

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки - 15.03.06 Мехатроника и робототехника
 Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка стиральной машины-автомат

УДК 007.52:595.7

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8E51	Фомин Данил Игоревич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов Алексей Викторович	к.х.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Фадеева Вера Николаевна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н.		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов Сергей Владимирович	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (Выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	применять глубокие естественнонаучные, математические знания в области анализа, синтеза и проектирования для решения научных и инженерных задач производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, в том числе их систем управления.
P2	воспринимать, обрабатывать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, принимать участие в командах по разработке и эксплуатации таких устройств и систем.
P3	применять и интегрировать полученные знания для решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных мехатронных и робототехнических устройств и систем (в том числе интеллектуальных) с использованием технологий мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	определять, систематизировать и получать необходимую информацию в области проектирования, производства, исследований и эксплуатации мехатронных и робототехнических модулей, устройств и систем
P5	планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования для целей проектирования, производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических средств и систем (в том числе интеллектуальных) с использованием передового отечественного и зарубежного опыта, уметь критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы.
P6	понимать используемые современные методы, алгоритмы, модели и технические решения в мехатронике и робототехнике и знать области их применения, в том числе в автоматизированных производствах.
P7	применять глубокие естественнонаучные, математические знания в области анализа, синтеза и проектирования для решения научных и инженерных задач производства и эксплуатации мехатронных и робототехнических устройств и систем, в том числе их систем управления.
Универсальные компетенции	
P8	эффективно работать в профессиональной деятельности индивидуально и в качестве члена команды
P9	владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий
P10	проявлять широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, демонстрировать понимание вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду
P11	следовать кодексу профессиональной этики и ответственности и международным нормам инженерной деятельности

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 - 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Уровень образования - бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения - осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
07.06.2019	Основная часть	75
13.06.2019	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
11.06.2019	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н.		

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 - 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Уровень образования - бакалавриат
Отделение школы (НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
Мамонова Т.Е.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврская работа

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

Студенту:

Группа	ФИО
8E51	Фомину Данилу Игоревичу

Тема работы:

Разработка стиральной машины-автомат	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом разработки является автоматическая стиральная машина. Исходные данные: Максимальная масса загрузки – 10 кг, Максимальные обороты барабана – 1100 об/мин, Количество режимов – 2, Максимальна температура воды - 90°C
---	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Изучить аналоги 2. Составить техническое задание 3. Разработать алгоритм 4. Разработать автомат Мура по алгоритму 5. Расчет характеристик элементов 6. Подбор элементов
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Блок схема алгоритма 2. Схема автомата Мура

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Фадеева Вера Николаевна, доцент ОСГН ШБИП, к.ф.н.
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна, ассистент ООД ШБИП

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

нет

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Мамонова Татьяна Егоровна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Е51	Фомин Данил Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8E51	Фомину Данилу Игоревичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад студента – 1906 руб., Оклад руководителя – 33664 руб. Человеческие ресурсы – 2 человека (руководитель и студент).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Тариф на электроэнергию – 5,26 руб./кВт·ч.; Годовая норма амортизации составляет 40 %
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Описание потенциальных потребителей разработки, анализ конкурентных технических решений	Анализ потребителей, анализ конкурентов, сравнение характеристик.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ, - определение трудоемкости работ, - создание диаграммы Ганта. Формирование бюджета затрат на разработку: - материальные затраты, - заработная плата (основная и дополнительная), - социальные отчисления, - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности разработки	Определение эффективности разработки.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Ганта, 2. Расчет бюджета затрат.
--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Фадеева Вера Николаевна	к.ф.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8E51	Фомин Данил Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8E51	Фомину Данилу Игоревичу

Школа	Информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	Отделение автоматизации и робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.06 Мехатроника и робототехника

Тема ВКР:

Разработка автоматической стиральной машины

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования и разработки является автоматическая стиральная машина для промышленного использования. Рабочий процесс заключается в создании алгоритма и расчета физических величин, необходимых для подбора элементной базы данного устройства. Рабочим местом является место за рабочим персональным компьютером. Основным оборудованием, на котором производится работа, является ПК.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при расстановке компонентов рабочей зоны	Основной документ, регламентирующий правовые вопросы труда - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018) Рабочее место должно быть организовано с учетом эргономических требований согласно: – ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
---	--

	– ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. – ГОСТ 21889-76. Система «человек-машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Анализ выявленных вредных факторов: – Отклонение параметров микроклимата; – Повышенный уровень шума; – Психофизические факторы (связанные как с физическими особенностями – фиксированная рабочая поза, напряженность зрительных органов, так и с психическими – умственное перенапряжение, монотонность труда); – Недостаточная освещенность рабочей зоны Анализ выявленных опасных факторов: – Электрический ток (источник – персональный компьютер); – Статическое электричество; – Короткое замыкание
3. Экологическая безопасность:	В данном конкретном случае требуется анализ воздействия на литосферу (при образовании отходов из-за поломки ПК, при перегорании люминесцентных ламп)
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть на рабочем месте, является возникновение неконтролируемого горения – пожара.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова Ольга Александровна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8E51	Фомин Д.И.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа имеет 55 страниц, 2 рисунка, 18 таблиц, 13 источников.

Ключевые слова: коллекторный электродвигатель, автомат Мура, автоматическая стиральная машины,

Объектом исследования является автоматическая стиральная машина

Цель работы – проектирование устройства автоматической стиральной машины.

В ходе работы был спроектирован алгоритм управления автоматикой устройства, создан автомат Мура исходя из алгоритма. Проведены необходимые расчеты характеристик элементов устройства. По возможности были подобраны элементы для автоматической стиральной машины. Проведена проверка безопасности проекта, также рассчитана экономическая эффективность модернизации оборудования.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010.

Содержание	
Определения.....	12
Введение	13
1 Техническое задание	15
2 Алгоритм	16
3 Расчет и выбор элементов	17
3.1 Бак и барабан	17
3.2 Расчет и выбор электродвигателя.....	20
3.3 Расчет и выбор нагревательного элемента	24
3.4 Выбор насоса	25
4 Финансовый менеджмент	26
4.1 Потенциальные потребители	26
4.2 Анализ конкурентных решений.....	27
4.3 Планирование научно-исследовательских работ.....	28
4.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности разработки	36
4.5 Заключение по разделу «Финансовый менеджмент».....	38
5 Социальная ответственность.....	39
5.1 Производственная безопасность	39
5.1.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	39
5.1.2 Отклонение параметров микроклимата	40
5.1.3 Повышенный уровень шума.....	41
5.1.4 Психофизиологические перегрузки.....	42
5.1.5 Электрический ток	43
5.1.6 Короткое замыкание и статическое электричество.....	44
5.2 Экологическая безопасность.....	44
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	45
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	47
5.5 Заключение по разделу «Социальная ответственность»	49
6 Заключение.....	51
Список используемых источников	52
Приложение А «Блок – схема алгоритма»	53
Приложение Б «Автомат Мура»	55

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

коллекторный двигатель: Вращающаяся электрическая машина постоянного тока, преобразующая электрическую энергию постоянного тока в механическую энергию, у которой хотя бы одна из обмоток, участвующих в основном процессе преобразования энергии, соединена с коллектором.

автомат Мура: Конечный автомат, выходное значение сигнала в котором зависит лишь от текущего состояния данного автомата, и не зависит напрямую.

насос: Гидравлическая машина, преобразующая механическую энергию приводного двигателя в энергию потока жидкости.

клапан: Устройство, предназначенное для открытия, закрытия или регулирования потока при наступлении определённых условий.

d - триггер: Устройства с двумя состояниями. Они предназначены для запоминания двоичной информации.

Введение

В современном мире нас окружает невероятное количество техники, которая сильно упрощает нашу бытовую жизнь.

Уже в 1851 году появилась первая стиральная машина, которая была прародителем современных автоматических стиральных машин. Она работала на ручной тяге, но значительно упрощала процесс очистки вещей. Но как и всё новое и технологичное, она не была доступна каждому. Часто первые устройства для стирки использовались в коммерческих целях в платных прачечных. [1]

Сегодня практически в каждом доме стоит автоматическая стиральная машинка, которая позволяет пользователю забыть про ручной труд с тазиком в ванной. Но развитие этих устройств не прекращается и по сей день. Высокая конкуренция заставляет производителей улучшать характеристики своих изделий.

