

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная Школа Новых Производственных Технологий  
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
Отделение Материаловедения

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Модернизация конструкции кофемашины для увеличения эффективности технологических процессов жизненного цикла</b>

УДК 641.542.26.001.66-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Кондратьева Юлия Михайловна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ	Сикора Е.А	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ООД	Мезенцева И.Л.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ	Буханченко С.Е.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

## Запланированные результаты обучения по ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

Код результата	Результат обучения
<b><i>Общекультурные компетенции</i></b>	
P1	Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, собирать и эффективно выбирать информацию с применением современных информационных технологий, самостоятельно обучаться новым методам исследования, осваивать новые научные и научно-производственные профили своей профессиональной деятельности
P2	Способность проявлять инициативу, работать в команде, общаться устно и в письменной форме, адаптироваться к реализации межкультурных и профессиональных коммуникаций на основе использования английского языка, критически оценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности
P3	Способность использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности при разработке и реализации технологий изготовления и сборки изделий, в том числе с учетом социальных, экологических и экономических аспектов работы выпускника в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительного производства
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
<b><i>проектно-конструкторская деятельность</i></b>	
P4	Способность формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, определять приоритеты решения задач, оценивать инновационный потенциал и риски коммерциализации разрабатываемых проектов
P5	Способность проводить расчеты по проектам в области разработки новых технологий в машиностроении, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых и реализуемых технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения
P6	Способность выполнять разработку функциональной структуры и геометрии изделий машиностроения, их элементов, технологического оборудования, средств и технологий проектирования с использованием САД и САЕ модулей современных САПР

<i>производственно-технологическая деятельность</i>	
P7	Способность разрабатывать и внедрять новые эффективные технологии изготовления изделий машиностроения на высокотехнологичном оборудовании с применением САМ модулей современных САПР
P8	Способность участвовать в реализации программ испытаний физико-механических свойств материалов и готовых изделий в современном машиностроении
P9	Способность оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение требуемого качества изделий машиностроения, стоимость объектов интеллектуальной деятельности, управлять поступающими на предприятие материальными ресурсами, производством и жизненным циклом продукции и ее качеством
P10	Способность разрабатывать мероприятия по обеспечению надежности и безопасности машиностроительного производства, стабильности его функционирования на основе современных систем и международных стандартов
<i>организационно-управленческая деятельность</i>	
P11	Использовать международный опыт проектного, технологического менеджмента и управления бизнес-процессами для ведения инновационной инженерной деятельности в области обеспечения эффективности технологических процессов жизненного цикла изделий
P12	Использовать глубокие знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
<i>научно-исследовательская деятельность</i>	
P13	Способность ставить и решать прикладные исследовательские задачи, разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, готовить отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований
P14	Способность выполнять математическое моделирование процессов, средств и систем машиностроительных производств; разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение машиностроительных производств, профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа Новых производственных технологий  
Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
Отделение школы Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
С.Е. Буханченко  
\_\_\_\_\_  
(Подпись)    \_\_\_\_\_  
(Дата)

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации
--------------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
8НМ6Т	Кондратьевой Юлии Михайловне

Тема работы:

<b>Модернизация конструкции кофемашины для увеличения эффективности технологических процессов жизненного цикла</b>
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 21.04.2017 г., № 2754/с
---	----------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	31.05.2018 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	<b>Объект исследования:</b> жизненный цикл кофемашины. <b>Предмет исследования:</b> технологические процессы жизненного цикла кофемашины. <b>1.</b> Капсульная кофемашина для бытового использования; <b>2.</b> Список требований к изделию; <b>3.</b> Аналоги существующих производств; <b>4.</b> Методики разработки жизненного цикла изделия; <b>5.</b> Маркетинговые исследования рынка кофемашин.
---------------------------------	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<b>1. Аналитический обзор по теме исследования</b> <b>2. Постановка задач исследования</b> <b>3. Планирование разделов по диссертации</b> <b>4. Решение поставленных задач</b> <b>5. Проработка разделов диссертации</b> <b>6. Оформление диссертации</b> <b>7. Подготовка презентации</b>
<b>Перечень графического материала</b>	

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Раздел на иностранном языке (английский)	Степура Светлана Николаевна

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


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

**Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент ОМ	Сикора Е. А.	к.т.н		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8НМ6Т	Кондратьева Юлия Михайловна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 120 с., 11 рис., 11 табл., источников, 5 приложений.

Ключевые слова: жизненный цикл изделия, управление, кофемашина, модернизация, технология, конструкция, технологический процесс.

Объектом исследования являются процессы жизненного цикла кофемашины.

Цель работы – повышение эффективности процессов жизненного цикла изделия путем разработки алгоритма модернизации конструкции кофемашины на этапах, связанных с производством.

В процессе исследования проводились классификационные и комплексные анализы функций кофемашины, элементов конструкции и этапов технологического процесса, а также свойств материалов, применяемых для создания изделия.

В результате исследования были изучены методики и инструменты планирования и управления жизненным циклом изделия, что позволило разработать алгоритмы модернизации изделия и применить полученный метод на практике.

Степень внедрения: научная разработка практического значения.

Область применения: среднесерийное производство кофемашин и подобных электрических бытовых приборов.

Экономическая эффективность/значимость работы определяется оригинальностью разработки, что обеспечивает конкурентоспособность разработанного проекта при внедрении в существующее производство.

В будущем планируется дальнейшая работа с инструментами планирования и управления жизненным циклом изделия, а также продолжение работы над проблемами внедрения модернизации на существующих производствах российского рынка.

## Определения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 7417-75 Сталь калиброванная круглая
2. ГОСТ 9941-81 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали
3. ГОСТ 17133-83 Пластины резиновые для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами
4. ГОСТ Р 52084-2003 Приборы электрические бытовые
5. МСанПиН 001-96 Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях
6. ГОСТ 30345.0-95 (МЭК 335-1-91) Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования
7. ГОСТ Р 52108-2003 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения
8. ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)
9. ГОСТ 22614-77 Система "человек-машина". Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования
10. ГОСТ Р 50948-2001 Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности
11. ГОСТ 20.39.108-85 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора

В данной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1. Обзор литературы .....	11
1.1. Историческая справка о кофемашине .....	11
1.2. Классификация современных кофемашин .....	12
1.4. Показатели качества современной кофемашины.....	16
2. Анализ и составление бизнес-процессов.....	23
2.1. Бизнес-процессы на предприятии .....	23
2.2. Инструменты планирования бизнес-процессов .....	25
3. Планирование и исполнение проекта .....	29
3.1. Концептуальная фаза .....	30
3.2. Конструкторская фаза.....	33
3.3. Технологическая фаза .....	34
3.4. Фаза подготовки производства .....	37
3.5. Фаза прототипирования и апробации .....	39
3.6. Производственная фаза.....	41
3.7. Фаза реализации, технической поддержки и сервиса .....	43
3.8. Закрытие проекта.....	45
4. Разработка проекта модернизации кофемашины .....	48
4.1. Разработка алгоритма модернизации элементов изделия.....	48
4.2. Оценка экономической эффективности модернизации .....	50
4.3. Анализ и составление бизнес-плана.....	54
4.4. Концепция проекта модернизации кофемашины .....	58
4.5. Разработка конструкции модернизируемого изделия .....	59
4.6. Разработка технологического процесса и подготовка производства ....	62
4.7. Заключительные стадии проекта .....	65
5. Влияние изменений в технологическом процессе на жизненный цикл изделия .....	68
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	72
7. Социальная ответственность .....	86
Заключение .....	98
Список источников .....	99

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность** исследовательской работы заключается в необходимости во внедрении новых методов проектирования жизненного цикла изделия и организации производства кофемашин в условиях динамического развития данного сектора рынка. Основой процесса исследования является гибкость производства в условиях Индустрии 4.0.

**Объект исследования:** процессы жизненного цикла кофемашины.

**Предмет исследования:** технологические процессы жизненного цикла кофемашины.

**Цель** повышение эффективности процессов жизненного цикла изделия путем разработки алгоритма модернизации конструкции кофемашины на этапах, связанных с производством.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и выполнены следующие **задачи:**

1. проведение обзора аналогов и классификаций кофемашин;
2. составление технического задания;
3. систематизация и анализ различных функций изделия;
4. создание структурной карты изделия;
5. определение и формулировка показателей качества;
6. обзор и адаптация существующих инструментов управления ЖЦИ;
7. разработка методики модернизации кофемашины в рамках жизненного цикла товара;
8. разработка модернизированной конструкции изделия согласно приведенной методике;
9. анализ взаимосвязей между изменениями в конструкции изделия и его ЖЦИ.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Историческая справка о кофемашине

В современном мире человека окружает множество бытовых приборов. Каждый из них имеет свое особое назначение и призван сделать жизнь человека комфортнее и качественнее. Одним из таких приборов, который все чаще появляется в домах и офисах, является кофемашина. На протяжении многих столетий и даже тысячелетий кофе был одним из самых популярных напитков в мире. В истории кофе, равно как и в истории всего человечества, переломным оказался XIX век — эпоха расцвета технического прогресса или, как ее еще называют, промышленная революция. Изобретение парового двигателя дало серьезный толчок к развитию изобретательства в целом — люди стремились как-то задействовать эту новинку во всех сферах промышленности. Именно тогда и родилась идея создания кофейной машины, которая бы готовила кофе с помощью давления пара.

