sensor) на « Turntable ».

5.4 Выбор светового массива

Таблица 4 –Выбор светового массива (излучатель и приемник) [16-19]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
ПЗС датчик	1. Высокое качество изображения: ПЗС сенсор имеет большое количество пикселей, высокую чувствительность и лучшее качество изображения. 2. Высокоскоростное считывание: сенсорный массив ПЗС-датчиков может быстро считывать изображения. 3. Низкий уровень шума: ПЗС датчик имеет сильную реакцию на свет и низкий шум, поэтому он может работать в условиях низкой освещенности.	1. Дорого: ПЗС-датчики требуют большего количества производственных этапов и материалов, поэтому цена выше. 2. Высокая потребляемая мощность: ПЗС датчик нуждается в высоковольтном приводе и высоком энергопотреблении. 3. Подвержен термоэлектрическому смещению	10000 рублей
КМОС-датчик	1. Низкое энергопотребление: датчик CMOS имеет низкое приводное напряжение и может достигать низкого энергопотребления. 2. Низкая цена: CMOS датчик требует более простых материалов и технологий	1. Низкая чувствительность. 2. Низкое качество: изображение датчика CMOS подвержено случайным пятнам в темном поле, что связано с присущим устройствам шумом.	5000 рублей

Продолжение таблицы 4 –Выбор светового массива (излучатель и приемник)
[16-19]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
PSD датчик	1. Высокая точность: положение целевого объекта может быть измерено на уровне микронов. 2. Высокое разрешение: обычно оно может достигать десятков микрон, что может удовлетворить потребности высокоточного измерения положения. 3. Высокая производительность в реальном времени: датчик PSD может захватывать информацию о местоположении целевого объекта в режиме реального времени и имеет хорошую производительность в реальном времени.	1. Цена выше: производство PSD датчика сложнее, по сравнению с другими типами датчиков, цена дороже. 2. Чувствительность ограничена: диапазон измерения датчика PSD ограничен местной интенсивностью электрического поля, поэтому, когда есть некоторые помехи в окружающей среде, его чувствительность и точность измерения будут затронуты.	15000 рублей
Дискретные световые массивы серии 45DLA	1. Высокая точность дальности 2. У него есть встроенный контроллер световой матрицы, оптическую синхронизацию (электрическое соединение излучателя и приемника не требуется);	1. Низкая стабильность: Из-за большого количества источников света в дискретном массиве света серии DLA и текущего дисбаланса между несколькими источниками света это скажется на стабильности источника света. 2.сложность установки: дискретный оптический массив серии dla требует точной установки каждого источника света, что трудно установить и занимает много рабочей силы и времени.	16000 рублей

Поэтому, в соответствии с их характеристиками, дискретные световые массивы серии 45DLA может быть выбран для светового массива (излучатель и приемник).

5.5 Выбор ПЛК

Таблица 5 –Выбор ПЛК[20-22]

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
Программируемый контроллер со встроенными входами/выходами ECC22XX	1. Компактная структура, легко встраиваться в различные устройства и системы. он может легко считывать и управлять различными датчиками, приводами и другими периферийными устройствами. 2. Оснащенный мощным процессором и большой памятью, встроенный программируемый контроллер Iсапо ECC22XX может обрабатывать сложные задачи управления и алгоритмы. 3. Имеют хорошую программируемость, и разработчики могут использовать различные языки программирования и алгоритмы для реализации различных задач управления и приложений.	1. Стоимость некоторых программируемых контроллеров ECC22XX может быть высокой из-за встроенных портов, особенно когда требуется большое количество портов Imax O. 2. Могут потребовать более сложных шагов программирования и настройки, таких как написание обработчиков прерываний и драйверов. 3. Энергопотребление и тепло встроенного программируемого контроллера Imax O ECC22XX могут быть высокими, поэтому требуется подходящая система рассеивания тепла.	21000 рублей

Продолжение таблицы 5 –Выбор ПЛК[20-22].

Название	Преимущества	Недостатки	Цена
ОВЕН ПЛК200	1. Имеет высокоскоростную вычислительную мощность и скорость отклика, а также хорошо справляется с задачами управления в реальном времени. 2. Поддерживает различные высокоскоростные коммуникационные интерфейсы, включая Ethernet, RS-485 и USB, поэтому подходит для различных сценариев управления и связи. 3. С помощью мощных программных средств он может быть использован для программирования и настройки, и пользователям удобно быстро развиваться и отлаживаться.использует программируемый модуль, поэтому может быть гибко интегрирован и расширен с помощью различных датчиков и приводов.	1. Относительно небольшой, может быть, не подходит для высококлассных, крупномасштабных задач управления. 2. Цены на него выше и могут быть непригодны для низких бюджетов отдельных лиц или мелких производителей.	18000 рублей
BERGHOF ПЛК ECC2100	1. Berghof Popular ECC2100 имеет гибкую конфигурацию и методы программирования и может быть запрограммирован на различных языках программирования, таких как C, C + +, Java и так далее. 4. Контроллер поддерживает удаленный доступ и управление и может реализовать функции удаленного мониторинга и сбора данных.	1.Цена дорогостоящего ECC2100 Berghof относительно высока. 3. 2.Для новичков использование этого контроллера может потребовать определенного процесса обучения и адаптации.	35000 рублей

Поэтому, в соответствии с их характеристиками, ОВЕН ПЛК200 может быть выбран для выбора ПЛК.

Для управления процессом нужен алгоритм.

6. Разработка алгоритма управления

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 3.