Но, к сожалению, если мы обратим внимание на рынок отечественных устройств, то сразу поймем, что этого рынка не существует.

Производство стиральных машин на территории России ведется с советских времен. Всем известны такие машинки активаторного типа как «Малютка», «Обь», «Фея», выпускались даже полуавтоматические модели. Но вот что касается производства автоматических стиральных машин, то первой советской стиральной машиной автомат можно назвать машинку «Вятка-12», произведенную 23 февраля 1981 года. Однако даже эта машинка не на 100% советская, поскольку собиралась по схемам стиральных машин Аристон.

На сегодняшний день стиральные машины кировского завода «Вятка» также нельзя полностью назвать российскими, поскольку в 2005 году завод выкупила кампания Candy. Они обновили все оборудование и продолжили развивать производство стиральных машин, внедряя свои технологии. Такие машины можно назвать только машинами, собранными на территории России, но не российскими. Большая часть предприятий, осуществляющих сборку стиральных машин, это представительства известных иностранных кампаний

(Германии, Италии, Кореи) или предприятия, купившие право использовать известную торговую марку и бренд. О стиральных машинах, изготовленных на таких предприятиях, говорят, что они только собраны руками российских рабочих. [2]

За деньги российского потребителя борются европейские, китайские, корейские и другие производители. Помимо очевидной проблемы - утечки денежных средств за границу, существует неблагоприятная перспектива остаться без бытовой техники совсем. Обостренная геополитическая ситуация и слабый потенциал российского рынка в купе с низкой покупательной способностью российского населения делает наш рынок не самым предпочтительным для производителей. Поэтому, для того чтобы избежать дефицита, при проявлении каких либо проблем в будущем необходимо заняться разработкой собственной бытовой техникой и не только. Также данная проблема может быть рассмотрена в рамках программы импортозамещения, что может помочь продвижению и разработке устройства, над которым я работаю. Конкретно в этой работе я затрону рынок промышленных автоматических стиральных машин, так как конкуренции в данной нише меньше, чем в нише бытовых устройств, и потому что именно промышленную технику легче обернуть в стратегическое решение, которое может быть замечено государством, и в последствии поддержано им.

1 Техническое задание

Задачей моей работы является проектирование автоматической промышленной стиральной машины для коммерческого, государственного или частного пользования. Данная стиральная машина должна: обеспечивать 2 режима стирки, автоматически производить набор воды в бак с забором стирального порошка или ополаскивателя, автоматически производить слив воды из бака, выполнять полоскание и отжим после стирки, автоматически переходить от одного состояния процесса работы к другому.

Режимы стирки:

«Деликатный» – происходит нагрев воды до 40 °С, продолжительность стирки 60 минут (без учета набора и слива воды, полоскания и отжима), один цикл полоскания, отжим при 800 об/мин. Данный режим предназначен для стирки белых вещей или вещей склонных к повреждению при сильном механическом воздействии.

«Интенсивный» – происходит нагрев воды до 90 °С, продолжительность стирки 60 минут (без учета набора и слива воды, полоскания и отжима), один цикл полоскания, отжим при 1100 об/мин. Данный режим предполагает стирку сильно загрязненных вещей.

В своей работе я должен выполнить следующие пункты:

- разработка алгоритма работы устройства;
- разработка автомата Мура по алгоритму;
- расчет и подбор элементной базы для автоматической стиральной машины.

Автоматическая стиральная машина должна отвечать заявленным характеристикам:

- Максимальные обороты барабана – 1100 об/мин;
- Максимальная температура нагрева воды – 90 °С;
- Максимальная масса загруженного белья в сухом состоянии – 10 кг;
- Два режима работы.

2 Алгоритм

Входы и выходы:

U0 – нажата кнопка включения;

U1 – нажата кнопка старт;

U2 – режим «Интенсивный»;

U3 – режим «Деликатный»;

U4 – 40°C;

U5 – 90°C;

U7 – датчик уровня воды (вода набрана);

U8 – датчик уровня воды (вода слита);

U9 – счетчик импульсов;

V1 – клапан впускной на порошок;

V2 – клапан впускной на полоскание;

V3 – выпускной клапан;

V4 – насос;

V5 – нагревательный элемент;

V6 – вращение барабана вправо;

V7 – вращение барабана влево;

V8 – отжим вправо (800 об/мин);

V9 – отжим влево (800 об/мин);

V10 – отжим влево (1100 об/мин);

V11 – отжим вправо (1100 об/мин);

V12 – устройство запираания двери (заблокировать);

V13 – устройство запираания двери (разблокировать).

Словестное описание алгоритма (см. Приложение А):

При наличии питания и нажатии кнопки включения (U0) устройство переходит в состояние выбора режима предстоящей стирки. После выбора режима происходит опрос кнопки «старт» (U1), если кнопка «старт» нажата, начинается стирка в соответствии с выбранным режимом. Начало стирки в каждом режиме начинается с блокировки люка (V12), дабы его было

невозможно открыть в процессе стирки. Далее происходит открытия первого клапана(V1), поток воды которого, омывая емкость с порошком, попадает в бак стиральной машины. После того, как датчик уровня воды в баке (U7) сигнализирует о достижении необходимого уровня, клапан переходит в нормальное закрытое состояние и включается нагревательный элемент (V5). Когда датчик температуры жидкости (U5 или U4) сигнализирует о необходимом нагреве, нагревательный элемент выключается, в дело вступает электродвигатель, который приводит в движение барабан. Контроль за временем вращения барабана осуществляется счетчиком импульсов (U9). Этот цикл продолжается 60 минут. Во время стирки барабан вращается с частотой 52 об/мин. Слив жидкости происходит за счет открытия сливного клапана и включения насоса (V3, V4). При достижении минимального уровня воды в баке (U8) клапан закрывается, насос выключается. Полоскание начинается с открытия клапана (V2), поток воды с которого омывает емкость с ополаскивателем. После того, как датчик уровня воды в баке (U7) сигнализирует о достижении необходимого уровня, клапан переходит в нормальное закрытое состояние, начинается процесс полоскания. После завершения полоскания снова происходит слив воды, как было описано выше. Затем начинается отжим влажной одежды. Частота вращения барабана при отжиге зависит от выбранного режима. После завершения отжима, устройство блокировки двери переходит в состояние разблокировано (V13). Данный алгоритм учитывает необходимые характеристики, изложенные в техническом задании, и подразумевает в себе автоматизацию процесса стирки без участия пользователя. Также учтены минимальные условия для безопасного пользования.

В соответствии с разработанным алгоритмом конкретные управляющие сигналы формируются при определенных состояниях автомата.

3 Расчет и выбор элементов

3.1 Бак и барабан

На рисунке 1 изображены бак и барабан автоматической стиральной

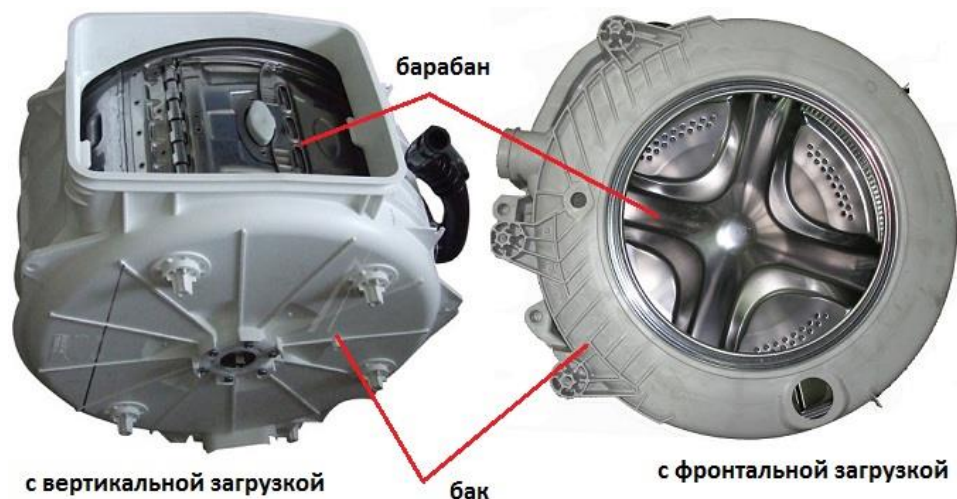


Рисунок 1 - Изображение бака и барабана автоматической стиральной машины

Бак стиральной машины является резервуаром, который иногда бывает цельнолитым (неразборным), а иногда состоит из двух половинок, скрепляемых болтами или хомутом. Второй вариант является более предпочтительным, поскольку позволяет без особых сложностей выполнять ремонтные работы. Отремонтировать цельнолитой бак практически невозможно, и в случае поломки какого-нибудь подшипника его приходится менять вместе с барабаном. Помимо конструкции, баки стиральных машин различаются материалом. Принято считать, что самыми лучшими являются баки из нержавеющей стали: они самые долговечные. Такой бак способен прослужить 50 – 70 лет. Только вот что с ним делать, когда выйдет из строя стиральная машина? Кроме того, стальной бак утяжеляет всю конструкцию, усиливает вибрацию и резонирует с барабаном, делая работу машины более шумной. Ещё один вариант – бак из эмалированного металла. Ему присущи все те же недостатки, что и ёмкости из нержавеющей стали.