Первые кофемашины появились в 19 веке и были громоздкими и сложными в использовании, так как не обладали достаточной мощностью — рабочее давление жидкости в них было всего около 1,5-2 бар. Усовершенствованная версия была представлена только в 1901 году итальянским инженером Луиджи Беццера. Аппарат Беццера, получивший название *Tiro Gigante*, принципиально отличался от предыдущих машин: его работа основывалась на комбинированном использовании воды и пара. Давление в кофемашине создавалось с помощью направленной струи пара. Появились такие понятия, как холдер и группа — теперь каждая чашка эспрессо готовилась на строго отмеренной порции кофе. Процесс приготовления кофе занимал считанные секунды, а сам напиток получался крепким, насыщенным и ароматным. Однако современный стандарт приготовления эспрессо в кофемашине появился лишь в двадцатых годах 20 века — экспериментальным путем было установлено, что лучший вариант эспрессо получается при температуре 86–92 °C и давлении в 9 бар. В настоящее время подавляющее большинство непрофессиональных

кофемашин использует именно этот стандарт, в профессиональных аппаратах давление может достигать 15-17 бар.

Стандарт по соотношению количества молотого кофе и воды был установлен в 1935 году с изобретением первой рычажной кофемашины с автоматическим проливом воды. Это соотношение остается неизменным, для приготовления эспрессо, и по сей день – 7 граммов молотого кофе на 40 миллилитров воды. У рычажной кофемашины было еще одно существенное отличие: напор воды, проходящей сквозь молотый кофе, создавался в нем за счет сжатого воздуха, а не пара. Однако эти аппараты были все еще достаточно громоздкими и требовали большой физической силы для работы с ними. Важное изменение в конструкции кофемашин произошло в 1945 году, когда они были снабжены так называемым «подпружиненным рычагом». Это изменение имело два следствия: во-первых, работать с кофемашиной стало намного легче, а во-вторых, на эспрессо появилась плотная кофейная пенка, которая по сей день ценится любителями этого напитка. Позднее на смену рычажным кофемашинам пришли полуавтоматические и автоматические кофемашины, давление в которых создавалось за счет работы электрической помпы. Первый кофейный аппарат, снабженный электрическим насосом, был выпущен в 1961. С тех пор конструкция классической рожковой кофемашины остается неизменной по своей сути. Все дело в том, что современные кофемашины полностью отвечают всем требованиям, которые к ним предъявляют рестораторы, бариста и простые любители хорошего кофе. Несмотря на это производители кофейного оборудования регулярно выпускают новинки.

## **1.2. Классификация современных кофемашин**

По конструктивному принципу можно выделить следующие типы современных кофемашин:

Рожковая кофемашина. Принцип работы - под высоким давлением пар проходит в рожок через таблетку из кофе и фильтр, а потом подается в

чашку. После приготовления горячего напитка, рожок следует очистить от остатков кофе.

Порционная или чалдовая кофемашина по своему принципу работы практически не отличается от рожковой. Для заваривания в машину загружают чалду — это молотый или спрессованный кофе в виде таблетки с определенной порцией, которая герметически упакована и наполнена инертным газом, которая сохраняет вкус и аромат продукта в течение двух лет.

Гейзерная кофемашина. Кофемашина состоит из нижней ёмкости для воды, кофейного фильтра и верхней части для сбора готового напитка. Холодная вода наливается в нижнюю ёмкость, сверху устанавливается фильтр с молотым кофе и, наконец, закрепляется верхняя ёмкость. Как правило, верх и низ кофеварки скрепляются резьбовым креплением. Вода в нижней ёмкости нагревается до кипения и поднимается в верхнюю ёмкость, проходя сквозь фильтр с кофе.

Эспрессо-комбайн отличается от предыдущих машин наличием кофемолки. Это позволяет готовить кофе как уже перемолотый, так и зерновой. Сам принцип работы машины такой же, как и в рожковых моделях.

Капсульная кофемашина prepares горячий напиток из кофейных капсул. Каждая капсула имеет встроенные два фильтра, а в машину встроена автоматическая система прокалывания. Отдельная капсула рассчитана на приготовлении одной порции горячего напитка.

Новые модели традиционных кофемашин отличаются от старых более современным дизайном и наличием некоторых нововведений, таких как автоматический капучинатор, контроль качества эспрессо или функция предварительного смачивания кофейной таблетки. Одним из самых популярных нововведений стало использование кофейных капсул вместо спрессованной кофейной таблетки. В настоящее время именно капсульные кофемашины получают наибольшее распространение для домашнего использования. Это обусловлено сразу несколькими факторами: во-первых,

удобство приготовления – не нужно молоть зерна формировать таблетку кофе самостоятельно, как в рожковых машинах, поскольку в капсуле уже содержится фасованная порция молотого кофе. Во-вторых, капсульные кофемашины удобнее в плане уборки и подготовки к дальнейшей работе, а также в плане утилизации кофейной гущи после приготовления напитка, так как в рожковой кофемашине необходимо каждый раз промывать фильтр после использования, тогда как из капсульной кофемашины необходимо лишь удалить саму капсулу. Эти факторы значительно сокращают время, затрачиваемое пользователем на работу с кофемашинной. В-третьих, капсульные кофемашины зачастую дешевле своих аналогов с рожковой или чалдовой системой, поскольку их конструкция обычно имеет меньше элементов и они проще в производстве. Кроме того, капсульные кофемашины обычно небольшого размера и не требуют дополнительного места для размещения съемных частей, таких как рожок, что позволяет разместить такую кофемашину практически в любом помещении.

### **1.3. Систематизационный анализ функций объекта**

Каждое изделие, вне зависимости от своего типа, выполняет определенные функции, заложенные в него конструктором. Прежде чем приступать к разработке проекта, необходимо выделить эти функции, чтобы впоследствии убедиться, что разработанное изделие их выполняет, причем таким образом, что выполнение одной из функций не создает помех для выполнения другой. В первую очередь, были выделены функции, присущие конкретному типу изделия – кофемашине. Их названия и характеристики приведены в таблице ниже.

Таблица 1.1. Функции кофемашины

<b>Функция основная</b>	Приготовление и разлив по емкостям различных видов кофе
<b>Функция побочная</b>	Нагрев и вспенивание молока водяным паром
<b>Функция поддерживающая</b>	Элемент дизайна интерьера, эстетически привлекательный и поддерживающий стилевую составляющую помещения

Согласно данной иерархии, основной функцией кофемашины является непосредственно приготовление кофе. Эта функция оказывает большое влияние на формообразование объекта, так как именно на эту функцию направлено большинство элементов конструкции изделия. Однако было бы неправильно считать, что лишь основная функция определяет формообразующие факторы конструкции объекта. Побочной функцией кофемашины, согласно таблице, является вспенивание молока, что также является формообразующим фактором, поскольку большая часть системы вспенивания находится на виду. Кроме того, в некоторых кофемашинах резервуар с молоком также является частью конструкции в виде отсека с корпусе или отдельно стоящего элемента. Поддерживающей функцией кофемашины, как и практически любой кухонной техники, является ее эстетическая привлекательность, то есть, эстетика внешнего вида изделия. Данная функция во много является формообразующей, так как именно она определяет художественную выразительность объекта, соответствие заданной стилистике и способность объекта вписаться в интерьерное пространство. Задача дизайнера в первую очередь сводится к тому, чтобы создать визуально гармоничный и эстетичный объект, используя законы композиции и знания о перцепции и формообразовании. Говоря о перцепции (восприятии объекта), следует сказать, что поддерживающая функция как раз основывается на этой концепции, так как даже эстетически привлекательный

объект может выглядеть непритязательным или чужеродным в среде, в которой правильное его восприятие затруднено. Именно поэтому при разработке объекта промышленного дизайна важно помнить не только об эстетике вида самого объекта, но и том, как он будет взаимодействовать с окружающей его средой, что также непосредственно влияет на формообразование.

Выделение основных функций по типу изделия – несомненно, важный этап разработки, так как эти функции являются в свою очередь формообразующими факторами. Но при этом следует также учитывать, что у некоторых изделий данная иерархия может меняться в зависимости от того, какая функция важнее для конкретного типа изделия. В этом случае появляется необходимость составить классификацию кофемашин. В случае данного изделия, целесообразнее составить классификацию с учетом конструктивных особенностей, так как именно эти различия являются основными и формообразующими.