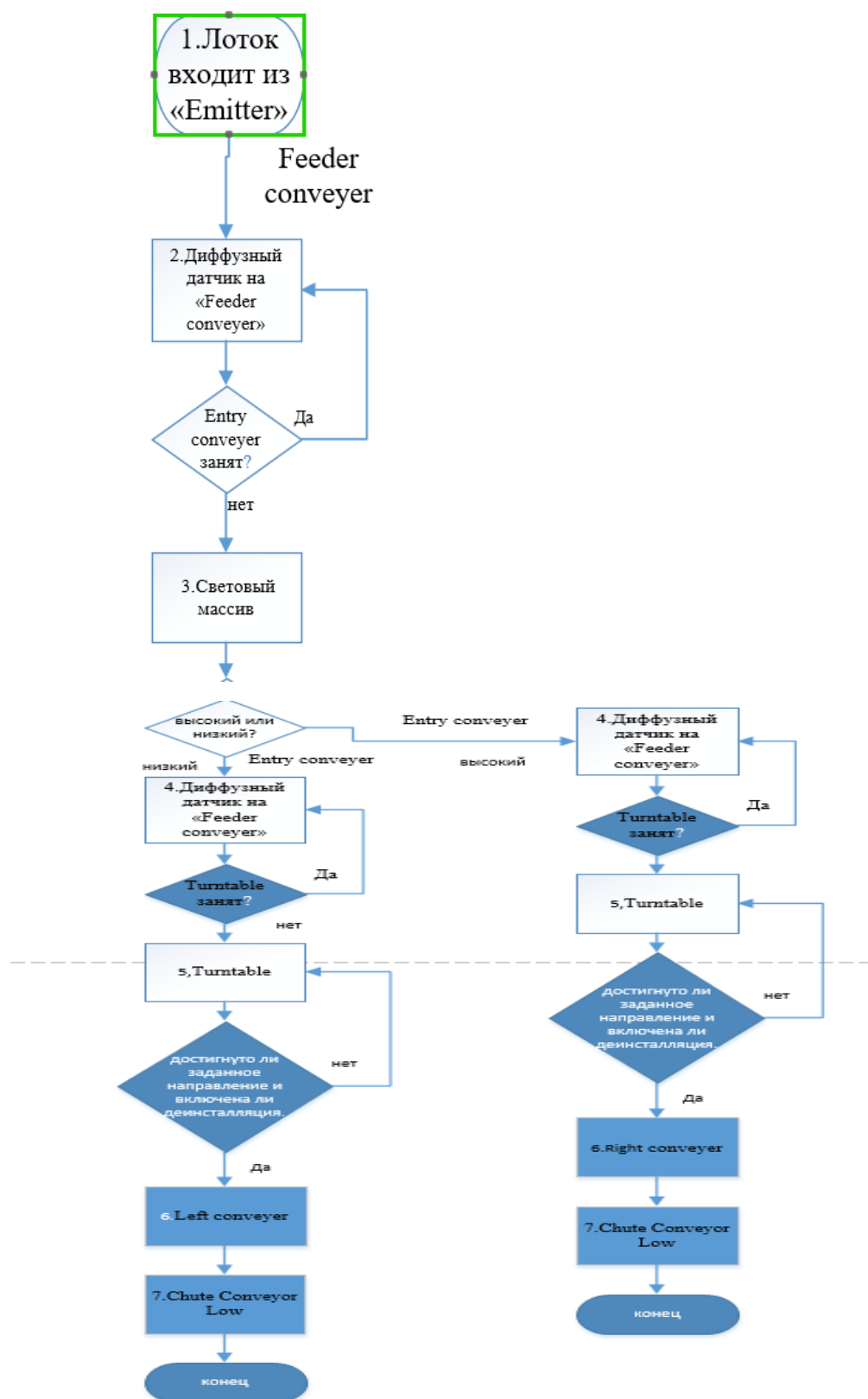


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма

6.1 Часть автоматической подачи

Это шаг- автоматическая подача и перемещение лотка на входном.

Для достижения поставленной цели (управление трансферном поясом подачи) можно использовать следующую команду (листинг 1).

Листинг 1 – Команда управления трансфером

```
1. FIO.oFeederConveyor := NOT Entry_busy OR NOT FIO.iAtEntry;  
(транспортировка материалов, передняя конвейерная лента не может быть  
занята или собирается).
```

Второй шаг заключается в высоком обнаружении, классификации и отправке объектов (таких как картонные коробки, поддоны и т.д.) на датчик.

6.2 Часть входного трансферного пояса

Контроль входного трансферного пояса.

Для достижения поставленной цели можно использовать следующую команду (листинг 2).

Листинг 2 – Команда управления входного трансферного пояса

```
IF F_AtEntry.Q THEN  
    Count := ROL (Count,1);  
    IF (Count = WORD#16#2) THEN  
        Entry_busy := TRUE;  
    END_IF;  
END_IF; (*лоток входит в поворотный стол, количество для счетчика  
сложения*).  
IF F_AtTurnEntry.Q THEN  
    Discharge_direction := NOT Discharge_direction;  
    Entry_busy := FALSE;  
    Count := ROR(Count,1);(определите направление разгрузки: каждый раз,  
когда поддон выгружается от входного трансферного пояса до поворотного  
стола. если Discharge_direction = FALSE, сброс на правый трансферный пояс )
```

Для того чтобы подсчитать количество предметов на ленте конвейера, вам необходимо задать команду счетчик(листинг 3).

Листинг 3 – Команда счетчика

```
IF (Count = WORD#16#8000) THEN
    Pallet_on_entry := FALSE;
END_IF;
END_IF;
IF FIO.iAtEntry THEN
    Pallet_on_entry := TRUE;
END_IF; (*если он собирается, то есть поддоны*).
FIO.oEntryConveyor := Pallet_on_entry AND (NOT Turntable_busy OR NOT
FIO.iAtTurnEntry); (*работа трансферного пояса, необходимо иметь лоток, и
колесо не может быть занято разгрузкой*).
```

6.3 Часть поворотного стола

Это шаг-движение лотка на turnable

Для достижения поставленной цели(управление поворотным столом) можно использовать следующую команду(листинг 4).

Листинг 4 – Команда поворотного стола

```
IF Idle AND FIO.iAtTurnEntry THEN
    Idle := FALSE;
    Charging := TRUE;
END_IF; (*когда на поворотном столе ничего нет, вход в поворотный стол
открывается, то есть лоток достигает конца входного трансферного пояса*).
IF Charging AND FIO.iAtFront THEN
    Charging := FALSE;
    Turns_charged := TRUE;
END_IF; (*когда поворотный стол достигает заданного положения,
открывается кнопка Turntable Forward*)
```

При перемещении по поворотному столу вам необходимо использовать следующую команду (листинг 5).

Листинг 5 – Команда перемещения

```
IF Turns_charged AND FIO.iAtUnloadPos THEN
    Turns_charged := FALSE;
    Discharging := TRUE;
END_IF; (* когда вы доберетесь до передней части и откроется кнопка
удаления, введите режим удаления*).
IF Discharging AND (F_AtRightEntry.Q OR F_AtLeftEntry.Q) THEN
    Discharging := FALSE;
    Turns_Discharged := TRUE;
END_IF; (*когда поворотный стол входит в этот режим удаления, левый или
правый вход открывается и покидает это место*).
IF Turns_Discharged AND FIO.iAtLoadPos THEN
    Turns_Discharged := FALSE;
    Idle := TRUE;
END_IF; (* когда транспортировка поворотного стола будет завершена,
вернитесь в исходное положение*).
IF F_AtTurnEntry.Q THEN
    Turntable_busy := TRUE;
END_IF; (*когда лоток вошел в поворотный стол, настройка поворотного
стола занята*).
```

6.4 Часть левой и правой конвейерной ленты

Автоматическое движение лотка на левой и правой конвейерных лентах.

Для достижения поставленной цели (можно использовать следующую команду).

Чтобы предотвратить переполнение левой и правой конвейерных лент, необходимо подсчитать количество объектов на конвейерной ленте. В следующей команде по умолчанию используется до двух объектов на левой и правой конвейерных лентах.

Для того чтобы управлять левым выходом приводного ремня, вам необходимо использовать следующую команду (листинг 6).

Листинг 6 – Команда левой и правой конвейерной ленты

```
Pallet_on_left: (указывает статус левого выходного конвейера: если он несет лоток, то лоток «Pallet_on_left = TRUE»).
```

```
IF F_AtLeftExit.Q THEN    (*когда лоток оставил левый трансферный пояс*)  
    Pallet_on_left := FALSE;    (* сброс Pallet_on_left *)  
END_IF;  
  
IF FIO.iAtLeftEntry THEN (* когда на входе левого трансферного пояса есть лоток *)  
    Pallet_on_left := TRUE;      (* Set Pallet_on_left *)  
END_IF;  
  
FIO.oLeftConveyor := Pallet_on_left; (*левый трансферный пояс выхода работает для Pallet _ on _ left = true *)
```

Для того чтобы управлять правым выходом приводного ремня, вам необходимо использовать следующую команду (листинг 7).

Листинг 7 – Команда управления выходного приводного ремня

```
IF F_AtRightExit.Q THEN  (*когда лоток оставил правый трансферный пояс*)  
    Pallet_on_right := FALSE;  (* сброс Pallet_on_right *)  
END_IF;  
  
IF FIO.iAtRightEntry THEN (* когда на входе правого трансферного пояса есть лоток *)  
    Pallet_on_right := TRUE; (* Set Pallet_on_right *)  
END_IF;  
  
FIO.oRightConveyor := Pallet_on_right; (*Правый трансферный пояс выхода работает для Pallet _ on _ right = true *).
```

7. Разработка графического интерфейса на Raspberry Pi

Следующим этапом работы является разработка графического интерфейса на базе одноплатного компьютера Raspberry Pi для управления технологическим процессом, представленным в Factory IO. В качестве инструментов для разработки графического интерфейса был выбран язык программирования Python, а также библиотеки EasyModbus и GUIZERO.

Первым этапом для взаимодействия контроллера и Raspberry Pi необходимо организовать подключение по протоколу Modbus TCP.

на графическом интерфейсе будут представлены 2 текстовых окна, где пользователь указывает IP-адрес контроллера и номер порта, а также кнопка «Connection», при нажатии на которую осуществляется процедура подключения. Исходный код обработчиков текстовых окон и кнопки представлены в таблице ниже.