В большинстве машин баки изготавливают либо из прочного пластика, либо из современных композитных полимеров. И, надо сказать, это совершенно оправдано, ведь даже пластиковые баки ломаются нечасто, а уж композитные – и подавно. Причиной поломок обычно служат твёрдые предметы, случайно попавшие в барабан вместе с бельём. Бак может проткнуть косточка от бюстгалтера и другие подобные вещи. К преимуществам полимерных баков

относят устойчивость к коррозии, тихую работу, а также хорошую теплоизоляцию, помогающую экономить электроэнергию при подогреве воды. Барабан стиральной машины является собой цилиндр внутри бака. Если баки могут изготавливаться из нескольких материалов, то для барабана используется исключительно листовая нержавеющая сталь. Одна сторона барабана имеет отверстие, через которое в него загружается бельё. К обратной стороне крепится крестовина с валом, который передаёт барабану вращение от мотора. [3] Внутри барабана имеются накладки или рёбра, которые называют бойниками. Они способствуют перемешиванию белья в процессе стирки. Бойники могут быть прямыми или иметь различные изогнутые формы. Последнее более предпочтительно, поскольку такие формы способствуют более равномерному перемешиванию белья и перенаправлению его к центру барабана. Часто бойники делают полыми внутри. Опускаясь при вращении барабана вниз, бойник набирает в себя мыльный раствор, а когда поднимается, вода выливается из него, обеспечивая белью эффект душа. Помимо материалов необходимо определиться с размерами бака и барабана, для этого обратимся к конкурентам. Выберем несколько моделей промышленных стиральных машин с загрузкой 10 кг или близкой к ней.

LG WD-F069BD3S [4]

- Загрузка - 10,2 кг;
- Диаметр барабана - 500 мм;
- Глубина барабана - 410 мм.

Fagor LA-11 TP E [4]

- Загрузка - 11 кг;
- Диаметр барабана - 532 мм;
- Глубина барабана - 425 мм.

WD-H0C7FD3S [4]

- Загрузка - 10 кг;
- Диаметр барабана - 520 мм;

- Глубина барабана - 360 мм.

Дабы не изобретать велосипед, возьмем среднее значение среди конкурентов:

- Диаметр барабана - 520 мм;
- Глубина барабана - 400 мм.

3.2 Расчет и выбор электродвигателя

Правильность подбора электродвигателя, учитывающая специфику приводного механизма, условия работы и окружающей среды, определяет длительность безаварийной работы и надежность системы «двигатель – нагрузка». На первом этапе необходимо определиться с типом электрического двигателя. Ниже даны краткое описание, преимущества и недостатки, сферы предпочтительного применения основных типов двигателей.

В стиральных машинках разных поколений и стран производства, могут быть и разные типы электродвигателей. Как правило это один из следующих вариантов:

Асинхронный.

В основном это все трехфазные двигатели, могут быть и двухфазными но это большая редкость. Такие двигатели просты в своей конструкции и обслуживанию, в основном все сводится к смазке подшипников. Недостатком есть большой вес и габариты при небольшом КПД. Такие двигатели стоят в старинных, маломощных и недорогих моделях стиральных машин.

Коллекторный.

Двигатели которые пришли на смену большим и тяжелым асинхронным устройствам. Такой двигатель может работать как от переменного так и от постоянного тока, на практике он будет вращаться даже от автомобильного аккумулятора на 12 вольт. Двигатель может вращаться в нужную нам сторону, для этого нужно всего лишь сменить полярность подключения щеток к обмоткам статора. Высокая скорость вращения, плавное изменение оборотов изменением прикладываемого напряжения, небольшие размеры и большой

пусковой момент - вот лишь небольшая часть преимуществ такого типа двигателей. К недостаткам можно отнести износ коллекторного барабана и щеток и повышенный нагрев при не столь продолжительной работе. Также необходима более частая профилактика, например чистка коллектора и замена щеток.

Инверторный (бесколлекторный)

Инновационный тип двигателей с прямым приводом и небольшими габаритами при довольно не малой мощности и высоком КПД. В конструкции двигателя все так же присутствует статор и ротор, однако количество соединительных элементов сведено к минимуму. Отсутствие элементов подверженных быстрому износу, а так же низкий уровень шума. Такие двигатели стоят в последних моделях стиральных машин и их производство требует сравнительно больше затрат и усилий что конечно же влияет на цену. [5]

Самым оптимальным выбором, на мой взгляд, является коллекторный двигатель постоянного тока, так как это наиболее простой в управлении, не дорогой и с хорошим крутящим моментом при пуске, что очень важно для стиральной машины.

Для расчета необходимых и достаточных характеристик электродвигателя сначала необходимо рассчитать массу одежды, которую будет поднимать и переворачивать двигатель.

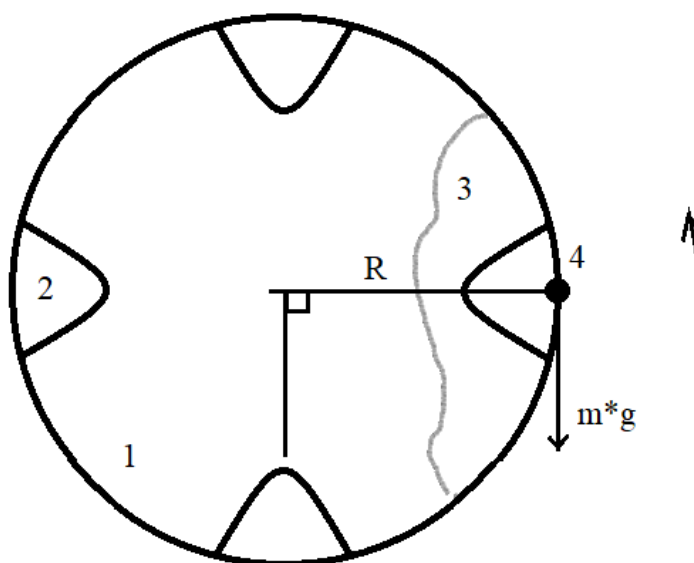
Пусть масса сухой одежды равна 10 кг. Так как, я не нашел данных о том, сколько в себя впитывает сухая одежда, допустим что 1 м³ одежды, впитывает в себя 1 м³ воды. Данное обобщение не учитывает максимальной плотности одежды, не учитывает воздушных полостей между одеждой, значит что, на самом деле 1 м³ несжатой одежды впитывает меньше, но пусть данное допущение будет рассмотрено, как расчет с запасом.

Я взял 10 кг одежды и постельного белья, сложил в большой пакет и с помощью рулетки измерил объём полученной одежды.

$$0,25 \text{ м} \times 0,24 \text{ м} \times 0,2 \text{ м} = 0,012 \text{ м}^3 \quad (1)$$

Что, приблизительно, равно 12 литров, то есть примерно 12 литров воды впитается в 10 килограмм сухой одежды или белья. Следовательно, что масса мокрой одежды в процессе стирки будет составлять 22 кг.

На рисунке 2 схематически изображен барабан в процессе вращения против часовой стрелки.