#### **1.4. Показатели качества современной кофемашины**

При разработке любой продукции, изначально необходимо сформулировать требования, которые будут предъявляться к этому изделию. Именно на соответствие этим требованиям будет проводиться проверка качества продукции на выходе с производства. Обычно они диктуются потребностями заказчика или потенциальных покупателей, а также различными стандартами, нормативными документами и особенностями технологии производства. Кофемашина не является исключением из этого правила, и поскольку она представляет собой товар общественного потребления, основные показатели качества для нее формируются конечным потребителем. 20 октября 2017 года на портале Роскачество были опубликованы результаты исследования, посвященного кофемашинам различных типов – автоматическим, рожковым и капсульным. Данное исследование по заказу Роскачества и ICRT (International Consumer Research and Testing) проводил крупный португальский испытательный центр,



специализирующийся именно на испытаниях кофемашин. Показатели качества были сформированы на основе опроса потребителей и мнений экспертов и занесены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2. Показатели качества кофемашины

	<i>Единичные показатели качества</i>	<i>Меры</i>	<i>Характеризуемое свойство</i>
1	Размер капли	мм	Время приготовления
2	Среднее время приготовления 1 чашки кофе	мин, с	Время приготовления
3	Среднее время приготовления 2 чашек кофе	мин, с	Время приготовления
4	Время вскипания воды	мин, с	Время приготовления
5	Наполнение резервуара для воды	автоматическое/ручное	Время приготовления
6	Наполнение фильтра	количество использований	Время приготовления
7	Температура кофе	°С	Температура
8	Температура пенки после взбивания	°С	Температура
9	Напряжение	В	Потребление энергии
10	Частота переменного тока	Гц	Потребление энергии
11	Потребляемая мощность	Вт	Потребление энергии
12	Наличие тонкого помола	да/нет	Степень помола кофе
13	Наличие грубого помола	да/нет	Степень помола кофе
14	Возможность выбора степени помола	да/нет	Степень помола кофе
15	Использование уже молотого кофе	да/нет	Степень помола кофе
16	Наличие вспенивателя	да/нет	Вспениватель молока

17	Время вспенивания	мин, с	Вспениватель молока
18	Паровой нагрев молока	да/нет	Вспениватель молока
19	Питчер	да/нет	Вспениватель молока
20	Наличие инструкции	да/нет	Инструкция
21	Инструкция на языке страны	да/нет	Инструкция
22	Символьные обозначения	да/нет	Инструкция
23	Оглавление	да/нет	Инструкция
24	Чистка	автоматическая/ручная	Удобство
25	Наличие звукового сигнала	да/нет	Удобство
26	Автоматическое выключение	да/нет	Удобство
27	Подсветка	да/нет	Удобство
28	Автоматическая промывка	да/нет	Удобство
29	Панель управления	сенсорный дисплей/кнопочная	Удобство
30	Символы	понятные/непонятные	Удобство
31	Хранение (компактное)	да/нет	Удобство
32	Смена фильтра	ручная/автоматическая	Удобство
33	Простота	да/нет	Включение
34	Наличие автоматического включения	да/нет	Включение
35	Дистанционное управление	да/нет	Включение
36	Насыщенность цвета пенки и ее общий вид	по шкале от 1 до 5	Качество эспрессо
37	Запах	по шкале от 1 до 5	Качество эспрессо

38	Степень обжарки	по шкале от 1 до 5	Качество эспрессо
39	Горечь и кислотность	по шкале от 1 до 5	Качество эспрессо
40	Насыщенность вкуса	по шкале от 1 до 5	Качество эспрессо
41	Эстетичность	по шкале от 1 до 5	Дизайн
42	Универсальность формы	по шкале от 1 до 5	Дизайн
43	Цветовая палитра	по шкале от 1 до 5	Дизайн
44	Современность решения	по шкале от 1 до 5	Дизайн
45	Геометрические параметры	ШхВхД в мм	Транспортабельность
46	Вес	Кг	Транспортабельность
47	Объем контейнера для воды	См3	Транспортабельность
48	Объем контейнера для кофе	См3	Транспортабельность
49	Безопасность упаковки	да/нет	Транспортабельность
50	Наличие электроизоляции	да/нет	Безопасность
51	Устойчивость кофемашины	да/нет	Безопасность
52	Наличие нескользящего покрытия на ножках	да/нет	Безопасность
53	Защита от случайного включения	да/нет	Безопасность
54	Защита от перебоев напряжения	да/нет	Безопасность
55	Прочный материал корпуса	да/нет	Безопасность
56	Экологичный материал	да/нет	Безопасность
57	Материал изготовления	легк/прочн/долговечн	Технологичность
58	Количество сборочных операций	Мин/макс	Технологичность

59	Стандартизация деталей	высок/низк	Технологичность
60	Оборудование для изготовления	С ЧПУ/без ЧПУ	Технологичность
61	Унификация конструкции	высок/низк	Технологичность
62	Точность изготовления	высок/низк	Технологичность

Из данной таблицы были выбраны основные показатели качества, по которым проводились испытания:

- Время;
- Температура;
- Качество эспрессо;
- Потребление энергии;
- Вспениватель молока;
- Инструкция;
- Удобство;
- Шум и степень вибрации;
- Наполнение резервуара для воды;
- Символы;
- Паровой нагрев молока;
- Панель управления;
- Хранение;
- Включение;
- Дизайн.

Данные показатели были ранжированы на основе экспертного мнения для определения их удельных весов и выбора наиболее важных для потребителя показателей. Это было проведено с целью уменьшения количества параметров для облегчения оценки качества изделия. В результате, выбранные показатели качества представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Ранжирование конечных показателей качества

Показатели	Оценка экспертов							Удельный вес
	1	2	3	4	5	6	7	
Время приготовления	6	4	3	5	7	3	5	0,183
Температура	5	3	7	3	3	2	6	0,148
Удобство	7	5	2	6	5	7	3	0,178
Безопасность	3	7	5	4	4	6	4	0,168
Дизайн	2	2	4	2	1	4	1	0,081
Вспениватель молока	4	6	6	7	6	5	7	0,193
Инструкция	1	1	1	1	2	1	2	0,045
Контрольная сумма весов								1

По этим показателям проведено повторное ранжирование для определения 3 наиболее важных для потребителя показателей. Расчет показателей производился методом определения удельного веса каждого показателя по отношению к общей сумме оценок экспертов.

По результатам опроса, наиболее важными показателями стали:

1. Вспениватель молока.
2. Удобство;
3. Время приготовления;

По данным исследования Роскачества, лучшим среди автоматических, рожковых и капсульных кофемашин был признан автоматический аппарат. Однако, несмотря на то, что лидером рейтинга была признана автоматическая кофемашина, самые низкие оценки получил тоже аппарат такого типа. Из этого следует вывод, что тип кофемашины на выбор потребителя влияет незначительно. Половину топ-10 лучших кофемашин составили автоматические приборы, 30 % – капсульные и 20 % – рожковые.

Любопытно, но рейтинг не выявил бесспорного лидера среди производителей. В топ-10 вошли модели шести наиболее популярных брендов (Bosch, De'Longhi, Gaggia, Jura, Krups и Siemens). В десятке машин, замыкающих рейтинг, 60% рожковых и 40% автоматических кофемашин: капсульные машины избежали участи называться «аутсайдерами».

Формулировка и определение показателей качества является важным этапом в данной выпускной квалификационной работе, поскольку они станут отправной точкой для работы по модернизации конструкции кофемашины. В основном разделе рассмотрена конструкция капсульной кофемашины, определена необходимость модернизации конструкции, выбраны материалы и технология изготовления модернизируемого узла, основываясь на выбранных показателях качества.

## **2. АНАЛИЗ И СОСТАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

### **2.1. Бизнес-процессы на предприятии**

Грамотное планирование производства является одной из важнейших предпосылок оптимального управления на предприятии. Бизнес планирование - это построение плана, способа будущих действий, определение экономического содержания и последовательных шагов, ведущих к намеченной цели. Бизнес-планирование в организации относится к одной из основных управленческих функций, и близко соприкасается со стратегическим планированием. Фактически бизнес-план фирмы - это план ее развития. Основное различие заключается в том, что в случае стандартного стратегического планирования, не рассматриваются долгосрочные перспективы. Стратегическое планирование позволяет предположить, каковы потребности в ресурсах, объемы и программа текущего производства. Бизнес-планирование использует более широкий спектр аналитических инструментов, так как одна из его задач – прогнозирование ситуации на рынке в целом и предприятии в частности.

На сегодняшний день бизнес-планирование является главной функцией управления любым предприятием. Именно с бизнес планирования начинается как создание, так и функционирование производственного объекта. Об этом свидетельствует и опыт стран с развитой рыночной экономикой. Недооценка бизнес-планирования в условиях рынка, сведение его к минимуму, игнорирование или некомпетентное осуществление, как правило, приводят к большим экономическим потерям, к явлениям неплатежеспособности предприятий.

Составление бизнес-плана начинается с разбиения на отдельные этапы – бизнес-процессы. Бизнес-процесс (Business Process) – установленная последовательность действий, требующая определенного входа, достигающая определенного выхода и использующая определенные ресурсы, которая служит для реализации работы или услуги для клиента. В англоязычной литературе бизнес-процесс представляется как множество

связанных операций или процедур, в совокупности реализующих некоторую цель производственной деятельности, осуществляемой обычно в рамках заранее определенной организационной структуры, которая отражает отношения между участниками.

В соответствии со стандартом ENISO 9001:2000 процесс – это набор взаимосвязанных средств и действий, преобразующих вход в результат. Процессы вызывают изменения соответствующего объекта.

В компаниях существуют процессы различных видов, которые могут зависеть друг от друга и в то же время различаться по многим параметрам. Такими параметрами являются:

- *Вид деятельности*: производственные процессы или оказания услуг. Результатом производственного процесса является материальный продукт (например, станки), оказания услуг – нематериальный (например, информация).

- *Вид выполнения*: оперативные, т.е. выполняемые процессы, такие как обработка, расчет, или диспозитивные процессы, как планирование, управление.