Листинг 8 – Листинг программы на Python

```
import easymodbus.modbusClient
from guizero import APP, Text, TextBox, PushButton, Slider, Drawing #импорт
классов из библиотеки guizero
#создание объектов для хранения ip и порта, текущего состояния codesys
ip="192.168.7.182" #IP-адреса
port=502 # порта
cod=False
relay1=False
relay2=False
mdbcl=None #до нажатия кнопки подключения к ПЛК в mdbcl хранится 0
indic=False #метод может возвращать простой список значений без индекса
или ключа
Color="red"
iscon=False
d=None
```

Продолжение листинга 8 – Листинг программы на Python

```
def connection()#обработчик нажатия кнопки подключения к ПЛК

    global ip
    global port
    global mdbcl
    global iscon
    ip=tbip.value
    port=int(tbport.value)
    mdbcl=easymodbus.modbusClient.ModbusClient(ip.port) #создание
экземпляра класса Modbus-TCP с указанием IP-адреса и порта
    mbcl.connect() #подключение к ПЛК по Modbus
    iscon=True
    print(iscon)
    return
```

Далее, с графического интерфейса пользователя, помимо подключения к ПЛК планируется запуск технологического процесса, а также индикация процесса пересечения объектом лучевого барьера.

Листинг 9 – Листинг функции запуска процесса

```
def start():
    global relay1
    relay1=not relay 1
    mdbcl.write_single_coil(0,relay1)
    return
```

Листинг 10 – Листинг функции получения состояния сигнала

```

def indicator
    global indic
    global Color
    global iscon
    global d
    if iscon:
        if iscon:
            indic=mdbc1.read_discreteinputs(0,8) #чтение дискретного входного
сигнала
            print(indic[0],type(indic))
            print(Color)
            if indic[0]:
                Color="black"
            else:
                Color="red"
            d.oval(100,100,50,50,color=Color,outline=True)
        return Color

```

Полученный графический интерфейс представлен на рисунке 4.

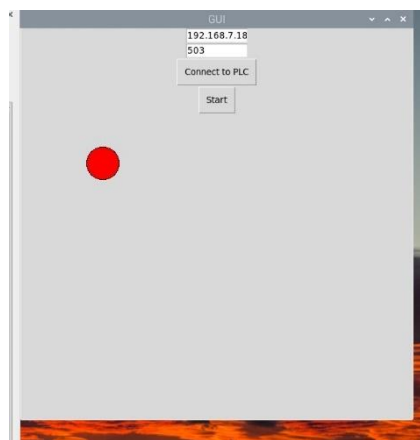


Рисунок 4 – Общий вид графического интерфейса

8. Заключение

1. Разработка и эксплуатация Raspberry Pi требует определенных навыков программирования и знаний аппаратного обеспечения.

2. Проектирование системы управления технологическим процессом должно быть согласовано с конкретными производственными сценариями и требованиями, а также приняты соответствующие алгоритмы управления и сенсорные устройства.

3. Система управления технологическими процессами на базе Raspberry Pi позволяет осуществлять автоматизированное управление и мониторинг процессов промышленного производства, тем самым повышая эффективность и качество производства. Очень подходит в качестве платформы для разработки систем управления технологическими процессами.

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

Студенту:

Группа	ФИО
158Т92	Ду Цзяюй

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

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Среднерыночные цены РФ для определения стоимости материальных ресурсов. Нормативные документы НИ ТПУ, ФЗ «О минимальном размере оплаты труда» для определения оплаты труда исполнителей проекта..
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	районный коэффициент 30%, накладные расходы 16%
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления в социальные внебюджетные фонды 30%;

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценить потенциальных потребителей исследования, проанализировать конкурентных решений, представить SWOT – анализ. Предложить возможные альтернативы проведения НИ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Представить план этапов работ, определить трудоёмкость и построить календарный график, сформировать бюджет НИ.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определить интегральные показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности разработки. Рассчитать сравнительную эффективность проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений. 2. Матрица SWOT-анализа 3. Морфологическая матрица 4. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей 5. Временные показатели проведения НИ 6. Бюджет НИ 7. Оценка характеристик вариантов исполнения 8. Сравнительная эффективность разработки.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2023 г
---	---------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГН ШБИП	Быкова Татьяна Васильевна	канд.экон.наук		01.03.2023 г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т92	Ду Цзяюй		01.03.2023 г

9. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

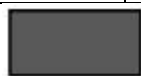
9.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

9.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

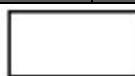
Объектом исследования является система управления на основе raspberry pi. Потенциальными потребителями могут выступать промышленные предприятия, лаборатории. Сегментировать рынок услуг по целевым клиентам и по отрасли. Карта сегментирования приведена в таблице 6.

Таблица 6- Карта сегментирования рынка услуг по разработке интернет-ресурсов

		Целевые клиенты		
		Производство	Медицинская отрасль	Научные учреждения
Отрасль	Промышленные предприятия			
	Лаборатория			



-большое количество спроса;



-спрос почти отсутствует.

В приведенной таблице сегментирования показано, что промышленные предприятия и лаборатории имеют потребность в системе управления объектами технологического процесса. Однако, потребность медицинской и научно-исследовательской отраслей в данной системе гораздо меньше, чем у промышленных предприятий. В то же время, потребность лабораторий в этой системе является очень большой. Поэтому, фокусирование на системах, которые подходят для использования в лабораториях, поможет занять все выбранные рыночные сегменты, а также может открыть возможность

индивидуальной настройки продукта для клиентов.

9.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализируйте конкурентоспособные технологические решения с точки зрения эффективности использования ресурсов и сохранения ресурсов, чтобы правильно оценить эффективность научного развития и понять направление его будущих усилий.

Для этого анализа рекомендуется использовать оценочную карточку.

Таблица 7- Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Универсальность	0.1	5	5	4	0.5	0.5	0.4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.1	5	2	3	0.5	0.2	0.3
3. Поддержка ModbusTCP	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
4. Потребность в ресурсах памяти	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
5. Простота эксплуатации	0.15	5	4	3	0.75	0.6	0.45
6. Скорость работы	0.1	5	4	3	0.5	0.4	0.3
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.05	5	3	3	0.25	0.15	0.15
2. Уровень проникновения на рынок	0.05	4	3	3	0.2	0.15	0.15
3. Цена	0.08	3	2	4	0.24	0.16	0.32
4. Финансовая эффективность научной разработки	0.02	4	2	3	0.08	0.04	0.06
5. Сервисное обслуживание	0.06	3	4	3	0.18	0.24	0.18
6. Перспективность на рынке	0.04	4	2	4	0.16	0.08	0.16
7. Доступность	0.05	3	3	2	0.15	0.15	0.1
Итого	1	56	42	43	4.51	3.47	3.37

Эта формула для конкурентоспособных технологических решений:

$$K = \sum B_i \times B_i,$$

В качестве примера рассчитаем конкурентноспособность моего проекта

$$K = \sum B_i \times B_i = 0.1 \times 5 + 0.1 \times 5 + 0.1 \times 5 + 0.1 \times 5 + 0.1 \times 5 + 0.15 \times 5 + 0.05 \times 5 + 0.05 \times 4 + 0.08 \times 3 + 0.02 \times 4 + 0.06 \times 3 + 0.04 \times 4 + 0.05 \times 3 = 4.51$$

Вывод: Таким образом, для моего проекта конкурентоспособность проекта развития составляет 4,51, в то время как два других аналога-3,47 и 3,37 соответственно. окончательные результаты показывают, что проект очень конкурентоспособен и имеет преимущества с точки зрения простоты эксплуатации, требований к ресурсам памяти, конкурентоспособности продукции, цены и энергоэффективности.