1-барабан, 2-бойники, 3-мокрая одежда, 4-материальная точка

Рисунок 2 - Изображение барабана автоматической стиральной машины

Бойник поднимает мокрую одежду на высоту равной радиусу барабана, тем самым перемешивая ее. В момент достижения высоты подъема равной радиусу барабана или при повороте барабана на 90° , электродвигатель должен обеспечить максимальный крутящий момент, так как, при увеличении угла мокрая одежда начнет падать вниз и сила тяжести приложенная к бойнику будет уменьшаться.

Вращение барабану стиральной машины придается электродвигателем непосредственно или через ременную передачу. В зависимости от способа трансформации энергии мотора в перемещения исполнительного органа

аппарата устанавливают определенный тип двигателя и каждый из них по-своему хорош. С приводом от ремня могут работать асинхронные и коллекторные модели, а прямой привод по силам только инверторным. У стиральных машин с прямым приводом есть много преимуществ по сравнению с аппаратами, которые оборудованы ременной передачей, но по некоторым позициям превосходство сомнительно.

Приводной ремень связывает шкив барабана с электродвигателем и отвечает за передачу крутящего момента. Срок службы изделия зависит от качества материала, из которого он изготовлен. Эластичность обеспечивается тканевой основой внутренней стороны резинового кольца и способствует плавному ходу барабана. Заменить пришедший в негодность ремень несложно и цена его по сравнению со стоимостью двигателя невысока.

Для стиральных машин с прямым приводом используют специальную муфту, которая заменяет шкив и приводной ремень, соединяя вал ротора непосредственно с осью барабана. Конструкция прямого привода включает инверторный бесщеточный мотор, в котором частота вращения задается электромагнитными волнами. Она способна определять нагрузку от стираемого белья и в зависимости от этого изменять потребляемую мощность.

С целью удешевить проектируемое устройство, применив оптимальные технологии существующие на рынке, я выбрал коллекторный двигатель, как тип двигателя, который лучше всего подходит. И, так как, с данным типом двигателя возможна только ременная передача крутящего момента, выбираю её. Выбор конкретной модели ремня считаю на данном этапе невозможным, так как помимо нагрузки, которую должен выдерживать ремень, необходимо знать размеры шкивов, расстояние между осями шкивов и их форму.

Проанализировав рынок электродвигателей, я сделал вывод, что максимальные обороты моделей с требуемыми характеристиками момента колеблются в диапазоне (2000-3000) об/мин.

В таблице 1 приведены модели двигателей подходящие под данные характеристики.

Таблица 1 – Модели электродвигателей.

Модель	Мощность, кВт	Момент, Н×м	Максимальные обороты двигателя, об/мин
4ПНМ132LO4	2	28,5	2700
4ПНМ132МО4	2	26,9	2500
4ПНМ160LO4	2	26,9	2000

С учетом запаса было бы лучше выбрать модель 4ПНМ132LO4, так как запас по максимальным оборотам и крутящему моменту, а следовательно мощности, сделает использование этого двигателя более долгосрочным.

3.3 Расчет нагревательного элемента

Нагревательный элемент в стиральной машине нужен для того, чтобы достигнуть определенного температурного режима в зависимости от программы. Более высокая температура воды повышает качество стирки. Поэтому я выбрал два температурных режима 40 °С и 90 °С. Для расчета необходимой мощности нагревателя, которую он должен обеспечивать, нужно определить параметры, которые я буду использовать в расчетах. Первое, это начальная температура воды. По актуальному ГОСТу конкретная температура холодной воды не регламентируется, но она должна быть ниже 20 °С. Но часто устанавливается рекомендация на диапазон (5-20) °С. Возьму в качестве показателя начальной температуры воды среднее значение из этого диапазона. Максимальная температура нагрева равна 90 °С. Масса воды выведена выше.

Проанализировав рынок ТЭНов для промышленный стиральных машин, я обнаружил, что все абсолютно стандартизированы под мощность 6 кВт. Таким образом, либо в будущих разработках, необходимо разработать собственный ТЭН необходимой мощностью, либо выбрать на данный момент самый дешевый из предложенных. В таблице 2 представлены популярные на рынке нагревательные элементы, используемые в промышленных стиральных машинах.

Таблица 2 – Модели нагревательных элементов.

№	Изображение	Мощность, Вт	Цена, рублей
1		6000	3060
2		6000	2520
3		6000	5850

Выбираю ТЭН №2 исходя из стоимости.

3.4 Выбор насоса

Помпа стиральной машины выполняет одну из основных функций в правильной и бесперебойной работе агрегата. Основная роль использования сливного насоса – удаление грязной воды из бака стиральной машины. От того, как работает этот узел, полностью зависит весь цикл стирки, ведь помпа участвует во всех режимах стирки.

Основные характеристики различных моделей сливных помп стиральных машин могут колебаться в зависимости от мощности агрегатов. Стандартными техническими показателями считаются:

- производительность около 20 литров воды в минуту;
- номинальное значение мощности электродвигателя около 30 Вт;
- способность поднимать воду максимум на один метр;

- температура воды должна быть не выше 90 °С.

Все продающиеся на рынке насосы (помпы), которые идеально подошли бы уже являются запчастями для стиральных машин конкурентов. То есть, либо заимствуем чужую модель насоса, что противоречит концепции работы, либо необходима собственная разработка насоса и не только. Что, вполне возможно, будет сделано в будущих проектах.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Потенциальные потребители

Моя разработка предполагает создание автоматической стиральной машины, которая обеспечивает необходимые характеристики для эксплуатации в промышленных условиях. Во первых, простота конструкции и алгоритма, помимо надежности и ремонтпригодности, делает устройство дешевле. Что ускоряет окупаемость и в целом удешевляет стирку. Во вторых, обеспечение необходимых параметров стирки, которые способны удовлетворить большую часть клиентов, даст возможность моей разработке конкурировать с реальными представителями рынка. В третьих, несмотря на то, что рынок промышленных стиральных машинок достаточно обширен и полон, существует множество ситуаций, когда использование автоматического устройства стирки положительно повлияло бы на процесс, происходящий в той или иной сфере.

Если говорить конкретнее о потребителях, нужно для начала понять что мое устройство может им дать. В первую очередь - это минимизация ручного труда и упрощение кадрового состава, который обеспечивает чистоту одежды, белья и так далее. Моё устройство имеет в себе только два режима работы, в отличие от конкурентов, в которых можно насчитать 50 и более программ. Я считаю, что это лишь маркетинговая уловка и в большинстве случаев на практике используется лишь один – два режима стирки. В алгоритм, который я разработал, я вложил два режима, один из них «деликатный». Данный режим можно использовать при стирке белья, слабозагрязненных вещей, вещей, которые имеют склонность к линьке и механическим повреждениям. Вторым

режим – «интенсивный» - применим для средне или сильнозагрязненных вещей, спецодежды.

Разобравшись с этим, можно перечислить конкретных потенциальных потребителей. Самым главным клиентом я вижу государство. Огромное количество структур и государственных организаций нуждается в автоматизации процесса стирки. Например, российская армия. Внедрение в казармы и военные части промышленных стиральных машин значительно бы улучшило жизнь и солдатам, и обслуживающему персоналу, если таковой имеется. Также, возможно использование моей разработке в медицинский учреждениях. Для стирки постельного белья, спецодежды и солдатской формы вполне достаточно того функционала, который способна обеспечить моя стиральная машинка. Помимо государственных учреждений и структур, потенциальными пользователями я вижу промышленные предприятия, различные производства. Будь то металлургический завод, или высокоточное производство микропроцессорной техники, каждое предприятие имеет технику безопасности, что влечет за собой необходимость в спецодежде и санитарные нормы, по которым стирка рабочей одежды необходима. Помимо промышленных государственных и частных предприятий, существует частный бизнес, который также может быть заинтересован в приобретении стиральной машины. Это могут быть автосервисы различной направленности и различные мастерские. Также, в качестве потенциального клиента можно представить частную прачечную, для которой закупка простых и дешевых стиральных машин будет очень выгодным предложением, из-за быстрой окупаемости.

4.2 Анализ конкурентных решений

Для сравнения с конкурентами я выбрал три самые популярные модели промышленных автоматических стиральных машин, то есть это лидеры рынка на данный момент, значит сравнение с этими моделями будет являться самым эффективным.