- *Создание стоимости*: прямые, изменяющие объект (монтировать), или косвенные процессы создания стоимости, подготовительные, или поддерживающие процессы (проверять, транспортировать).

- *Комплексность*: макропроцессы или микропроцессы. Макропроцессы описывают общие процессы на предприятиях (производство легковых автомобилей). Микропроцессы – их составные части (производство кузова).

- *Коммерческий успех*: ключевые, управленческие и поддерживающие процессы. Ключевые процессы являются специфическими для компании и имеют особое значение для достижения общей цели компании.



Бизнес-процессы часто представляют собой комбинацию *ключевых, управленческих* и *поддерживающих* процессов.

На схеме (рис. 1) дана основная типология бизнес-процессов на предприятии, а также представлена их взаимосвязь.



Рисунок 1. Взаимосвязь бизнес-процессов предприятия

## 2.2. Инструменты планирования бизнес-процессов

Составление бизнес-плана, прежде всего, начинается с анализа текущего состояния рынка и положения предприятия (существующего или проектируемого) в конкретной производственной нише. Для анализа используются такие инструменты, как:

- маркетинговые исследования;
- SWOT-анализ;
- менеджмент рисков
- Stakeholders analysis и др.

Маркетинговый анализ может быть нескольких видов, отличаться как по способам и формам проведения, так и по обширности анализируемых сведений.

Маркетинговый анализ рынка — самый распространенный вид маркетингового анализа. Изучение тенденций и процессов рынка. Анализ

экономических, географических, законодательных, демографических и других факторов рынка позволяет составить прогноз развития рынка, разработать конкурентоспособную стратегию и осуществить сегментацию рынка, выявить наиболее приемлемую рыночную нишу.

Маркетинговый анализ конкурентов позволяет выявить сильные и слабые стороны предприятия. Разработать грамотную маркетинговую стратегию.

Анализ маркетинговой стратегии предприятия позволяет произвести ее корректировку, направить деятельность организации в прибыльное русло. Зачастую неэффективная маркетинговая стратегия предприятия является одним из факторов его убыточности.

Исследование внутренней среды предприятия ставит своей задачей сопоставление внутренних и внешних процессов, чтобы привести их работу к единому слаженному механизму.

Исследование целевой аудитории и целевого потребителя позволяет увидеть четкий и понятный портрет потребителя конкретных товаров или услуг, следовательно, грамотно продумать маркетинговую стратегию предприятия, подобрать возможные бонусы и продумать подход к производству и реализации продукции.

Маркетинговый анализ посредников позволит увидеть потенциальных партнеров компании и просчитать партнерскую программу для дальнейшего расширения.

Анализ внутренней маркетинговой среды предприятия — этот вид направлен на исследование реальной конкурентоспособности предприятия.

SWOT-анализ — это изучение сильных и слабых сторон предприятия, а также возможностей и угроз. SWOT-анализ является одним из инструментов маркетингового анализа и помогает увидеть полную картину.

SWOT-анализ — это оценка внутреннего и внешнего состояния компании, позволяющая наглядно увидеть все слабые и сильные стороны.

- Strengths – сильные стороны;
- Weakness – слабые стороны;
- Opportunities – возможности;
- Threats – угрозы.

Угрозы и возможности являются внешними факторами SWOT анализа, которые могут оказать влияние на деятельность предприятия. Возможности компании – факторы внешней среды, которые позволят компании увеличить объем продаж или нарастить прибыль. Сокращение издержек и работа с затратами тоже относятся к возможностям компании, т.к. напрямую влияют на норму прибыли. Угрозы компании – факторы внешней среды, которые могут снизить объем продаж или уровень прибыли компании в будущем. Рост затрат тоже относится к угрозам, так как влияет на снижение прибыли.

Риск-менеджмент - это система управления рисками на предприятии, предусматривающая использование методов и инструментов, направленных на идентификацию рисков, расчет вероятности их возникновения, определение возможного размера финансовых потерь, профилактику, внутреннее и внешнее их страхование.

Для того, чтобы управлять рисками, сделать требуется проведение различного рода мероприятий. Ниже приведены некоторые из них:

- Классификация операционных рисков организации;
- Классификация влияний операционных рисков на бизнес (по группам и уровням влияния);
- Определение методов проведения количественной оценки как одного риска, так и всех рисков организации;
- Дополнение процедуры управления внутренними аудитами методами, направленными на систематическую идентификацию рисков;

- Развитие процедуры управления корректирующими и предупреждающими действиями как процедуры управления операционными рисками (нужны существенные дополнения, поскольку жизненный цикл риска, согласно современной методологии, значительно сложнее, чем жизненный цикл несоответствия, согласно ISO 9001).

Stakeholders analysis (Анализ заинтересованных сторон, АЗС) позволяет выявить и охарактеризовать заинтересованные стороны, а также оценить их интерес к тому или иному вопросу. АЗС используется в контексте формирования политики и реализации проектов, в ходе планирования и разработки, а также при практической реализации, оценке и анализе. Это весьма действенный инструмент управления, так как он дает возможность задавать стратегические вопросы: кого следует рассматривать в качестве заинтересованной стороны и какова оптимальная стратегия по взаимодействию с той или иной заинтересованной стороной? По мнению Д. Страусса (D. Strauss), в контексте формирования политики имеет смысл рассматривать четыре типа заинтересованных сторон:

- стороны, официально уполномоченные принимать решения,
- стороны, официально уполномоченные блокировать решения,
- стороны, чьи интересы затрагивают данные решения, и
- стороны, обладающие необходимой информацией или знаниями.

Кроме того, АЗС помогает понять сложность рассматриваемого вопроса. Результатом АЗС является перечень основных характеристик каждой из заинтересованных сторон. Данные характеристики могут различаться в зависимости от целей АЗС. Они могут содержать описание того, насколько заинтересованная сторона вовлечена в рассматриваемый вопрос, оценку степени ее заинтересованности в данном вопросе, ее позицию

в отношении вопроса и влияние вопроса на ту или иную заинтересованную сторону. Взаимоотношения между различными заинтересованными сторонами также могут быть предметом АЗС.

Результаты различных исследований должны быть систематизированы и занесены в документацию. Данный этап не только позволит провести более точный и быстрый анализ полученных данных, но и

### **3. ПЛАНИРОВАНИЕ И ИСПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА**

После проведения анализа и составления экономической базы предприятия можно приступать к составлению проекта изделия, которое будет производиться. Стоит отметить, что данные анализа рынка понадобятся как на начальных, так и на заключительных этапах жизненного цикла изделия, поскольку оценку качества изготовленного изделия также следует сопоставлять с данными о продукции конкурентов для определения сильных и слабых сторон продукции. Если же продукция не имеет аналогов, то основное применение аналитических данных придется на начало ЖЦИ, так как при таком рискованном мероприятии, как введение на рынок абсолютно инновационной продукции, грамотное и тщательное планирование является залогом 90% успеха.

В целом проектную деятельность в плане жизненного цикла продукции можно разделить на 7 основных стадий:

- концептуальная;
- конструкторская;
- технологическая;
- подготовки производства;
- прототипирования (апробации);
- производственная;
- реализации, технической поддержки и сервиса.

Краткое описание стадий представлено на рисунке 2. Схема позволяет проследить четкие взаимосвязи между входными и выходными данными

каждой стадии проекта, а также виды деятельности, которые необходимо произвести на каждом этапе.



Рисунок 2. Схема стадий проекта

### 3.1. Концептуальная фаза

Планирование проекта начинается с концептуальной фазы. Создание концепта заключается не только в непосредственной работе дизайнера над формой будущей продукции, на этом этапе также формируются первые требования, которые будут предъявляться к изделию. Они основываются на результатах маркетинговых исследований, из которых выделяются показатели качества, по которым потребитель будет оценивать продукцию, а также на основе требований заинтересованных сторон – заказчиков, инвесторов, государственных структур и т.д. Кроме того, в концептуальной фазе формируются временные рамки проекта, поскольку они часто также основаны на требованиях заинтересованных сторон и данных о маркетинговой целесообразности выпуска продукции в конкретный промежуток времени. Стоит отметить, что за время жизненного цикла проекта данные рамки могут измениться, в зависимости от многих факторов

– взаимодействий с поставщиками, производственных мощностей предприятия, изменений в технологическом процессе – эти факторы будут рассмотрены позже. Однако основной план, включающий в себя также экономические расчеты проекта в зависимости от времени исполнения, составляется именно в первой фазе.

Одним из инструментов, позволяющий составить временной план и контролировать его исполнение на всех стадиях проекта – это Milestone Trend Analysis (МТА) или анализ тенденций по ключевым событиям проекта – «вехам». Каждая такая «веха» определяет окончание одного из этапов проекта, которые не обязательно должны совпадать с фазами, представленными на схеме. Членение проекта на ключевые точки может быть сколь угодно мелкое, однако не рекомендуется разбивать проект на чрезмерно больше количество ключевых точек, так как это затрудняет постановку задач и требует постоянного контроля выполнения, что может заметно снижать темпы работы. Когда проект разбит на этапы, каждая «веха» ознаменует его выполнение и/или окончание. Если же в указанный срок ключевая точка не достигнута, или же напротив, отдел отчитывается в выполнении задачи ранее, чем планировалось, это отражается в плане и дальнейшая деятельность в проекте корректируется соответствующим образом. Пример анализа тенденций по «вехам» проекта представлен на рисунке 3.