9.1.3 SWOT- анализ

SWOT анализ, то есть ситуационный анализ, основанный на внутренней и внешней конкурентной среде и конкурентных условиях, состоит в том, чтобы перечислить основные внутренние сильные и слабые стороны и внешние возможности и угрозы, которые тесно связаны с объектом исследования, и упорядочить их в виде матрицы, а затем использовать идею систематического анализа, чтобы сопоставить различные факторы друг с другом и сделать ряд соответствующих выводов. заключение, как правило, имеет определенный характер принятия решений. С помощью этого метода можно всесторонне, систематически и точно изучить ситуацию объекта исследования, с тем чтобы сформулировать соответствующую стратегию развития, план и контрмеры в соответствии с результатами исследования.

Согласно этому анализу, проблемы могут быть классифицированы по приоритетам, которые являются неотложными проблемами, которые могут быть слегка отложены, которые являются препятствиями на пути достижения стратегических целей и которые являются тактическими проблемами. и

перечислить эти исследовательские объекты, упорядочить их в виде матрицы, а затем использовать идею систематического анализа для сопоставления и анализа различных факторов. из этого делается ряд соответствующих выводов, и выводы, как правило, имеют определенную степень принятия решений, что помогает руководителям и менеджерам принимать правильные решения и планы (табл. 8) .

Таблица 8- Матрица SWOT

	Сильные стороны науч- но- исследовательского проекта:	Слабые стороны научно- исследовательского про- екта:
	С1.Простота применения С2. Прибыльность С3. Более низкая стоимость по сравнению с другими технологиями. С4. иметь хорошую способность обработки изображений и быть в состоянии выполнить некоторые сложные задачи	Сл1. Отсутствие прототи- па научной разработки Сл2. Raspberry pi очень техничен. Сл3.Отсутствие спонсорского финансирования
Возможности: В1.Увеличение спроса у небольших производств В2. Появление дополни- тельного спроса на продукт (такие как сложные вычислительные мощности и небольшое количество энергии) В3. сокращение использования и стоимости периферийных устройств В4. Повышение стоимо- сти конкурентных разра- боток...		
Угрозы: У1. Появление на рынке наиболее совершенных устройств от конкурентов У2. Несвоевременное фи- нансовое обеспечение научного исследования со стороны государства...		

Когда мы завершим четыре части SWOT, а именно сильные и слабые стороны, возможности и угрозы, мы можем перейти к следующей части задачи,

то есть определить применимость сильных и слабых сторон исследовательского проекта в соответствии с условиями внешней среды. это может быть последовательным или непоследовательным, и это поможет нам определить, какие изменения необходимо внести и в какой степени..

Для этой части задачи нам нужно построить интерактивную матрицу проекта. это может помочь нам понять взаимосвязь между четырьмя регионами в SWOT и их сочетание.

Если каждый фактор отмечен знаком "+", то это указывает на сильное совпадение. Если это - « символика » - указывает на слабое совпадение; если это « 0 » - это указывает на то, что есть какие-либо сомнения в содержании (табл. 9).

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	-	-	-	-
	B2	+	+	+	+
	B3	+	+	+	+
	B4	+	+	+	+
Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	Y1	+	+	+	+
	Y2	+	+	+	+
Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	
	B1	+	-	-	
	B2	-	-	-	
	B3	-	-	-	
	B4	0	-	-	

Продолжение таблицы 9 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	
	У1	-	+	+	
	У2	-	-	-	

Таблица 10 – Матрица

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Простота применения С2. Прибыльность С3. Более низкая стоимость по сравнению с другими технологиями. С4. иметь хорошую способность обработки изображений и быть в состоянии выполнить некоторые сложные задачи	Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Raspberry pi очень техничен. Сл3.Отсутствие спонсорского финансирования
Возможности: В1.Увеличение спроса у небольших производств В2. Появление дополнительного спроса на продукт (такие как сложные вычислительные мощности и небольшое количество энергии) В3. сокращение использования и стоимости периферийных устройств В4. Повышение стоимости конкурентных разработок ...	За счет низкой стоимости устройства, будет востребовано у компаний с АСУ малой мощности.Простота обслуживания позволит сократить издержки на обучение персонала, чем привлечет новых клиентов.	Работа по доработке функциональных возможностей устройства позволит увеличить количество клиентов. За счет притока новых клиентов можно наладить крупномасштабное производство.

Продолжение таблицы 10 – Матрица

Угрозы: У1. Появление на рынке наиболее совершенных устройств от конкурентов У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства ...	Изменение функционала в соответствии с требованиями государства и соответственно документацией	Привлечение инвестирования позволит наладить производство. Расширение функционала позволит сохранить лидерство на рынке.
--	--	---

Таким образом, при использовании сильных сторон проекта существует перспектива реализации выявленных возможностей. Все возможности для развития проекта могут быть использованы за счет использования низкой стоимости на разработку и эксплуатацию, при этом наличие слабых сторон и угроз могут быть фактором снижения конкурентоспособности продукта.

9.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для всех научных программ мы не можем иметь только один метод или вариант для достижения цели, нам нужно несколько альтернатив, чтобы обеспечить успешную реализацию исследовательского проекта. конечно, мы описали возможные альтернативы, которые могут улучшить результаты. но подход, приведенный в предыдущем разделе, в основном касается того, как улучшить результаты разрабатываемого научного проекта. в целом, использование морфологических методов может обеспечить множество методов для правильного изменения развития или основного направления научных исследований.

С помощью этого метода мы можем получить большое количество возможных альтернатив, в том числе много очень значимых. С помощью

комбинации вариантов получают большое количество различных решений, многие из которых представляют практический интерес.

С развитием времени наука и техника будут становиться все более и более развитыми. в результате этого разрабатываемые в настоящее время технические проекты могут вскоре утратить свою актуальность. в этой связи при разработке новых проектов следует учитывать их дальнейшее развитие. это означает, что наше время должно быть в состоянии адаптироваться к условиям новой среды, то есть динамично. Поэтому необходимо пересмотреть методы научных исследований.

Таблица 11-Морфологическая матрица для авторучки

	1	2	3	4	5
А.Одноплатный компьютер	Pine A64	ASUS Tinker Board	NanoPC-T3 Plus	Pine A64	Любой микропроцессор
Б.Прямоугольная форма	Банковские карты.	Карты	Книги	Телефон	не может быть использован напрямую, должно быть внешнее оборудование.
В. Система, основанная на Linux-ядре	DEC Alpha	IBM System/390	Core2 Duo	Intel 80386 и выше	не имеет так много сложных процессорных архитектур.
Г. К устройствам можно подключиться	Камеры	Холодильники	Стиральные машины	Компьютеры	Любое электронное устройство
Д. Содержание работы	Удаленный мониторинг и съемка	Создание веб-сайтов	Использование в качестве беспроводных горячих точек	Дистанционное моделирование работы завода	Содержание, связанное с автоматизацией

Продолжение таблицы 11-Морфологическая матрица для авторучки

	1	2	3	4	5
Е. Какие внешние устройства необходимы для правильной работы	Клавиатура	Мышь	Карта памяти	Внешний источник питания	То же, что и устройство подключения к компьютеру.

Выбор отличного решения для конкретных функций должен учитывать следующие два аспекта. функциональное содержание альтернативы, а также защита ресурсов. Таким образом, для созданной матрицы мы можем представить три наиболее перспективных метода, а именно:

1, A3B1B2Г4Д4Е1.

2, A2B3B1Г2Д3Е2.

3, A1B1B2Г3Д2Е2

Морфологическая матрица позволяет нам иметь более четкое представление о различных решениях, быстрее вычислять возможность альтернатив, а также лучше модифицировать и совершенствовать разрабатываемые решения.

С помощью трех вышеперечисленных схем делается вывод о том, что первый вариант является наиболее подходящим, поскольку он имеет преимущества высокой эффективности и большой памяти.

9.3 Планирование научно-исследовательских работ

9.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В научных исследованиях очень важна рабочая структура. Научно-исследовательский проект требует строгой рабочей структуры для обеспечения упорядоченного хода реализации проекта. Ниже приведены некоторые из важных аспектов структуры работы: Избегайте дублирования труда: Структура работы может помочь исследователям избежать дублирования труда. Это может сэкономить много времени и ресурсов, а также повысить эффективность исследований. Обеспечение достижения исследовательских целей: Хорошая рабочая структура может обеспечить успешное достижение исследовательских целей. Это достигается путем разбиения всех задач на более мелкие и распределения их между соответствующими членами команды.