Для начала необходимо привести предполагаемые параметры разрабатываемой мной автоматической стиральной машинкой.

- Максимальная масса загруженного белья (одежды) – 10кг;
- Время стирки – 60 мин;
- Максимальные обороты барабана при отжиге – 1100 об/мин;
- Количество предусмотренных режимов стирки – 2;

В таблице 3 представлены аналоги с эксплуатационными характеристиками.

Таблица 3 – Сравнение с аналогами

Модель	Максимальная загрузка, кг	Время стирки, мин	Максимальные обороты барабана, об/мин	Количество режимов	Стоимость в розницу, рублей
Alliance (США)	10,2	50	1200	6	140000
ASCO WMC 84 (Швеция)	10	48	1400	27	140000
ASCO 62 PG (Швеция)	8	58	1200	22	98000
Наша разработка	10	60	1100	2	-

Напрямую сравнивая параметры, которые непосредственно влияют на эксплуатацию и целесообразность покупки, можно сделать вывод, что разработанная мной автоматическая стиральная машина сопоставима по характеристикам, что говорит о возможности составлять полноценную конкуренцию на рынке.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

Трудоемкость выполнения ВКР оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Разделим выполнение дипломной работы на

этапы, представленные в таблице 4.

Таблица 4 - Перечень работ по проекту

Основные этапы	№ раб	Наименование работы	Исполнители работы
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Руководитель, Студент
Выбор направления исследования и разработки	2	Составление плана выполнения бакалаврской работы	Руководитель, Студент
	3	Подбор и изучение источников по теме бакалаврской работы	Студент
	4	Анализ актуальности	Студент
Разработка алгоритма и проектирование	5	Создание алгоритма и системы управления	Студент
	6	Разработка автомата Мура	Студент
	7	Расчеты необходимых характеристик агрегатов	Студент
	8	Создание электрической схемы устройства	Студент
	9	Подбор элементов исходя из рассчитанных параметров	Студент
Оформление отчета по работе	10	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Руководитель, Студент
	11	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Студент
	12	Подведение итогов, оформление работы	Студент

Определение трудоемкости выполнения работ

Для того чтобы определить трудоемкость работ, используются следующие показатели:

- Ожидаемое значение трудоемкости;
- Продолжительность каждой работы;
- Продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях;
- Коэффициент календарности.

Расчет ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ осуществляется согласно формуле:

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

где t_{min} – минимально возможная трудоемкость i -ой работы, чел.-дни;

t_{max} – максимально возможная трудоемкость i -ой работы, чел.-дни.

Далее определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , которая учитывает параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дни;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дни;

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

Разработка графика проведения научного исследования

Для построения графика, осуществляется перевод длительности каждого из этапов работ из рабочих дней в календарные дни по следующей формуле:

$$T_{ки} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4)$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (5)$$

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

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

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

Согласно производственному календарю (для 6-дневной рабочей недели) в 2019 году 365 календарных дней, из них 66 выходных или праздничных дней, следовательно, $k_{кал} = 1,22$.

Расчеты по трудоемкости выполнения работ представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Временные показатели осуществления разработки

№	Наименование работы	Исполнители работы	Трудоемкость работ, чел-дни			Длительность работ, дни	
			t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	T_p	T_k
1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Студент	5	8	6,2	3,1	5
		Руководитель	3	6	4,2	2,1	4
2	Составление плана выполнения бакалаврской работы	Студент	3	5	3,8	3,8	6
3	Подбор и изучение источников по теме бакалаврской работы	Студент	7	12	9	9	11
4	Анализ актуальности	Студент	7	15	10,2	10	12
5	Создание алгоритма	Студент	15	25	19	19	23
6	Разработка автомата Мура	Студент	4	8	5,6	6	7
7	Расчеты необходимых характеристик агрегатов	Студент	5	12	7,8	8	10
8	Создание электрической схемы устройства	Студент	8	15	10,8	11	13
9	Подбор элементов исходя из рассчитанных параметров	Студент	16	20	17,6	17,6	22
10	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Руководитель	1	3	1,8	1	1
		Студент	1	3	1,8	1	1
11	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Студент	5	7	5,8	6	7
12	Подведение итогов, оформление работы	Студент	3	4	3,4	3	4

Таблица 6 - Диаграмма Ганта

№	Наименование работы	Исполнители	T _{к, кал} .дн.	Продолжительность выполнения работы																	
				Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь					
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Студент	5																		
		Руководител ь	4																		
2	Составление плана выполнения бакалаврской работы	Студент	6																		
3	Подбор и изучение источников по теме бакалаврской работы	Студент	11																		
4	Анализ актуальности	Студент	12																		
5	Создание алгоритма и системы управления	Студент	23																		
6	Разработка автомата Мура	Студент	7																		
7	Расчеты необходимых характеристик агрегатов	Студент	10																		
8	Создание электрической схемы устройства	Студент	13																		
9	Подбор элементов исходя из рассчитанных параметров	Студент	22																		
10	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Студент	1																		
		Руководител ь	1																		
11	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Студент	7																		
12	Подведение итогов, оформление работы	Студент	4																		

Расчет материальных затрат

Материальные затраты — это затраты на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Расчет затрат на специальное оборудование

Расчет амортизации персонального компьютера, используемого при написании работы: первоначальная стоимость персонального компьютера составляет 20000 рублей; срок полезного использования для офисных машин – 3 года; планируется использовать персональный компьютер для написания ВКР в течение 6 месяцев. Тогда:

- норма амортизации:

$$A_n = \frac{1}{n} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,33 \%, \quad (6)$$

- годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = 20000 \cdot 0,33 = 6600 \text{ руб.}; \quad (7)$$

- ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = \frac{6600}{12} = 550 \text{ руб.}; \quad (8)$$

- итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 550 \cdot 6 = 3300 \text{ руб.} \quad (9)$$

Итоговая сумма затрат на амортизацию составила 3300 руб.

Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств.

В таблице 7 показаны количества календарных, нерабочих и праздничных дней, дней, пришедшихся на потерю рабочего времени, и действительный годовой фонд рабочего времени.

Таблица 7 - Баланс рабочего времени (для 6-дневной недели)

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

Количество месяцев работы без отпуска принимается за 10,4 (с учетом длительности отпуска в 48 дней). Тогда, зная месячную заработную плату, можно рассчитать среднедневную заработную плату:

$$З_{\text{рук}}^{\text{рук}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{33664 \cdot 10,4}{243} = 1441,76 \text{ руб.}; \quad (10)$$

$$З_{\text{студ}}^{\text{студ}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{1906 \cdot 10,4}{243} = 81,57 \text{ руб.} \quad (11)$$

Расчет основной заработной платы осуществляется по формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \cdot K_{\text{р}}, \quad (12)$$

где $З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дни;

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$K_{\text{р}}$ – районный коэффициент (1,3 в Томске).

Результаты соответствующих расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{дн}}$, руб.	$K_{\text{пр}}$	$K_{\text{д}}$	$K_{\text{р}}$	$T_{\text{р}}$	$З_{\text{осн}}$, руб.
Студент	81,57	0,3	0,2	1,3	90	14315,53
Научный руководитель	1441,76	0,3	0,2	1,3	4	11245,72
Итого						25561,25

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Зная основную заработную плату, можно рассчитать дополнительную заработную плату в размере 12 % от основной:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (13)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительная заработная плата;

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

Таблица 9 - Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	$k_{доп}$	$З_{осн}$, руб.	$З_{доп}$, руб.
Студент	0,12	14315,53	1717,86
Научный руководитель	0,12	11245,72	1349,48
Итого			3067,34

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды рассчитываются как:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (14)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент внебюджетные фонды; в 2019 г., в соответствии с Федеральным законом для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, используется пониженная ставка – 30 %;

$З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Таблица 10 - Расчет страховых отчислений

Исполнители	$k_{внеб}$	$З_{доп}$	$З_{осн}$	$З_{внеб}$
Студент	0,30	1717,86	14315,53	4810,02
Научный руководитель	0,30	1349,48	11245,72	3778,56
Итого				8588,58

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов, оплата услуг связи, электроэнергии и т.д. Их величина определяется согласно следующей формуле:

$$З_{накл} = k_{накл} \cdot (\text{сумма статей расходов}), \quad (15)$$

где $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов, принятый за 16 %.