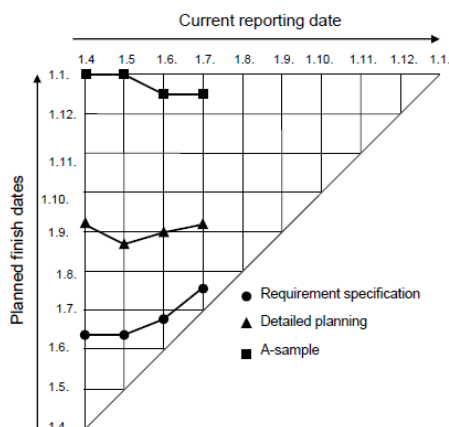


Рисунок 3. Сетка ключевых точек проекта

Из представленной сетки можно сделать вывод, что две из трех задач выполняются в соответствии с планом, а верхняя даже немного опережает график, тогда как дата завершения третьей задачи постоянно откладывается по времени. В таком случае целесообразно будет провести перераспределение ресурсов с первой задачи на третью, чтобы выровнять тенденции по времени.

На данной фазе, при наличии концепта и минимальных требований, составляется грубо бюджет проекта. Для первого планирования проводится оценка грубой стоимости, например, стоимость единицы оборудования или планируемой партии продукции. Затем, на следующих стадиях проекта, проводится более подробная аналитическая оценка стоимости:

- Определение соответствующих категорий затрат;
- Планирование работы персонала, материальных средств, материалов на один этап работ за установленный период времени;
- Планирование дополнительных категорий затрат, например, обесценение инвестиций, связанных с проектом;
- Оценка со средней себестоимостью, в т.ч. общая стоимость

В проектной деятельности существуют два основных метода приближенного расчета затрат: таргетинг, основанный на целях, заложенных в проекте, и расчет стоимости жизненного цикла. Несложно понять, что первый метод применяется в консалтинговых и иных теоретических проектах, реже – в проектах по разработке программного обеспечения. Второй метод объектоориентирован, то есть, направлен на конкретный продукт, получаемый при реализации проекта. Для облегчения расчета по второму методу используются так называемые «стандартные» затраты, которые основаны на данных аналогичных проектов. Это те траты, которые с высокой долей вероятности возникнут при выполнении проекта. Приблизительные расчеты бюджета уточняются по мере разработки проекта,



так как практически применимые стандартные затраты, такие как машинное время работы, заработная плата рабочих, затраты на материалы и др.

После составления требований, временного плана и создания дизайнерского концепта продукта, выходные данные передаются дальше в структуре проекта. Основываясь на концепте и предъявляемых требованиях, разрабатывается конструкция изделия и технология его изготовления.

### **3.2. Конструкторская фаза**

Работа в конструкторской фазе заключается непосредственно в разработке конструкции изделия, то есть, в проработке его отдельных элементов и функционального наполнения. Конструирование основывается на требованиях, предъявляемых к функционалу изделия, а также эстетических параметрах, заданных дизайнером в концепте. На этом этапе требования уточняются и вносятся в техническое задание.

Существует множество методик конструирования – разбиение на функции, использование «черного ящика» - конструирование от определения входных и выходных параметров, заданных функцией изделия, и т.д. Однако одной из самых эффективных методик в проектной деятельности является дробление изделия по узлам и системам – Product Breakdown. В этом случае отдельные узлы изделия прописываются в виде иерархической схемы, но если изделие состоит из большого количества деталей, то такая схема может стать громоздкой и слишком сложной для восприятия. Тогда логично будет разбить эту схему на несколько, чтобы для каждой системы была лишь одна схема. Применение такой методики не только облегчает процесс конструирования, так как позволяет проследить четкие взаимосвязи между элементами и узлами изделия, но также за счет того, что каждый элемент изначально занимает предназначенное функцией место, разработка может вестись параллельно и одновременно. Пример схемы дробления продукта представлен на рисунке 4.

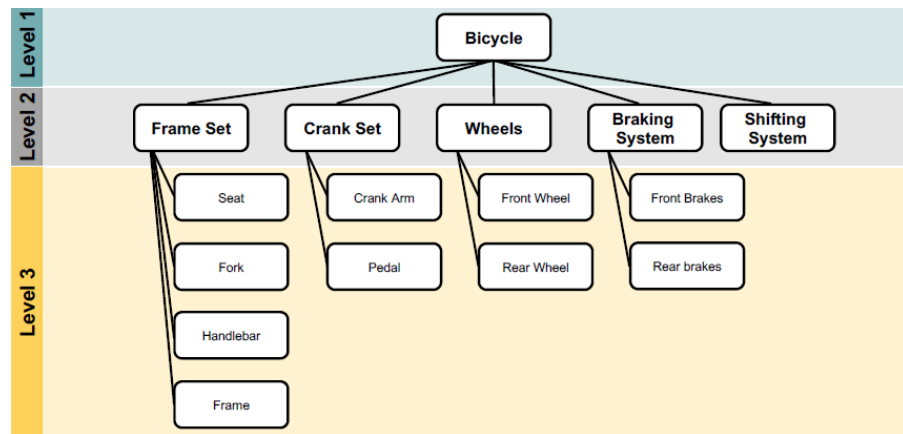


Рисунок 4. Схема дробления изделия на узлы и элементы

Представленная схема имеет 3 уровня дробления – на первом уровне располагается непосредственно изделие в целом, на втором – отдельные функциональные системы, на третьем – элементы, из которых эти системы состоят. Удобство такого представления состоит в том, что помимо наглядности, такая схема также легко трансформируется в технологическую карту. Если для каждого элемента расписать требования к его изготовлению, то на следующей фазе значительно облегчается подбор оборудования, материалов и технологии изготовления данного элемента. В современном производстве для облегчения изготовления и задания требований к изделию и его составляющим используется 3D-моделирование. В файле 3D-модели может содержаться практически любая информация об изделии, включая материал, вес и требования к точности изготовления. После уточнения требований и внесения их в 3D-модель и техническое задание и составления конструкторской документации, данные передаются в технологический отдел.

### 3.3. Технологическая фаза

Технологическая фаза начинается с подбора материалов и способа их обработки, соответствующих конструкции изделия, созданной на предыдущем этапе. Основная задача технологического отдела заключается в том, чтобы не просто выбрать технологии и оборудование, но и рассчитать

процесс производства таким образом, чтобы при наименьших затратах ресурсов обеспечить требуемое качество изделия.

Также в данной фазе предъявляются окончательно требования к изделию, так как нередко в ходе разработки технологического процесса выявляются неточности или элементы конструкции, которые невозможно произвести при помощи имеющегося оборудования или материалов. Требования к изготовлению изделия также помещаются в техническое задание. Помимо технического задания, составляется технологическая документация:

- расчетно-технологические карты;
- инструментальные карты;
- карты эскизов;
- управляющие программы для станков с ЧПУ;
- сборочные карты и чертежи и др.

Кроме документации общего назначения, на определённые виды работ составляются специализированные документы — операционные карты, в которых технологический процесс делится на операции, и технологические карты по видам работ (изготовление отливок, раскрой материалов, разметка и т. п.).

3D-модель, полученная на этапе конструирования, значительно повышает автоматизацию технологического этапа, так как позволяет при помощи специализированного программного обеспечения (CAD, CAM) получить чертежи или управляющую программу в краткие сроки и с минимальным участием человека. Также значительно облегчить разработку технологического процесса позволяет методика разбиения на отдельные задачи или операции, основанная на схеме дробления изделия – Work Breakdown. Ее суть сводится к тому, что для каждого конечного элемента схемы дробления, то есть, для элемента, расположенного на нижнем уровне, прописывается операционная карта или Work Package, которая включает в себе операции, относящиеся только к созданию данного элемента. Затем

такие же карты составляются для отдельных монтажно-сборочных операций, относящихся к узлам и системам, расположенным на втором уровне схемы дробления. Причем, данные карты могут быть составлены в обратном порядке в структуру, подобную схеме дробления продукции. Пример структуры рабочих процессов представлен на рисунке 5.

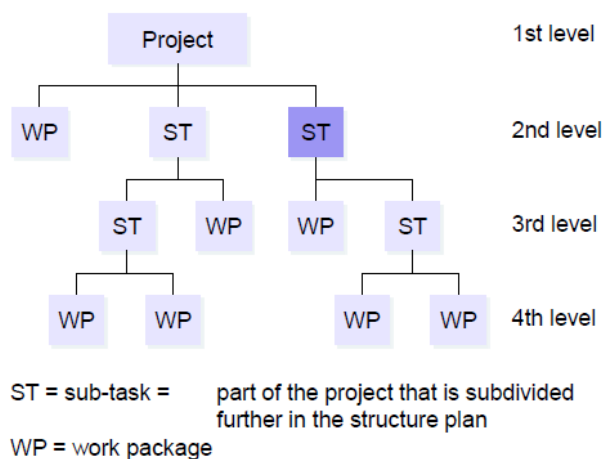


Рисунок 5. Структура рабочих процессов проекта

Такая структура удобна для определения взаимосвязей, планирования производства и управления данными процессами. В нее могут быть внесены не только задачи, касающиеся непосредственно производства изделия, но также задачи других отделов, в том числе, и управляющего персонала. В последнее время для координации действий различных структур предприятия относительно рабочих задач используются CRM-платформы или модули. Такие платформы позволяют составлять, отслеживать во времени и управлять рабочими планами и процессами на всех стадиях жизненного цикла изделия. Самое широкое распространение они получили в сфере связей с клиентами, поэтому более подробно они будут рассмотрены в конечной фазе проекта.