В нашей работе нам нужно составить простой план структуры работы, поэтому нам нужно создать группу, состоящую как минимум из одного руководителя и одного студента. затем мы должны перечислить этапы работы и назначить людей для выполнения этих задач (Таблица 12).

Таблица 12-Перечень этапов, работ и распределение

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Руководитель,
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Изучение знания Raspberry pi	Инженер
	6	Система.перезаписи(Raspberry) установка контакта с компьютерами, клавиатурами, мышами и другими внешними устройствами	Инженер
	7	Установка связи между codesys и factory io по OPC	Инженер
	8	Установка связи между codesys и raspberry по Modbus	Инженер

Продолжение таблицы 12- Перечень этапов, работ и распределение

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Теоретические и экспериментальные исследования	9	Автоматическое управление процессом промышленного производства с использованием raspberry pi	Руководитель Инженер
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка написанного кода(codesys)	Руководитель, Дипломник
	11	Оценка написанного кода(raspberry)	Руководитель, Дипломник
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	12	Разработка системы управления технологическими объектами	Руководитель, Дипломник
	13	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	Руководитель, Дипломник
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	14	Подведение итогов	Инженер

9.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Во многих случаях затраты на рабочую силу считаются важной частью, а также частью затрат на разработку, поэтому нам необходимо определить сложность работы людей, участвующих в этом исследовании. и когда мы хотим определить ожидаемое (среднее) значение трудоемкости, нам нужно использовать эту формулу:

$$t_{\text{ож}} = \frac{3 \cdot t_{\text{min}} + 2 \cdot t_{\text{max}}}{5},$$

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

$t_{\min}$ –минимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, чел.дн;

$t_{\max}$ –максимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, чел.дн.

Для разумного расчета заработной платы необходимо определить продолжительность TR каждого рабочего дня в соответствии с ожидаемой трудоемкостью работы и с учетом параллелизма работы, выполняемой персоналом. продолжайте расчет.

Возьмем мой проект в качестве примера, положите все расчетные значения в таблицу 13:

Таблица 13-Временные показатели проведения научного исследования

Основные этапы	Содержание работ	Испол- нители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
						Т _{Рi}		Т _{Ки}	
			t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР (исп. 1)	И (исп.2)	НР (исп. 1)	И (исп.2)
Разработка технического задания	Составление и утверждение технического задания	НР– 100%	1	2	1,4	1,4	-	2	-
Выбор направления исследований	Подбор и изучение материалов по теме	Н– 100%	1	2	1,4	1,4	-	2	-
	Выбор направления исследований	НР– 100%	1	3	1,8	1,8	-	3	-
	Календарное планирование работ по теме	НР– 60% И– 40%	3	5	3,8	1,14	0,76	2	1

Продолжение таблицы 13-Временные показатели проведения научного исследования

Основные этапы	Содержание работ	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
						Т _{Рi}		Т _{Кi}	
			t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР (исп. 1)	И (исп.2)	НР (исп. 1)	И (исп.2)
теоретические и экспериментальные исследования	Изучение знания Raspberry pi	И– 100%	2	3	2,4	2,4	-	4	-
	Система.перезаписи(Raspberry) установка контакта с компьютерами, клавиатурами, мышами и другими внешними устройствами	И– 100%	5	10	7	-	7	-	10
	установка связи между codesys и factory io по OPC	И– 100%	5	10	7	-	7	-	10
	установка связи между codesys и raspberry по Modbus	И– 100%	15	25	19	-	19	-	28
	автоматическое управление процессом промышленного производства с использованием raspberry pi	НР– 20% И– 80%	5	7	5,8	0,58	2,32	1	3

Продолжение таблицы 13-Временные показатели проведения научного исследования

Основные этапы	Содержание работ	Испол- нители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
						Т _{Рi}		Т _{Кi}	
			t _{min}	t _{max}	t _{ож}	НР (исп. 1)	И (исп.2)	НР (исп. 1)	И (исп.2)
Обобщение и оценка результатов	оценка написанного кода(codesys)	НР– 20% И– 80%	3	4	3,4	1	3,4	2	5
	оценка написанного кода(raspberry)	НР– 20% И– 80%	5	7	5,8	0,58	2,32	1	3
Разработка техни- ческой документации и проектирование	Разработка системы управления технологическими объектами	НР– 10% И– 90%	20	30	24	1,2	10,8	2	16
	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия	НР– 10% И– 90%	7	15	10,2	0,51	4,59	1	7
Подведение итогов		И–100%	10	20	14	-	14	-	21
Итого:						12 (исп. 1)	31 (исп.2)	74 (исп. 1)	120 (исп.2)

Примечание: НР –Научный руководитель (исп. 1) ; И –Инженер (исп. 2)

9.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

Составьте упорядоченный рабочий план исследования: составление расписания позволяет исследователям четко понимать время, необходимое от начала до завершения исследования, а также задачи и цели, которые необходимо выполнить на каждом этапе исследования

Обеспечение полного использования ресурсов: составление расписания помогает исследователям лучше оценивать использование ресурсов и управлять им, а также своевременно корректировать направление продвижения исследовательских проектов, чтобы гарантировать полное использование ресурсов в исследовательском процессе, чтобы результаты исследований были более определенными и положительными.

Для того, чтобы построить график научной работы более удобно и интуитивно, мы решили использовать график Гантта. Gantt Chart-это инструмент для управления временем и деятельностью задач. он может визуальным образом отображать список мероприятий, а также время и порядок графическим способом. нам удобно просматривать планы деятельности, следить за ходом выполнения задач и рационально распределять ресурсы. для того, чтобы сделать более удобным унифицированное расписание, нам необходимо преобразовать продолжительность каждой задачи в календарные дни. для этого мы можем использовать эту формулу:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

Чтобы определить фактор календаря, мы можем использовать следующую формулу

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

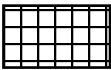
Примечание: НР —  И — 

Таблица 14—Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Исполнитель и	Ткi, кал,дн.	Продолжительность выполнения работ														
			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь		
			10	20	28	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30
1	НР– 100%	2	■														
2	И– 100%	2	■														
3	НР– 100%	3	■	■													
4	НР– 60% И– 40%	3	■	■	■												
5	И– 100%	4		■	■	■	■										
6	И– 100%	10		■	■	■	■	■									
7	И– 100%	10			■	■	■	■									
8	И– 100%	28				■	■	■	■	■	■						
9	НР– 20% И– 80%	4							■	■	■						
10	НР– 20% И– 80%	5								■	■	■	■				
11	НР– 20% И– 80%	4									■	■	■	■			
12	НР– 10% И– 90%	18									■	■	■	■	■	■	
13	НР– 10% И– 90%	8										■	■	■			
14	И–100%	21													■	■	■

9.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

Когда мы планируем бюджет научно-технических исследований, мы должны действительно отражать все виды затрат, связанных с его реализацией. в процессе составления бюджета для научно-технических исследований использовать эти виды расходов для группирования.

9.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Таблица 15– Материальные затраты

Наименование	Кол-во, шт.	Цена за ед., руб.	Затраты, руб
Raspberry Pi	1	3100	3100
Waveshare 7.0 LCD HDMI	1	4750	4750
HDMI кабель	1	400	400
USB кабель	1	250	250
SD-карта, 12Гб	1	800	800
Корпус пластиковый	1	400	400
Всего за материалы:			9700
Транспортно-заготовительные расходы (3%):			291
Итого:			9991

Таким образом, из таблицы 7 видно, что общая стоимость реализации прототипа панели НМІ достигнет 9991 рубля..