Таблица 11- Расчет накладных расходов

Статьи затрат	Сумма, руб.
Затраты на амортизацию	3300
Затраты на основную заработную плату	25561,25
Затраты на дополнительную заработную плату	3067,34
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	8588,58
Накладные расходы	4686,75

Формирование бюджета затрат проекта разработки

Рассчитанные величины затрат научно-исследовательской работы являются основой для формирования бюджета затрат проекта. Результаты составления итогового бюджета разработки представлены в таблице 13.

Таблица 12 - Бюджет затрат на разработку

Наименование	Сумма, руб.
Затраты на амортизацию	3300
Затраты на основную заработную плату студенту	14315,53
Затраты на дополнительную заработную плату студенту	1717,86
Затраты на основную заработную плату научному руководителю	11245,72
Затраты на дополнительную заработную плату студенту научному руководителю	1349,48
Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	8588,58
Накладные расходы	7014,75
Общий бюджет	48931,92

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (16)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}}^{\text{ASCO 62 PG}} = \frac{98000}{140000} = 0,7; \quad (17)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{Alliance}} = \frac{140000}{140000} = 1; \quad (18)$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{пр.студент}} = \frac{48931}{140000} = 0,35. \quad (19)$$

Таблица 13 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Вес. коэф.	ASCO 62 PG	Alliance	Разработка студента
1. Ремонтопригодность	0,25	3	3	4
2. Технические характеристики	0,25	4	4	4
3. Скорость окупаемости	0,25	4	3	5
4. Простота эксплуатации	0,25	4	4	5
Итого	1	15	14	18

В результате расчётов получились следующие интегральные показатели ресурсоэффективности: $I_{\text{студент}} = 4,5$; $I_{\text{ASCO 62 PG}} = 3,75$; $I_{\text{Alliance}} = 3,5$.

Рассчитаем интегральные показатели эффективности:

$$I_{\text{студент}} = \frac{4,5}{0,35} = 12,85; \quad (20)$$

$$I_{\text{ASCO 62 PG}} = \frac{3,75}{0,7} = 5,35; \quad (21)$$

$$I_{\text{Alliance}} = \frac{3,5}{1} = 3,5. \quad (22)$$

Рассчитаем сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср1}} = \frac{12,85}{12,85} = 1; \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср2}} = \frac{5,35}{12,85} = 0,42; \quad (24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср3}} = \frac{3,5}{12,85} = 0,27; \quad (25)$$

Результат вычисления сравнительной эффективности проекта и сравнительная эффективность анализа представлены в таблице 15.

Таблица 14 - Сравнительная эффективность разработки

№	Показатели	Студент	ASCO 62 PG	Alliance
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,35	0,7	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	3,75	3,5
3	Интегральный показатель эффективности	12,85	5,35	3,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,42	0,27

Заключение по разделу «Финансовый менеджмент»

В результате выполнения изначально сформулированных целей раздела, можно сделать следующие выводы:

1. Анализ потенциальных потребителей выявил категории пользователей, для которых разработка будет наиболее интересна. А сравнительный анализ по техническим характеристикам с конкурентными решениями показал, что технические характеристики моего устройства соответствуют стандартам рынка.
2. Была разработана таблица временных показателей, рассчитана заработная плата разработчиков системы;
3. Затраты на разработку системы составили 48931,92руб.;
4. Проведена оценка ресурсоэффективности проекта.

5 Социальная ответственность

Задачей данной выпускной квалификационной работы является проектирование автоматической стиральной машины. Работа выполняется на персональном компьютере в помещении.

При выполнении работ разработчик должен быть ознакомлен с вредными и опасными факторами труда, с мерами по снижению влияния этих факторов, а также с комплексом мер и действий в чрезвычайной ситуации. В данном разделе также рассматриваются условия труда и трудовые отношения к разработке.

При анализе возможных вредных и опасных факторов были выявлены следующие факторы: освещение, микроклимат, шум, нервно-психические перегрузки, электрический ток, короткое замыкание, статическое электричество. Работа осуществляется за ПК, утилизация которого негативно влияет на литосферу. [6]

5.1 Производственная безопасность

На здоровье разработчика влияют вредные и опасные факторы. К вредным можно отнести:

- Недостаточная освещенность рабочей зоны;
- Отклонение параметров микроклимата;
- Повышенный уровень шума;
- Психофизиологические перегрузки.
- К опасным относятся:
- Электрический ток;
- Короткое замыкание;
- Статическое электричество.

Проведем анализ вышеперечисленных факторов и определим соответствие рабочего места установленным санитарным нормам. [8]

5.1.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Правильное освещение благоприятно влияет на работу и здоровье

разработчика. При неправильном освещении работник быстро утомляется, в его работе возникают неточности, ухудшается настроение. Также плохое освещение влияет на здоровье: увеличивается нагрузка на глаза, в следствие чего может развиваться близорукость, появиться спазм аккомодации и т.д.

Освещение на рабочем месте должно быть оснащено такими источниками света, чей спектр приближен к солнечному свету и чья яркость и освещенность соответствует нормам. Источники должны распределяться равномерно по рабочему помещению во избежание переадаптации зрения. [9]

Таблица 15 - Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Освещенность на рабочем столе	(300-500) лк
Освещенность на экране ПЭВМ	Не выше 300 лк
Блики на экране	Не выше 40 кд/м ²
Прямая блескостность источника света	200 кд/м ²
Показатель ослепленности	Не более 20
Показатель дискомфорта	Не более 15
Отношение яркостимежду рабочими поверхностями	(3:1-5:1) 10:1
Коэффициент пульсации	Не более 5%

При соблюдении этих требований можно уменьшить негативное влияние, оказываемое на глаза разработчика.

5.1.2. Отклонение параметров микроклимата

Под микроклиматом понимают внутренний климат помещения, в котором выполняется работа. Микроклимат влияет на продуктивность работы разработчика. Нормативные показатели микроклимата (температура воздуха, относительная влажность воздуха и т.д.) регулируются СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [10].

В зависимости от категории работ установлены различные требования к показателям микроклимата. Работа за ЭВМ относится к категории Ia, поскольку является малоподвижной и низкоинтенсивной.

Требования к микроклимату для категории Ia и Ib представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	(22-24)	(21-25)	(60-40)	(0,1)
Теплый	(23-25)	(22-26)	(60-40)	(0,1)

Помимо этих требований рекомендуется также проводить ежедневную влажную уборку в местах постоянной работы ЭВМ.

5.1.3. Повышенный уровень шума

Производственным шумом называют совокупность шумов и звуков, возникающих в процессе производства и негативно влияющих на работу и здоровье работника.

При шуме работник быстрее устает, у него появляется эмоциональное напряжение, снижается концентрация, при сильном шуме оказывается негативное влияние на слух. Выделяют несколько категорий производственных помещений, для каждой из которых установлены нормы шума.

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 уровень шума в помещениях для работы с ПК не должен превышать 50 дБА. [6] Помимо этого, помещения для работы с ПК не должны граничить с производственными помещениями с высоким уровнем шума. Однако, можно использовать шумоподавляющие материалы, которые могут значительно уменьшить шум из соседних помещений. В качестве индивидуальной защиты от шума можно использовать беруши или специальные наушники.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 установлены допустимые значения уровней звукового давления, создаваемого ПЭВМ (таблица 17). [9]

Таблица 17 - Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ

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

5.1.4 Психофизиологические перегрузки

Работа за ПК монотонна, требует высокой концентрации, вызывает напряжение. При работе за ПК разработчик находится в сидячем положении, что негативно сказывается на состоянии здоровья. Также разработчик выполняет умственную работу, что влияет на функции нервной системы, влияет на зрение и слух и на психическое здоровье человека. Во избежание психофизиологических перегрузок рекомендуется менять положение (то сидеть, то стоять), выполнять физическую активность во время регламентированных перерывов, не пренебрегать перерывами.

Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере ТОИ Р-45-084-01 выделяет несколько категорий работ, для каждой из которой регламентируется время и частота перерывов. [11]

Таблица 18 - Суммарное время перерывов в зависимости от категории работы и нагрузки

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов при 8-часовой смене, мин.
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, часов	
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90

Согласно этой инструкции, уровень нагрузки относится к категории III, группе В. Это значит, что рекомендуется делать перерыв по 15 минут

каждый час.