Закупки необходимых материалов или оборудования также являются задачами, которые необходимо решить при разработке продукции. Подобранные на технологическом этапе параметры затем передаются в отдел связей с поставщиками и логистики, которые находят наиболее подходящие по соотношению цены и качества фирмы-поставщики.

### **3.4. Фаза подготовки производства**

Подготовка производства состоит из нескольких этапов, которые содержат множество стадий и операций, таких как:

- закупка материалов и оборудования;
- закупка стандартных и других сторонних изделий;
- сборка и установка оборудования в цех;
- настройка, наладка и пробный запуск оборудования;
- настройка контрольно-измерительных приборов и др.

Следовательно, чем сложнее конструкция изделия, тем больше времени и ресурсов уходит на подготовку производства, причем, чем ближе к моменту запуска изделия в производство, тем сложнее внести изменения в составленный процесс.

Немаловажную роль в планировании производства играет также принцип оптимальности планируемого производственного процесса. Он представляет собой закон экономии времени и предполагает учёт затрат как живого, так и овеществлённого (прошлого) труда. Основным критерием оптимальности производственного процесса является его экономичность. Она может быть выражена разными показателями: технологическая, цеховая и участковая себестоимость единицы выпускаемой продукции, себестоимость годового выпуска продукции при заданном объёме производства (должна быть минимальной); загрузка оборудования в процессе (должна быть максимальной); расход материалов (должен быть минимальным) и др.

В производственных процессах играют большую роль также локальные принципы. Они должны обеспечивать соблюдение принципов оптимальности. К основным локальным принципам можно отнести:

- параллельность – выполнение частичных и отдельных операций одновременно;

- пропорциональность – возможность выпуска заданного количества продукции в единицу времени во всех частях производственного процесса;

- прямоточность – следующая операция одного и того же процесса при одновременной обработке должна начинаться сразу по окончании предыдущей;

- непрерывность – прямолинейный и кратчайший путь движения каждой детали или сборочной единицы по рабочим местам;

- ритмичность – частичные процессы и производственный процесс в целом повторяются через строго установленные периоды времени;

- гибкость – возможность переналадки оборудования с минимальными потерями времени и трудозатратами.

При соблюдении указанных принципов на этапе планирования производства повышается его приспособляемость к изменениям в технологическом процессе, что в свою очередь позволяет вносить данные изменения в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Кроме того, грамотно спланированное производство само по себе снижает риск экономических потерь.

Помимо физической организации производства (материалов, оборудования, цехов, складских помещений) необходимо также составить нормативы рабочего времени и графики работы персонала. Также на этапе подготовки проводится набор или переквалификация персонала, особенно когда речь идет о модернизации уже выпускаемого изделия. При подборе персонала следует учитывать не только квалификацию и профессиональные навыки. Грамотное планирование распределения рабочей силы на предприятии в краткосрочной и долгосрочной перспективе и рекрутинг с учетом полового и возрастного состава персонала позволяют компании дольше сохранять конкурентоспособность без внесения глобальных

изменений в состав персонала и необходимости постоянного дополнительного найма переквалификации.

В конце подготовительной стадии производятся последние уточнения в расчетах бюджета. Когда известны все стандартные и специализированные затраты, описанные в концептуальной фазе, необходимо рассчитать себестоимость спроектированного изделия и, соответственно, цену, по которой продукция будет реализовываться. Стоимость изделия складывается из многих факторов, на которые влияют данные всех стадий проекта, начиная от исследований рынка и спроса на изделие, заканчивая стандартными затратами, поэтому ее расчет – комплексная и сложная задача, которая, в свою очередь, является одной из важнейших в объектноориентированном проектировании.

### **3.5. Фаза прототипирования и апробации**

Перед запуском изделия в серийное производство необходимо определить, действительно ли оно соответствует параметрам качества и предъявляемым к нему требованиям. Для этого существует несколько способов:

- контроль по цифровой модели;
- контроль прототипа (пробной партии);
- выборочная проверка изделия из партии, предназначенной для реализации.

При контроле параметров цифровой модели дополнительные затраты сводятся к минимуму, поскольку работы проводятся при помощи программного обеспечения. Однако такой метод является наименее точным, поскольку ни одно современное CAE (Computer-Aided Engineering) программное обеспечение, предназначенное для симуляции и моделирования процессов изготовления и эксплуатации изделия, не обеспечивает высокой точности результата, поскольку сама 3D-модель и условия симуляции приближены к идеальным. В реальном производстве на качество модели и условия окружающей среды влияет множество факторов, поэтому, контроль

качества по реальному изделию часто целесообразнее. При этом если контроль производится по выборочным изделиям из партии, которая уже предназначена для реализации, то существует риск отбраковки всей партии в случае, если выбранные изделия не будут соответствовать заданным критериям. Чтобы избежать данного риска, проводится пробный выпуск изделия или прототипирование. Выпущенный образец (или партия), вместе с конструкторско-технологической документацией и техническим заданием, в котором прописаны требования к изделию, отправляются либо в контрольно-испытательный отдел, либо на функциональные испытания экспертной группе. В некоторых случаях для оценки качества изделия проводятся различные публичные презентации, на которых потенциальные потребители оценивают изделие и оставляют отзывы о его качестве. Такой способ также помогает точнее определить целевую аудиторию изделия и проводить таргетированные рекламные акции, что в свою очередь повышает популярность и узнаваемость продукта и бренда в целом.

При исследовании качества изделия по опытному образцу в современном производстве чаще всего используются методы неразрушающего контроля. Что же касается основных методов неразрушающего контроля, то ими, согласно ГОСТу 18353-79, являются такие методы как:

- магнитный;
- вихретоковый;
- радиоволновой;
- оптический;
- акустический (ультразвуковой);
- радиационный;
- тепловой;
- электрический;
- проникающими веществами.



Вне зависимости от способа контроля, документацию, полученную в процессе контроля качества, передают для анализа в соответствующий отдел.

### **3.6. Производственная фаза**

Данный этап полностью посвящен изготовлению, сборке и упаковке разработанных изделий. Производство основывается на входных данных и физических ресурсах, полученных на предыдущих фазах:

- конструкторско-технологическая документация;
- календарный план/расписание работ;
- нормативная документация;
- оборудование;
- материалы;
- персонал;
- помещения и транспорт.

Производственный процесс обычно делится на три глобальных этапа: изготовление деталей, сборка изделия, упаковка и складирование. Обычно, изготовление детали – это процесс обработки материала от заготовки до конечного изделия, так как заготовки уже поступают на предприятие-изготовитель подготовленными к дальнейшей обработке. Сборочный процесс или сборка – это соединение деталей в единую конструкцию при помощи технологических элементов самих деталей и крепежных изделий. Для ускорения и облегчения процесса сборки используются автоматизированные сборочные линии, на которых большинство операций выполняется с помощью полуавтоматических и автоматических сборочных приспособлений, а остальные — с помощью механизированных и ручных, изделия перемещаются на рабочие места с помощью конвейера с автоматическим управлением потоками деталей и механизированной разгрузкой изделий. Помимо самой сборочной линии, необходимо предусмотреть места для складирования крепежных и покупных изделий, которые устанавливаются в изделие в процессе сборки.

После сборки производится выборочная функциональная проверка изделий в соответствии с документацией, полученной на этапе апробации и контроля качества. После сборки и проверки готовое изделие поступает в упаковочный цех и отправляется на склад готовой продукции, где находится до востребования. Пример организации производственных и складских помещений представлен на рисунке 6.



Рисунок 6. Организация производственных и складских помещений

Принципы организации производства на практике действуют не изолированно, они тесно переплетаются в каждом производственном процессе. При изучении принципов организации следует обратить внимание на парный характер некоторых из них, их взаимосвязь, переход в свою противоположность (дифференциация и комбинирование, специализация и универсализация). Принципы организации развиваются неравномерно: в тот или иной период какой-нибудь принцип выдвигается на первый план либо приобретает второстепенное значение. Так, уходит в прошлое узкая специализация рабочих мест, они становятся все более универсальными. Принцип дифференциации начинает все больше заменяться принципом комбинирования, применение которого позволяет строить производственный процесс на основе единого потока. В то же время в условиях автоматизации

возрастает значение принципов пропорциональности, непрерывности, прямооточности.

Соблюдение принципов организации производственных процессов имеет большое практическое значение. Внедрение этих принципов является задачей, решаемой на протяжении всех этапов управления производством, поскольку они оказывают влияние также на следующую фазу проектной деятельности, вследствие того, что предприятие работает непрерывно и грамотная организация производства облегчает деятельность предприятия в целом.

### **3.7. Фаза реализации, технической поддержки и сервиса**

Одной из финальных стадий жизненного цикла изделия является его реализация, в результате предприятие получает оплату, а соответственно и прибыль.