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

№ п/ п	Наименование	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
1	Приложение factory io	1	4000	4000
2	Приложение codesys	1	1000	1000
3	Компьютер	1	50000	50000
	Всего за специальное оборудование			55000

Основная заработная плата руководителя и инженера рассчитывается по следующей формуле :

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p,$$

где $З_{\text{осн}}$ -основная заработная плата руководителя и инженера;

T_p -продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн;

$З_{\text{дн}}$ -среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}},$$

где $З_{\text{м}}$ -месячный должностной оклад работника, руб.;

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;

Таблица 17 – Действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер (Студент)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	91	91
- праздничные дни	27	27
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	48
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	199

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot З_{\text{осн}},$$

где $k_{\text{внеб}}$ -коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 0,3 (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр).

Таблица 18 - Затраты по основной заработной плате исполнителей темы и отчисления социальные внебюджетные фонды

Исполните ли	З _{тс} , руб.	k _p	З _м , руб	З _{дн} , руб.	Тр, раб. дн.	З _{осн} , руб.	Отчисления в социальные внебюджетны е фонды 30 %
Исп 1							
Руководите ль	37300	1,3	51090	2670	11	29370	8811
Инженер (студент)	16242	1,3	21115	1188	72	85562	25669
Итого						114932	34480
Исп. 2							
Руководите ль	37300	1,3	51090	2670	31	82771	24831
Инженер (студент)	16242	1,3	21115	1188	120	142603	42781
Итого						225374	67612

При подписании контракта с заказчиком он должен быть защищен научными организациями в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции

Таблица 19 — Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Исп.1 (НР)	Исп.2 (И)
1. Материальные затраты НТИ	9991	9991
2. Затраты на специальное оборудо- вание для научных (эксперимен- тальных) работ	55000	55000
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	114932	225374
4. Отчисления во внебюджетные фонды	34480	67612
5. Накладные затраты	34304	57276
Итого	248707	415253

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

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

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{248707}{415253} = 0.6$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{415253}{415253} = 1$$

Таблица 20-Интегральный финансовый

Критерии	Весовой коэффициент	И1	И2
Энергопотребление	0.05	3	5
Удобство эксплуатации	0.15	4	3
Универсальность	0.15	4	5
Потребность в ресурсах памяти	0.2	3	5
Скорость работы	0.45	5	4
Итого:	1	21	22

$$I_p = 3 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,45 = 4,2;$$

$$I_{p-и2} = 5 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,45 = 4.25;$$

Если мы хотим получить интегральный индекс эффективности разработки и индекс моделирования. прежде всего, мы должны знать их комплексный индекс эффективности использования ресурсов и интегральный финансовый индекс, а затем получить результат по формуле.:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}} = \frac{4.2}{0.726} = 5.785$$

$$I_{\text{исп.}2} = \frac{I_{p-исп.2}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2}} = \frac{4.25}{1} = 4.25$$

Сравнение общих показателей эффективности вариантов развития позволяет понять сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее подходящий вариант из предложенных вариантов. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.}1}}{I_{\text{исп.}2}}.$$

В таблице 21 показаны все показатели и результат сравнительной эффективности.

Таблица 21—Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,6	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,2	4.25
3	Интегральный показатель эффективности	7	4,25
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,64	

Вывод: Сравнение интегрального показателя сопоставляемых вариантов (таблица 21) показало, что первый вариант исполнения проекта наиболее ресурсо- и финансово эффективен по сравнению со вторым вариантом исполнения проекта на 64% .

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
158Т92	Ду Цзяюй

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

Тема дипломной работы: «Разработка системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение — Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. — Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	Объект исследования –система управления технологическим процессом (АСУ ТП) Область применения – 1. на производстве; рабочая зона: Gui (raspberrypi)компьютер прибор:raspberrypi и компьютер Приводится перечень НТД, 1. ГОСТ 12.2.032-79: Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования 2. ГОСТ 12.2049-80 : ССБТ. Оборудование производственное. 3. ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения. 4. ГОСТ 22269-76. Система «человек-машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования. 5. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.01.2001 N 197-ФЗ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	

1. Производственная безопасность Анализ показателей шума и вибрации -установление соответствие показателей нормативному требованию; Анализ освещенности рабочей зоны -типы ламп, их количество, соответствие нормативному требованию освещенности; Анализ электробезопасности - наличие электроисточников, характер их опасности; установление класса электроопасности помещения, а также безопасные номиналы тока, напряжения, сопротивления заземления. Анализ пожарной безопасности -присутствие горючих материалов, тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности. категории пожароопасности помещения, марки	Для всех случаев вредных и опасных факторов на рабочем месте указать ПДУ, ПДД, -Повышенный уровень шума; -Недостаточная освещенность рабочей зоны; -Категорию пожароопасности, -Электромагнитные излучения;
огнетушителей, их назначение. -Разработать схему эвакуации при пожаре.	
2. Экологическая безопасность: -защита селитебной зоны -анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); -анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); -анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); -разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Загрязнение атмосферы объектом Исследования не выявлено; загрязнение гидросферы объектом Исследования не выявлено; выявление загрязнения литосферы объектом исследования: утилизация оборудования
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: -перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; -выбор наиболее типичной ЧС; -разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; -разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Рассматриваются 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой; 2) техногенная – исключить несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (большая вероятность проведения диверсии). пожар, взрыв

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	30.01.2023 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин Александр Иванович	Д.т.н.		30.01.2023 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
158Т92	Ду цзяюй		30.01.2023 г.

10. Социальная ответственность

10.1 Введение

В настоящем разделе указаны основные опасные и вредные факторы рабочей зоны, а также их анализ и способы защиты от них. Помимо этого, затронуты аспекты защиты от чрезвычайных ситуаций, охраны окружающей среды, а также вопросы обеспечения безопасности в рамках организационных и правовых норм.

В данной ВКР представлена разработка системы управления технологическим процессом на базе Raspberry Pi. Через компьютерный монитор мы получаем графический пользовательский интерфейс(raspberry pi), а затем контролируем программируемый логический контроллер и производственный процесс по коду. так что нужны компьютер, компьютерный монитор, Raspberry Pi и два компьютерных программного обеспечения :codesys и factory io.

Потенциальными пользователями разработанных решений являются заводские предприятия с системами автоматизации. операционная панель является общим инструментом для управления производственным процессом в различных системах автоматизации и играет важную роль в управлении и контроле текущего технического процесса в производстве.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Время продолжительности рабочего времени не превышает сорока часов в неделю, а в течение рабочего дня работодатель обязуется предоставить работникам перерыв для того, чтобы могли отдохнуть и пообедать, данные правила регламентированы в статьях 91 и 108 ТК РФ. В зависимости от работодателя предоставляемое работнику время для отдыха и питания лежит во временном промежутке от тридцати минут до двух часов. В рамках ГОСТ 12.2.032-78 и ГОСТ 12.2.061-81 предъявляются требования к организации рабочих мест, а именно: рабочее место организовано с учетом требований по эргономике. В статье 212 ТК РФ отражены требования по обеспечению

безопасных условий и охраны труда, которые обязуется выполнять работодатель.[23] [24].

10.2 Производственная безопасность

Производственная безопасность - это комплекс мероприятий по предотвращению производственных травм и аварий на производстве, а также обеспечению условий для безопасной работы персонала. Эти мероприятия направлены на защиту жизни и здоровья работников, сохранность имущества и окружающей среды.

В контексте разработки системы управления на базе Raspberry Pi, важно учитывать требования к производственной безопасности при выборе и установке оборудования, использовании и программировании устройств управления, а также при проведении тестирования и эксплуатации системы. Это поможет обеспечить безопасную работу персонала и минимизировать риски возникновения аварий и травм на производстве.

Выполняйте большую работу перед компьютером, первый пункт-обратить внимание на рабочую среду

1. Устанавливать монитор желательно в углу комнаты или развернуть его задней панелью к стене. В помещении, где работают несколько человек, при размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м. Ни в коем случае не ставить компьютеры друг против друга. Не оставляйте монитор включенным на длительное время, чаще пользуйтесь "ждущим" режимом. Заземлите ПК.

2. Во время работы расстояние до экрана монитора не менее 70 см.