5.1.5. Электрический ток

Рабочим оборудованием разработчика является ПК, который работает от сети переменного тока.

Электрический ток опасен для жизни и здоровья работника. При работе за ПК есть риск поражения электрическим током, либо воспламенения и возгорания рабочего места.

Для того, чтобы уменьшить риск возникновения опасного воздействия, необходимо соблюдать технику безопасности при работе за ПК. Техника безопасности проводится перед работой и повторяется раз в полгода.

Для снижения риска опасного воздействия необходимо:

Чтобы электрооборудование, имеющее контакты для подключения заземления, было заземлено, а помещения, где размещаются рабочие места с ПК, были оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации оборудования;

Наличие крышек и защитных панелей;

Не допускать попадание влаги на электрооборудование и не работать на электрооборудовании влажными руками;

Держать вентиляционные отверстия электрооборудования открытыми (то есть не ставить вплотную к стене, мебели и т.д.);

Осуществлять выдергивание штепсельной вилки электроприбора за корпус штепсельной вилки, при необходимости придерживая другой рукой корпус штепсельной розетки;

Подключать и отключать разъемы компьютеров и оргтехники при отключенном питании (за исключением подключения и отключения USB-устройств);

Отключать от электрической цепи электрооборудование для удаления пыли;

Перед использованием электроприборов проверить надёжность крепления электророзетки, свериться с номиналом используемого напряжения;

Проверять, что корпуса штепсельных розеток и выключателей не содержат трещин, оплавлений и других дефектов, способных снизить защитные свойства или нарушить надёжность контакта;

Проверять, что кабели (шнуры) электропитания не содержат повреждений изоляции, сильных изгибов и скручиваний.

5.1.6 Короткое замыкание и статическое электричество

Короткое замыкание при работе за ПК, как правило, возникает при нарушении изоляции или попадании предметов, наличие которых не предусмотрено. При коротком замыкании ток резко возрастает, что ведет к тепловому выделению. При коротком замыкании электрооборудование может возгореться. [12]

Для предотвращения воздействия короткого замыкания необходимо проверять целостность контактов и изоляции, а также иметь компьютер с системой защиты, которая будет выключать компьютер в случае короткого замыкания.

Статическое электричество не травмирует человека, однако может нарушить работу электрооборудования, что может привести к возгоранию. Для уменьшения риска появления статического электричества используют увлажнители и антистатическое напольное покрытие.

5.2 Экологическая безопасность

Экологическая обстановка на сегодняшний день неутешительна. Однако, люди уже стремятся сократить отходы и уменьшить их влияние на окружающую среду.

Поскольку разработка осуществляется на ПК, то необходимо рассмотреть воздействие ПК на окружающую среду.

ПК является источником электромагнитных излучений, источником тепла и шума. Это может оказывать негативное влияние на окружающую

среду. Для минимизации влияния следует делать перерывы, выключать компьютер, если не планируется его использование в ближайшее время.

Негативное влияние происходит при утилизации компьютерной техники. Такая техника состоит из большого количества материалов, которые наносят вред окружающей среде. Большинство из них очень долго разлагаются и выделяют токсины. Поэтому утилизация ПК регулируется на законодательном уровне. При утилизации ПК обязательно извлекаются компоненты, отправляются на сортировку и используются повторно. Утилизацией ПК занимаются специализированные организации. Такие организации есть по всей России, что упрощает утилизацию ПК.

Помимо ПК, вред для окружающей среды оказывает и утилизация энергосберегающих ламп.

Энергосберегающие (люминесцентные) лампы содержат ртуть. Она не представляет опасность для людей и окружающей среды до тех пор, пока находится в колбе. При малейшем повреждении стекла ртуть испарится, выделяя токсичные вещества в атмосферу. Утилизация таких ламп имеет несколько этапов: разделение на составляющие, часть материалов идет на переработку для повторного использования, токсичные вещества заливаются цементом и отправляются в специальные места.

Вышедшие из строя люминесцентные лампы должны принимать в ЖЭК и РЭУ. Существуют и частные компании, которые занимаются сбором перегоревших или разбитых изделий и имеют соответствующую лицензию.

Они потом отправляют их на заводы. Там отделяется люминофор, в котором содержится ртуть, затем проводится обработка демеркуризирующими химикатами.

Качественная утилизация позволяет улучшить экологическую обстановку и уменьшить выделение токсинов и тяжелых металлов, что положительно влияет на здоровье населения.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Под чрезвычайной ситуацией (ЧС) понимается опасная обстановка,

сложившаяся в результате аварии, катастрофы, природного явления. При работе за ПК такой ситуации может быть пожар, возникший при несоблюдении техники безопасности при работе за ПК, пожаробезопасности, нарушении изоляции проводки и т.д.

Помещение, в котором выполняется работа, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, можно отнести к категории В (пожароопасное).

Возможными причинами пожара могут быть:

- Перегрузка электрических сетей;
- Нарушение изоляции;
- Короткое замыкание;
- Некорректный пуск оборудования;
- Попадание влаги.

Помещение должно быть оборудовано первичными средствами пожаротушения и средствами связи.

Разработчик должен знать правила пожарной безопасности, план действий и пути эвакуации. Необходимо проводить пожарно-профилактические мероприятия:

- издание инструкций, планов, инструктаж персонала;
 - контролировать соблюдение эксплуатационных норм, состояние изоляции;
 - соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения.
- В качестве противопожарных мероприятий в помещении должно находиться средства тушения пожара, средства связи. Все сотрудники должны знать место нахождения средств пожаротушения и уметь ими воспользоваться, средств связи и номера экстренных служб.

В случае пожара необходимо принять ряд действий:

- сообщить о пожаре руководителю, постараться устранить очаг возгорания первичными средствами пожаротушения;

- привести в действие ручной пожарный извещатель, если очаг возгорания потушить не удастся;
- сообщить о возгорании в службу пожарной охраны по телефону 01 или 010, сообщить адрес, место и причину возникновения пожара;
- принять меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
- встретить пожарную охрану, при необходимости сообщить всю необходимую информацию и оказать помощь при выборе наилучшего подхода к очагу возгорания.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочее место с ПК должно быть оборудовано согласно требованиям безопасности, санитарных норм и эргономики для обеспечения безопасной и комфортной работы.

Организацию рабочего места регламентируют ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». [9]

Согласно требованиям при организации работы с ПК должны выполняться следующие условия:

- площадь на одно рабочее место пользователя с ПК должна составлять не менее 6 м²;
- конструкция рабочей мебели должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки соответственно росту пользователя и создавать удобную позу для работы;
- ПК и, соответственно, рабочее место должно располагаться так, чтобы свет падал сбоку, лучше слева;
- расстояние от ПК до стен должно быть не менее 1 м, по возможности следует избегать расположения рабочих мест в углах помещения либо лицом к стене;

- ПК лучше установить так, чтобы, подняв глаза от экрана, можно было увидеть какой-нибудь удаленный предмет в помещении или на улице, таким образом, предоставляя эффективный способ разгрузки зрительного аппарата;

- окна в помещениях с ПК должны быть оборудованы регулируемыми устройствами – жалюзи, занавески, внешние козырьки; монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед работником;

- высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять (680-800) мм над уровнем пола;

- высота экрана над полом – (900-1280) мм, монитор должен находиться на расстоянии (600-700) мм от работника на 20° ниже уровня глаз;

- рабочее кресло должно иметь мягкое сиденье и спинку, с регулировкой сиденья по высоте с удобной опорой для поясницы;

- положение тела пользователя относительно монитора должно соответствовать направлению просмотра под прямым углом 90° или под углом 75°.

В соответствии с Трудовым кодексом РФ 197-ФЗ предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, согласно которой:

- длительность рабочей смены должна быть не более 8 часов;

- должны быть установлены два регламентируемых перерыва - не менее 20 минут после 1-2 часов работы или не менее 30 минут после 2 часов работы;

- обеденный перерыв должен быть не менее 40 минут, может быть скользящим в течение рабочей смены. [20]

Также, Трудовым кодексом закреплен обязательный предварительный медицинский осмотр при приеме на работу и периодические медицинские осмотры.

Каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике

безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда. Каждому работнику обязательно должна быть предоставлена рабочая инструкция, с описанием входящих в его должность функций и рабочих моментов, а также конкретным описанием границ ответственности.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В данном разделе рассмотрены вредные и опасные факторы, которые могут произойти при разработке модели электромеханической части аппарата для людей с ограниченными возможностями. Изучены основные нормативы и способы уменьшения негативных воздействий на здоровье и окружающую среду.

При изучении помещения, было выявлено, что освещение комфортно для работы, соответствует нормам. В рабочем помещении используются энергосберегающие лампы, распределенные равномерно по всему помещению. Такие лампы обладают хорошей яркостью и имеют небольшой коэффициент пульсаций. Также на помещение 6 м * 10 м приходится 3 больших окна. Рабочее место находится на расстоянии 70 см от окна, расположение окна – слева.

Соблюдены микроклиматические условия. В помещении регулируемое отопление, температура 23°C.

Уровень шума незначительно выше допустимого предела (50 дБ) и составляет 55 дБ. Источниками шума являются системы охлаждения ПК и работа других людей, находящихся в помещении.

Во время работы делаются перерывы для снижения нагрузки и предотвращения нервно-психических перегрузок.

ПК закрыт в корпус, имеет системы защиты и системы охлаждения, благодаря чему уменьшается нагрев и риск возникновения статического электричества. Также уменьшается риск возникновения пожара за счет системы защиты.

Помещение оборудовано согласно требованиям электробезопасности

(имеются порошковый огнетушитель, датчики дыма, пожарная сигнализация).

В случае выхода из строя используемой электроники или ламп, отходы передаются в соответствующие компании.

Заключение

На данном этапе работы определена тематика работы, проанализирован рынок конкурентных решений, прописано техническое задание. Разработан алгоритм работы устройства с учётом требований технического задания, приведена блок – схема (Приложение А). Прописана таблица переходов состояний, описаны уравнения для элементов памяти и для выходных сигналов. Разработан автомат Мура (Приложение Б). Произведен обзор конкурентных решений для выбора размеров барабана, выбора материала и конструкции бака. Проанализированы различные типы двигателей, выбран подходящий тип электродвигателя для решения поставленных задач и обеспечения необходимых характеристик. Произведены расчеты, необходимых параметров электродвигателя. Также приведены расчеты необходимых характеристик нагревательного элемента. Был проанализирован рынок имеющихся моделей нагревателей. Исходя из самой низкой стоимости, была выделена конкретная модель нагревателя, использование которой вполне возможно при конструировании автоматической стиральной машины.

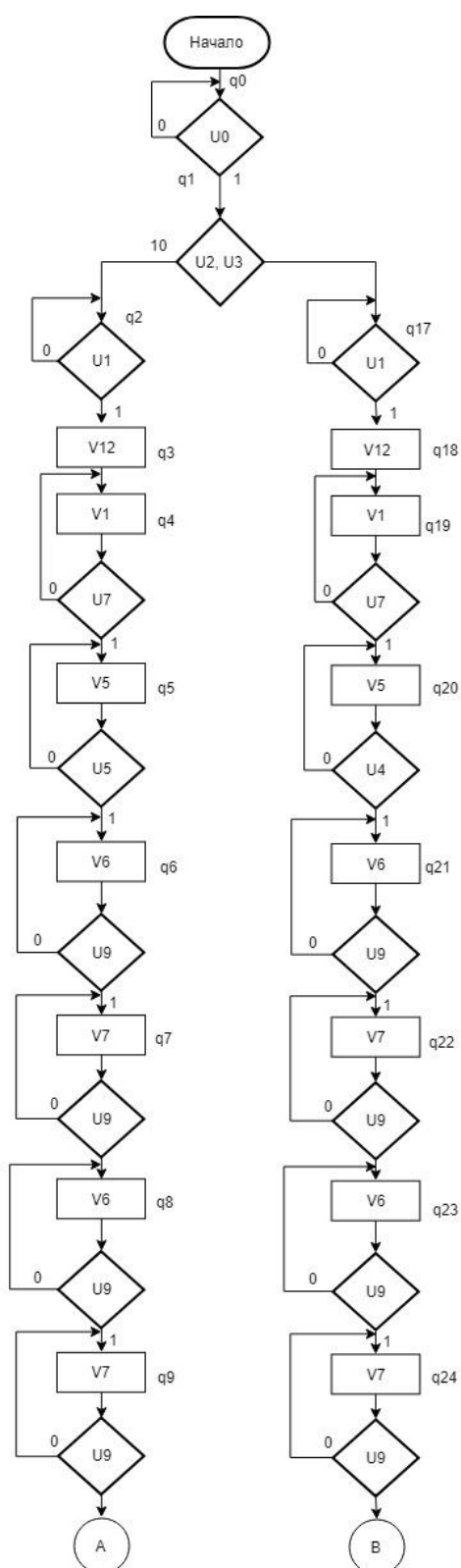
Список использованных источников

1. История создания стиральной машины [Электронный ресурс] 2stiralki.ru URL: <https://2stiralki.ru/vybor-stiralnoy-mashiny/istoriya-sozdaniya-stiralnoy-mashiny> (дата обращения 24.04.2019)
2. Стиральные машины российского производства [Электронный ресурс] mashmaster.ru URL: <https://mashmaster.ru/rossijskie-stiralnye-mashiny/> (дата обращения 25.04.2019)
3. Объём барабана стиральной машины [Электронный ресурс] vodomoiika.ru URL: <https://vodomoiika.ru/objom-barabana-stiralnoj-mashyny.html> (дата обращения 24.04.2019)
4. Профессиональные стиральные машины [Электронный ресурс] profstirka.ru URL: http://www.profstirka.ru/stiralnaya_mashina.htm (дата обращения 15.05.2019)
5. Типы двигателей для стиральных машин [Электронный ресурс] profservice64.ru URL: http://profservice64.ru/docs/tipy_dvigateli_u_stiralnyh_mashin.html (дата обращения 23.05.2019)
6. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
7. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
8. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
9. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
10. ТОИ Р-45-084-01
11. «Правила устройства электроустановок»
12. Пожарная безопасность. Термины и определения.
13. Трудовой Кодекс РФ

Приложение А

(обязательное)

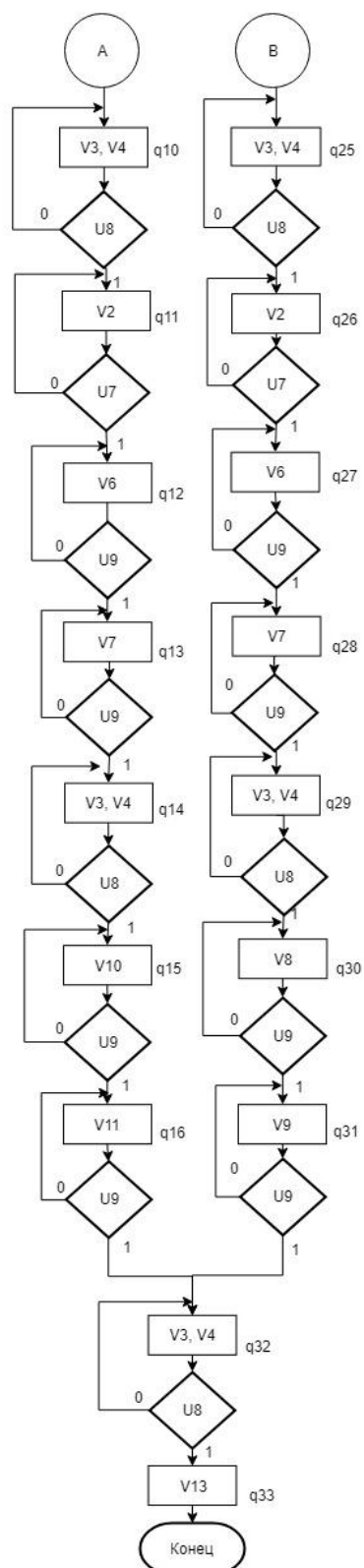
Блок – схема алгоритма



Приложение А

(обязательное)

Блок – схема алгоритма



Приложение Б
(обязательное)
Схема автомата Мура