Реализация – основной объемный показатель деятельности предприятия. Процессом реализации является совокупность хозяйственных операций, связанных со сбытом и продажей продукции. Планирование процесса реализации начинается еще на этапе первого согласования с заказчиком, в концептуальной фазе, поскольку именно требования заказчика являются основой для разработки и производственного выпуска соответствующих видов продукции. Если изделия не реализовываются в установленные сроки, предприятие несет убытки, поскольку нового прилива средств не возникает, а также затрачивается время на поиск нового покупателя продукции, но производственный процесс не прекращается. Однако если все предыдущие этапы, связанные с планированием и разработкой изделия, выполнены в соответствии с требованиями, предъявленными к продукции, то такой исход маловероятен.

Реализация продукции – не единственная постпроизводственная деятельность предприятия. Помимо этого необходимо также обеспечить техническую поддержку изделия и сервисное обслуживание клиентов, поскольку в ходе эксплуатации могут возникнуть поломки или

неисправности, которые не были выявлены на этапе контроля качества. Здесь следует отметить, что многие предприятия включают в размер партии некий процент «на отбраковку», то есть, отгружают партию несколько большего размера, чем требуется заказчику, с учетом того, что какой-то процент изделий вернется на предприятие как брак. Таким образом, можно избежать излишних транспортных расходов, связанных с доставкой продукции заказчику, а также сохранить имидж предприятия.

В случае обнаружения неисправности или поломки в процессе эксплуатации может потребоваться ремонт или замена частей изделия или продукции в целом. Для организации процесса сервисного обслуживания и незамедлительного получения отзывов клиентов используются CRM-платформы, которые также уже фигурировали в фазе организации производства. Система управления взаимоотношениями с клиентами (CRM, CRM-система, сокращение от англ. Customer Relationship Management) — прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов (рис. 7).

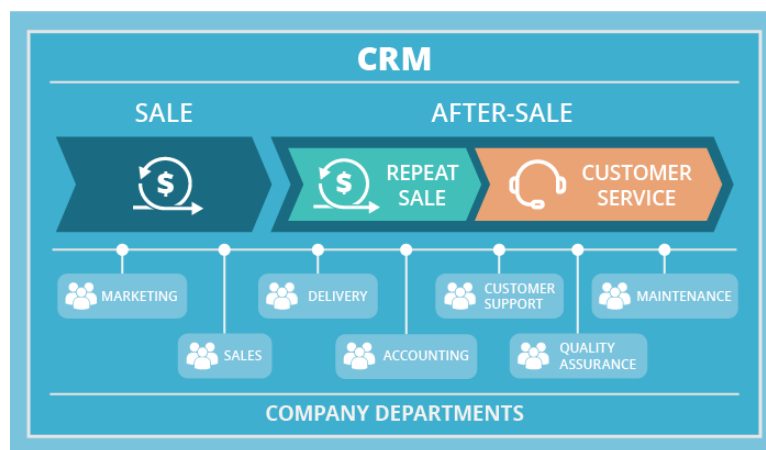


Рисунок 7. Структура и разделы CRM-платформы

CRM — модель взаимодействия, основанная на постулате, что центром всей философии бизнеса является клиент. Этот подход подразумевает, что при взаимодействии с клиентом сотруднику компании доступна вся необходимая информация о взаимоотношениях с этим

клиентом и решение принимается на основе этой информации (информация о решении, в свою очередь, тоже сохраняется). Таким образом, при помощи данных систем устанавливаются двухсторонние взаимосвязи между исполнителем и заказчиком, и все возникающие проблемы устраняются в кратчайшие сроки.

Для устранения неполадок и ремонта изделия организовывается сервисная служба или открываются лицензированные сервисные центры, которые оказывают данные услуги. Также задачами данного подразделения могут являться технические консультации по вопросам функций и устройства изделия, монтаж и установка изделий или выездная диагностика неисправностей. Своевременное обслуживание и высокий уровень сервиса обеспечивают предприятию хорошую репутацию на рынке и положительно влияют на его развитие, поэтому пренебрегать организацией данного этапа крайне нежелательно.

CRM-платформы также являются крайне важным инструментом получения данных об удовлетворенности клиентов качеством изделия. Эти данные несут большую пользу как для проекта, так и для предприятия в целом, поскольку основываясь на этих отзывах можно не только повысить качество изделия, внося изменения в его конструкцию или модернизировав производство, но и составить более четкую картину о требованиях потребителя, улучшив маркетинговую стратегию. После сбора и систематизации этой информации инициируется закрытие проекта.

### **3.8. Закрытие проекта**

Термин «закрытие проекта» не всегда означает, что изделие снимается с производства. Дальнейшая деятельность по производству и поддержке изделия продолжается вне рамок проекта, но на основе информации, полученной в ходе его исполнения. При этом на предприятии может быть начат новый проект, как на основе предыдущего (проект по модернизации изделия), так и совершенно отличающийся, но включающий в себя

использование уже имеющихся производственных ресурсов. Основные задачи в стадии закрытия проекта:

- сбор и систематизация всей проектной документации;
- проведение встреч с ответственными исполнителями этапов работ;
- составление финального отчета по проектной работе;
- официальное завершение проекта.

Встречи с ответственными исполнителями (руководителями) проводятся по двум причинам: во-первых, для обсуждения результатов проекта – что было сделано в ходе работ, и что не было, были ли достигнуты все поставленные на этапе планирования цели или нет, и что послужило причиной неудач. Эти заключения должны быть также задокументированы, поскольку они могут использоваться для того, чтобы избежать повторения выявленных ошибок в будущих проектах. Во-вторых, такие встречи носят организационный характер, на них обсуждаются процессы работ в командах или отделах, взаимодействия между различными группами персонала, выявляются различные проблемы организационного процесса. Рекомендуется проводить такие встречи также во время проекта, но ключевое значение имеет именно финальная встреча, как подведение итогов работы организационной модели предприятия.

Ключевое значение при закрытии проекта имеет систематизация всей созданной в процессе работы документации, причем желательно сохранить документацию со всеми редакциями и рецензиями, оставленными в процессе работы, и таким образом, чтобы персонал имел доступ к любой части этой документации при необходимости. Для организации сбора, хранения и редактирования сопроводительной документации используются СУБД (системы управления базами данных) или PLM-платформы (Product Lifecycle Management). При этом PLM-платформа является более широким понятием и может быть использована не только для хранения информации о самом изделии, но и для управления всеми процессами жизненного цикла, от

планирования расписания и хранения данных и моделей, до взаимодействия с поставщиками и заказчиками. При помощи данного программного обеспечения можно создавать, редактировать, систематизировать, хранить и анализировать большие объемы данных. Такой способ управления информацией позволяет четко прослеживать взаимосвязи между стадиями проекта, какая информация была предоставлена на входе, как она видоизменялась, какая получена на выходе каждой фазы, а также быстро вносить коррективы и изменения в различные процессы проектной деятельности, что является важным аспектом в постоянно изменяющихся условиях рынка.

## **4. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МОДЕРНИЗАЦИИ КОФЕМАШИНЫ**

### **4.1. Разработка алгоритма модернизации элементов изделия**

Согласно Рекомендации Р 50-605-80-93 Система разработки и постановки продукции на производство, разработанной Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИСтандарт) Госстандарта России, модернизированной называется продукция с новыми качественными характеристиками, полученными в результате модернизации выпускаемой продукции. Та же рекомендация дает определение процессу модернизации – это разработка изделия, проводимая с целью замены выпускаемого изделия изделием с улучшенными отдельными показателями качества путем ограниченного изменения его конструкции.

Потребность в модернизации конструкции изделия может быть обусловлена документацией, полученной из различных источников на протяжении всего жизненного цикла изделия. Самыми распространенными причинами для внесения изменений в конструкцию изделия являются отчеты маркетингового отдела, отчеты сервисных служб и запросы от отдела контроля качества.

Отчеты маркетинговых отделов содержат информацию, полученную на этапе реализации от непосредственного потребителя. Если потребитель не удовлетворен качеством отдельных элементов выпускаемой продукции, то маркетинговый отдел передает эту информацию на предприятие, где принимается решение о модернизации этих элементов. Такая ситуация может возникнуть даже при наличии обязательного контроля качества изделия на выходе с производства, поскольку зачастую необходимое внимание не уделяется составным элементам изделия, причем как покупным, так и производимым на предприятии. В случае кофемашины особенно подвержены этому риску элементы управления (кнопки, дисплеи и т.п.), поскольку с ними чаще всего контактирует пользователь.

Подобные отчеты могут также представлять сервисные службы – на предприятие передается задокументированная информация о количестве



поломок, устраненных в сервисе за установленный временной промежуток, периодичности обращений в сервис, а также статистика поломок по узлам и системам изделия. На основании такого отчета может быть принято решение о модернизации или замене элементов, или отзыве выпущенной партии изделий, если на предприятии также присутствует информация о серийных номерах изделий, которые заносятся в отчет сервисной службы.

Отдел контроля качества осуществляет проверку деталей, сборочных единиц и готовой продукции на этапах ЖЦИ, связанных с закупкой и производством. Результаты проверок должны документироваться не только с целью дальнейшего использования для проверки соответствия проверяемых элементов предъявляемым требованиям, но и для формирования отчетов и запросов на изменение конструкции элементов. Такая потребность может возникнуть в случае, если процент брака значительно превышает заложенный при проектировании производства или большая часть характеристик элемента не соответствует требованиям качества.