Для профессиональных операторов персонального компьютера, школьников и студентов на всей территории Российской Федерации действуют санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (в редакции СанПиН 2.2.2/2.4.2198-07

Изменение № 1, СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10 Изменение № 2, СанПиН 2.2.2/2.4.2732-10 Изменение № 3). [25]

3. Изолируйте себя от шума.

Старайтесь не создавать его сами. Приучайтесь разговаривать спокойным голосом, не говорите много. (по материалам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (с изменениями СанПиН 2.2.2/2.4.2732-10) [26].

4. Требования к освещению устанавливаются СП 52.13330.2016

Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

Во-вторых, обратитесь внимание на рабочее время. Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора исполняет трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами

Российской Федерации относятся к рабочему времени.(в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ). Нормальная продолжительность рабочего времени не превышает 40 часов в неделю. (ст. 91 ТК РФ). В то же время продолжительность рабочего времени по ТК сокращается для отдельных категорий работников

10.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Вредные, а также опасные факторы, рассматривающиеся в стандарте ГОСТ 12.0.003-2015, подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические группы.

Таблица 22 – Вредные и опасные факторы при выполнении работ по разработке web-управления на базе одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi .

Эти вредные факторы также приведут к более серьезным последствиям, таким как травмы или даже смерть, поэтому принимается правильные решения в соответствии с законом для защиты своей собственной безопасности.

Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

Таблица 22-Возможные опасные и вредные факторы[27]

Факторы (ГОСТ 12.0.003-15)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевые	Камеральные	
1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	+	-	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.029-80
2. Отклонение показателей микроклимата в помещении	-	+	СанПиН 2.2.4.548-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СП 60.13330.2012
2. Поражение электрическим током	+	+	ГОСТ 12.1.019-79 ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03
3. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+	-	ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.038-82
4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	-	+	СНиП 23-05-95
5. Превышение уровней шума	+	-	ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.4.125-83 СН 2.2.4/2.1.8.562-96

Опасных и вредных факторов:

- а) повышенный уровень шума,
- б) недостаточная освещенность рабочих,
- в) категорию пожароопасности,
- г) электромагнитные излучения.

Шум может снизить чувствительность слуховой функции и даже вызвать глухоту, или вызвать неврастению, сердечно-сосудистые заболевания, пищеварительную систему и другие заболевания. шум влияет на обмен

информацией и увеличивает частоту неправильных операций. когда он достигает определенной интенсивности, он становится вредным фактором, и вред человеческому телу заметно проявляется в слуховых органах и повреждении слуха.

1. Способ уменьшить шум заключается в том, чтобы закрыть источник звука и использовать хороший звукоизоляционный материал у источника звука, чтобы предотвратить распространение шума непосредственно снаружи.

2. Чтобы подключить звукоизолированное устройство, такое как хорошая заглушка, в ухо.

3, Положите их отдельно, не собирать приборы в одной комнате, и не помещайте их в офис или рядом с ним, если уровень звукового давления слишком высок,

4. Выращивание цветов и растений в лаборатории может устранить некоторые из шума [28].

Нормирование на рабочих местах в основном регламентируется по ТКП 45-2.04-1532009 (02250) «Естественное и искусственное освещение.

а) дискомфорт глаз будет увеличиваться, и глаза станут более усталыми,

б) если свет слишком ослепительный, это может вызвать отвращение, дискомфорт или даже нарушение зрения,

в) это повлияет на нашу работу.

В таблице 23 представлены требования к освещению на рабочих местах.

Таблица 23 – Требования к освещенности на рабочих местах

Освещенность на рабочем столе	(300 - 500) лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 лк
Блики на экране	не выше 40 кд / м2
Прямая блескость источника света	
Показатель ослепленности	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
- между рабочими поверхностями	3:1 - 5:1

Продолжение таблицы 23– Требования к освещенности на рабочих местах

- между поверхностями стен и оборудования	10:01
Коэффициент пульсации	не более 5%

В случае недостаточного уровня освещенности можно предложить к исполнению такие мероприятия, как: введение дополнительных источников искусственного света, организация помещений для отдыха, а также сокращения рабочего дня.

Третий фактор-это пожар и взрыв, которые являются потенциальными, такими как старение рабочих линий, или искусственные действия, такие как курение. вредные факторы также приведут к более серьезным последствиям, таким как травмы или даже смерть в соответствии с взрывоопасностью и пожароопасностью и согласно техническому регламенту НПБ 105-95 все объекты разделены на пять категорий в зависимости от веществ, используемых в производстве, и их количества. класс, о котором идет речь, относится к категории пожарной опасности В.

Последний фактор: электромагнитные излучения (ЭМИ) электромагнитное излучение наносит ущерб репродуктивной системе человека, нервной системе и иммунной системе. разумное расположение всего оборудования, использование некоторых инструментов и методов для ограничения потока электромагнитной энергии на рабочее место.

10.4 Экологическая безопасность

Для управления процессом системы автоматизации разработана модель на основе одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi . Поэтому рассмотрите влияние Raspberry Pi на окружающую среду. улучшение производственных мощностей напрямую зависит от энергетической ситуации, и развитие энергетики оказывает значительное влияние на окружающую среду, что приводит к различным видам загрязнения воздуха, воды и литосферы, которая также является основным потребителем энергии, что определяет уровень их производства.

В процессе работы он оказывает вредное воздействие на литосферу. это связано с утилизацией электронного оборудования: компьютеров, сканеров и т.д. утилизация такого оборудования очень сложна из-за его сложной структуры. Когда компьютер, экран дисплея компьютера, raspberry pi и другие электронные продукты сломаются, будут две ситуации: первая-это выбросить его напрямую, а вторая-утилизация. в первом случае это оказывает воздействие на окружающую среду. вредные и токсичные вещества в э-отходах попадут в почву, серьезно загрязнят источник воды и в конечном итоге поставят под угрозу выживание людей, растений и микроорганизмов. особенно тревожным является то, что электронные отходы также окажут серьезное воздействие на развитие мозга детей. N 89-ФЗ поэтому, пожалуйста, не смешивайте отходы электронных продуктов с обычным мусором, чтобы избежать загрязнения окружающей среды. (ред. от 19.12.2022) что касается переработки второго вида электронных продуктов, то профессиональные учреждения и предприятия практически не осуществляют рециркуляцию, а технологии и оборудование для охраны окружающей среды относительно отстают. образующиеся сточные воды, отработанные газы и отходы с трудом соответствуют стандартам сброса, что приводит к вторичному загрязнению окружающей среды.

В настоящее время существует много новых способов переработки электронных отходов. несмотря на то, что структура отбракованной платы чрезвычайно сложна, что затрудняет рециркуляцию, содержащиеся в ней вещества имеют что-то общее, то есть содержат большое количество черных металлов, цветных металлов, драгоценных металлов и смол, а также плат. существуют некоторые различия в физических и химических свойствах этих веществ. в соответствии с этими различиями могут быть разработаны соответствующие процессы и методы разделения и рекуперации.

Во время реализации объекта никаких других чрезвычайных ситуаций не возникало.

Таблица 24-Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Категория	Характеристика веществ и материалов, находящихся
А повышенная взрывопожаро-опасность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б Взрывопожаро-опасность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1-В4 Пожаро-опасность	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б

Продолжение таблицы 24-Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Г Умеренная Пожаро-опасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д пониженная пожаро- опасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии
Примечания: 1. Методы определения категорий помещений А и Б устанавливаются в соответствии с приложением А. 2. Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку. Разделение помещений на категории В1 - В4 регламентируется положениями в соответствии с приложением Б.	

Любой сотрудник, обнаруживший пожар, (ППБ 01-03 [28]): немедленно уведомить пожарную команду; принять меры по эвакуации людей и любого материального имущества в соответствии с планом эвакуации. отключите питание и начните использовать основное оборудование пожаротушения для тушения пожара. короткое замыкание. ниже перечислены меры предосторожности в чрезвычайных ситуациях: защитное заземление. контактная изоляция. систематически диагностировать целостность контактов и проводки на плате.

Есть несколько причин для пожара и короткого замыкания. - короткое замыкание;

- перегрузка проводов,
- искрение,

- старение изоляции; - увлажнение изоляции,
- большое переходное сопротивление.

Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

1. Не перегружайте электричество. следует отметить, что сумма мощности используемого электрооборудования или суммарной мощности используемого электрооборудования одновременно не превышает мощность, допускаемую источником питания.

2. Выберите соответствующие силовые провода, соединительные устройства и взрыватели. подходящие соединительные провода, вилки, розетки и другие соединительные устройства, а также предохранители выбираются в соответствии с номинальным током электрооборудования. для высокоомощного электрооборудования оно также поставляется отдельно. Коллективная деятельность в сельских районах требует временного возведения некоторых энергопроводов и подключаемых устройств, что рассматривайте в соответствии с этим принципом.

3. Кроме того, там, где в цепи есть соединение, такое как соединение между проводом и проводом, соединение между проводом и электрическим оборудованием, а также соединение между воротами ножа и взрывателем, оно в хорошем контакте и прочно соединено. Предотвратить короткое замыкание. не делайте два горячих провода или горячих провода источника питания, встречающихся с нулевым проводом; не прикасайтесь к избыточной резьбе на станцире, соединяющем шнур питания на вилке питания или розетке; не трогайте горячий провод и нулевой провод одновременно при проверке электричества электрическим ручкой; не вызывайте короткого подключения электрических компонентов в электрооборудовании и т.д[30].

4. Строгое противопожарное управление. Пожаротушение усилено при использовании электроэнергии в тех случаях, когда это легко привести к пожару. например, в процессе электросварки или другой электроэнергии, которая будет производить электрическую дугу или искру, не никаких

горючих материалов вокруг, и специальный персонал должен нести ответственность и принимать строгие меры по предотвращению пожара. в легковоспламеняющихся и взрывоопасных ситуациях строго запрещается вести открытый огонь, а используемое электрооборудование является двигателем и электроприборами со взрывозащищенными характеристиками, а также обслуживаться и управляться профессиональным персоналом. В случае аварийной ситуации на объекте будут приняты следующие меры: немедленная аварийная остановка оборудования и отключение электроэнергии всей лаборатории во избежание короткого замыкания. В случае пожара система пожаротушения работает и подавать аварийный сигнал на пожарную станцию. если система не работает, самостоятельно позвонить в пожарную службу, набрав номер 101, указать точный адрес места аварийной ситуации и дожидаться прибытия эксперта[31].

10.5 Заключение или Выводы по разделу

Поэтому в данном разделе учтены не только правовые нормы трудового законодательства, но и соответствующие характеристики. в данной статье анализируются основные вредные факторы и факторы риска при разработке и эксплуатации Raspberry Pi в процессе лабораторных исследований, а также описываются меры по снижению уровня влияния этих факторов. среди прочего, был учтен характер воздействия решения на окружающую среду. проанализированы чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при реализации или эксплуатации автоматического управления технологическими процессами на основе одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi. были также разработаны основные меры по диагностике и предотвращению возможных чрезвычайных ситуаций.

11.Список использованных источников

1. Raspberry Pi [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi, свободный (дата : обращения:10.04.2020).
2. Диффузный датчик [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.factoryio.com/manual/parts/sensors/>. свободный (дата : обращения:07.06.2018).
- 3.Диффузный датчик (Diffuse sensor) на « Turntable » [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.factoryio.com/manual/parts/heavy-load/#turntable>. (дата : обращения:07.06.2018).
- 4.Световой массив (излучатель и приемник) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.factoryio.com/manual/parts/sensors/>. (дата : обращения:07.06.2018).
- 5, Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Шанхай. -Обновленная в течение суток(Алибаба). -сайт: <https://russian.alibaba.com/product-detail/Gravity-Roller-Conveyors-Free-Power-Drum-1600079226670.html> (дата адреса: 19.02.2020). электронные покупки.
6. Китай: официальный сайт. -Шанхай. -Обновленная в течение суток(Shanghai Ilide Automation Co., Ltd.) -сайт: Конвейер барабана с ленточным приводом. : <http://www.shyilide08.cn/Products-31224876.html> (дата : обращения:07.06.2019). электронные покупки.
7. Китай: официальный сайт. -Чунцин. -Обновленная в течение суток: <https://b2b.baidu.com/land?id=0480d27a4ed8e4cb0e65afa898c1116910> (дата : обращения:05.16.2018). электронные покупки.
8. Китай: официальный сайт. -Пекин. -Обновленная в течение суток(baidu) : Приводной роликовый конвейер : <https://conveermash.ru/catalog/rolikovye-konveyery-dlya-tyazhelyh-gruzov-i-poddonov> (дата : обращения:07.13.2020). электронные покупки.

9. Китай: официальный сайт. -Пекин. -Обновленная в течение суток(baidu) : Роликовый поворотный конвейер https://www.kravtel.ru/catalog/povorotniy_stol/ (дата : обращения:07.06.2018). электронные покупки.

10. Китай: официальный сайт. -Пекин. -Обновленная в течение суток(baidu) : Герметичный роторный барабанный конвейер Н : <https://b2b.baidu.com/slist/0a15781c0b141934032d02047233>.электронные покупки.

11. Китай: официальный сайт. -Пекин. -Обновленная в течение суток(baidu): Двухприводный многоколесный роторный барабанный конвейер : <https://b2b.baidu.com/slist/02620E347F66032D02047233>.электронные покупки.

12. Китай: официальный сайт. -Дунгуань Наньжифэн. -Обновленная в течение суток: М3 датчик : <https://www.zhe2.com/note/568718962500>. электронные покупки.

13. Китай: официальный сайт. -Дунгуань Наньжифэн. -Обновленная в течение суток М5 датчик : <https://item.jd.com/10061910208414.html>. электронные покупки.

14. Китай: официальный сайт. -Дунгуань Наньжифэн. -Обновленная в течение суток М8 датчик : <https://www.zhe2.com/note/612271402152> электронные покупки.

15. Китай: официальный сайт. -Дунгуань Наньжифэн. -Обновленная в течение суток М18 датчи : <https://b2b.baidu.com/land?id=ab8f669f2001804b7041804d61b70e8a10> электронные покупки.

16. Китай: официальный сайт. -Дунгуань Наньжифэн. -Обновленная в течение суток ПЗС датчик : <https://www.jd.com/chanpin/3111009.html> электронные покупки.

17. Китай: официальный сайт. -Дунгуань Наньжифэн. -Обновленная в течение суток КМОС-датчик :
<https://www.elecfans.com/article/88/142/2008/200801097090.html>.электронные покупки.

18. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Москва.
- Обновляется в течение суток.PSD датчик: <https://aliexpress.ru/popular/psd-sensor.html> .электронные покупки.

19. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Москва.
- Обновляется в течение суток. Дискретные световые массивы серии 45DLA :
http://industryport.ru/index.php?route=product/product&product_id=135199.электронные покупки.

20. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Москва.
- Обновляется в течение суток. Программируемый контроллер со встроенными входами/выходами ECC22XX :
https://fogoss.ru/uploads/kip/Berghof_manual_5960 . .электронные покупки.

21. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Москва.
- Обновляется в течение суток.ОВЕН ПЛК200 :
<https://owen.ru/product/plk200>. .электронные покупки.

22. Правительство Российской Федерации : официальный сайт. - Москва.
- Обновляется в течение суток.BERGHOF ПЛК ECC2100 :
<https://owen.ru/product/plk200>.электронные покупки.

23. ГОСТ 12.2.032-78 ССБЕ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

24.ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования к безопасности к рабочим местам.

25.СанПин 2.2.2/2.4.1340-0.3 Гигиенические требования к персональным электронновычислительным машинами и организации работы.

26.ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

27.СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

28.ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Допустимые уровни шумов.

29.ППБ 01-03 Правил пожарной безопасности в Российской Федерации.

30.СНиП 23-05.95. Естественное и искусственное освещение.

31.ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности.

32. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".