Кроме описанных случаев, запросы на модернизацию конструкции могут также исходить от других отделов предприятия. Например, отдел снабжения, на основании отчета по использованию инструмента или материалов, может сделать вывод о необходимости смены того или иного инструмента/материала, что может привести к изменениям в конструкции изготавливаемых элементов. Запрос от отдела логистики может привести к решению об изменении геометрии корпусных деталей или модернизации отделяемых элементов для улучшения транспортабельности.

В зависимости от источника запроса, решение о модернизации заключается в обработке информации или перенаправлении ее в соответствующий отдел. Алгоритм принятия решений, разработанный с учетом особенностей производственной организации, представлен в Приложении В. Входными данными для приведенного алгоритма являются отчетные документы, описанные выше. Между элементами алгоритма находятся ресурсы, которые передаются от одного отдела к другому, причем

как интеллектуальные (документация, служебные записки, электронные задачи и т. д.), так и физические (материалы, оборудование, инструменты). Далее, в зависимости от принимаемых решений, производятся соответствующие действия по модернизации элемента.

Универсальность данного алгоритма позволяет применять его в случаях, связанных не только с различными элементами кофемашины, но также для устройств, изготавливаемых по схожей схеме, или относящихся к смежному сегменту рынка. Однако в реальных производствах зачастую не собирается и не обрабатывается вся необходимая информация, позволяющая принимать решения в краткие сроки и без дополнительных затрат ресурсов. Проблема недостаточности документооборота может быть решена посредством внедрения платформ управления жизненным циклом, таких как Siemens Teamcenter. Интерфейс данной PLM-платформы позволяет создавать, получать и управлять документацией на всех этапах ЖЦИ, что в свою очередь позволяет отслеживать любые отклонения в процессах, протекающих в жизненном цикле, и своевременно реагировать на их возникновение при помощи внесения соответствующих корректировок. Кроме того, наличие различных ревизий одного документа позволяет отслеживать этапы модернизации и оптимизации различных процессов ЖЦИ, и в случае необходимости «откатиться» к предыдущей версии документа для анализа или сравнения.

#### **4.2. Оценка экономической эффективности модернизации**

При разработке конструкции и технологии вопросы оптимизации тесно сплетаются с эффективностью, целесообразностью, производительностью и с другими экономическими характеристиками изделия. Очевидно наличие зависимости от средств и затрат, которыми достигается оптимальность конструкции или технологичности изделия. Кроме того, необходимо учитывать тот эффект, который будет получен в результате его разработки и производства.

При существующей технологии можно достичь требуемых показателей надежности изделия, однако оно может не окупить те затраты, которые понесло предприятие при его изготовлении. Поэтому когда говорят о технической оптимальности изделия, необходимо вкладывать в это понятие более общие представления, учитывая экономическую, эксплуатационную или потребительскую значимость изделия.

Экономическая значимость изделия складывается из отношения затрат, которые несет предприятие, к прибыли, получаемой от реализации. Классическая теория производственного менеджмента предлагает следующую формулу для расчета затрат на производство:

$$S = (C_{\text{мо}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{зп}} + (K_0 \times C_{\text{эн}})); \quad (4.2.1)$$

В данной формуле учитываются основные статьи расходов:

- затраты на материальное обеспечение -  $C_{\text{мо}}$ ;
- затраты на амортизацию оборудования -  $C_{\text{ам}}$ ;
- затраты, связанные с заработной платой -  $C_{\text{зп}}$ ;
- затраты на потребление электроэнергии -  $C_{\text{мо}}$ ;
- коэффициент использования оборудования -  $K_0$ .

Коэффициент вводится для уточнения затрат энергии с учетом времени работы оборудования и количества рабочих смен в заданный промежуток времени. Приведенная формула, однако, не учитывает партийность и технологичность изделий, что в условиях реального производства может иметь значение для расчета затрат. Таким образом, с учетом изменений, формула приобретает вид:

$$S = (C_{\text{мо}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{зп}} + (K_0 \times C_{\text{эн}})) \times (K_{\text{т}} \times n); \quad (4.2.2)$$

где  $n$  – количество изделий в партии,  $K_{\text{т}}$  – коэффициент технологичности изделия, который выбирается с учетом типа детали, ее конструкции и технологии производства.

Однако, при таком подходе не учитываются затраты, связанные с эксплуатацией изделий, которые для высококачественных изделий меньше, чем для низкокачественных. Поэтому для оценки эффективности изделия

нужно учесть затраты не только связанные с его проектированием и изготовлением, но и с эксплуатацией. Тогда итоговая сумма затрат будет вычисляться по формуле:

$$C_{\text{итог}} = \left( (C_{\text{мо}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{зп}} + (K_0 \times C_{\text{эн}})) \times (K_T \times n) \right) + C_э = S + C_э; \quad (4.2.3)$$

где  $C_э$  – сумма затрат, связанных с эксплуатацией изделия.

Прибыль от реализации закладывается на этапе планирования. По оценкам информационных агентств, на современном рынке производителей бытовых электроприборов прибыль от реализации составляет от 5 до 30%. Соответственно, приблизительный расчет закладываемой прибыли будет следующим:

$$G = C_{\text{итог}} \times (5\% \dots 30\%); \quad (4.2.4)$$

В качестве критерия эффективности изделия обычно принимают отношение полезного эффекта от использования изделия к суммарным затратам:

$$W = \frac{C_{\text{пэ}}}{C_{\text{итог}}}; \quad (4.2.5)$$

где  $C_{\text{пэ}}$  – полезный эффект от использования изделия/потребительская значимость изделия, выражаемая в натуральных единицах.

Этот критерий также называют интегральным показателем качества. Приведенная формула справедлива для продукции, срок службы которой не превышает одного года. В этом случае единовременные и текущие затраты просто суммируются. Для продукции, срок службы которой превышает один год, итоговые затраты должны быть приведены к последнему году срока службы продукции с использованием нормативного коэффициента, учитывающего окупаемость продукции.

Коэффициент окупаемости продукции вычисляется по следующей формуле:

$$T_o = \frac{(G-S) \times n}{C_{\text{итог}}} \times 100\%; \quad (4.2.6)$$

С учетом формулы 4.2.6, формула расчета интегрального показателя приобретает следующий вид:

$$W = \frac{C_{\text{пз}}}{T_o \times C_{\text{итог}}}; \quad (4.2.7)$$

Для оценки эффективности проводимой модернизации необходимо рассчитать интегральный показатель качества для элемента до модернизации и сравнить его с планируемым показателем качества, который будет получен после модернизации:  $W/W_m$ .

Если данное отношение меньше единицы, то есть, показатель качества продукции после модернизации превышает значение до модернизации, то такую модернизацию можно считать экономически эффективной. Однако стоит отметить, что приведенная оценка эффективности модернизации изделия является, скорее всего, качественной, так как при ее толковании не учитывались другие показатели качества.

Для более глубокого раскрытия экономических вопросов требуется подробное исследование статей расходов. Изложенный подход предназначен для качественной оценки эффективности изделий и получения количественных зависимостей, подтверждающих эффект использования спроектированного изделия. Однако он полезен при конструкторском и технологическом проектировании изделия с точки зрения получения полезного эффекта. Эффект может проявляться не обязательно в денежном выражении; иногда он может носить качественный характер. Именно поэтому окончательное решение о модернизации какого-либо элемента изделия следует принимать исходя из особенностей продукции и специфики производства, а также из аналитических данных и другой документации, позволяющей сделать выводы о востребованности и качестве изделия.

### 4.3. Анализ и составление бизнес-плана

Одним из основных инструментов планирования в бизнес-процессах является маркетинговый анализ. Он позволяет выявить заинтересованность потребителя в той или иной продукции, а также может указать на необходимость проведения модернизации. Основой маркетингового анализа могут служить данные опросов, социологических исследований, данные рынка. В случае кофемашины и вопросе о необходимости ее модернизации, основным аспектом будут именно требования конечного потребителя, поскольку модернизация будет направлена именно на удовлетворение его потребностей. Как показывают социологические исследования, около 95% людей, постоянно употребляющих кофе, пьют его дома, и более 63% респондентов предпочитают виды кофейных напитков с молоком – капучино, латте и т.п. Следовательно, наличие капучинатора – устройства для взбивания молока и сливок при помощи пара – является важным фактором выбора домашней кофемашины. Другие параметры, влияющие на выбор производителя, были описаны в литературном обзоре в процессе выбора показателей качества.

Помимо маркетингового анализа, существуют также другие немаловажные инструменты составления бизнес-плана: анализ заинтересованных сторон (АЗС, Stakeholder Analysis) и SWOT-анализ. Анализ заинтересованных сторон заключается в определении, какие лица или группы лиц заинтересованы в реализации проекта, а также какое влияние на проект они имеют. Результаты анализа заносятся в таблицу заинтересованных сторон (stakeholder grid). В случае проекта по модернизации кофемашины, заинтересованными сторонами являются, несомненно, сами производители кофемашин, их конкуренты, потребители, сертификационные и нормативно-правовые службы и т.д. Таблица заинтересованных сторон представлена на рис.9.

Заинтересованность	высок.	Потребители Конкуренты	Производители Заказчики
	низк.	Поставщики Субподрядчики	Сертификационные агентства Нормативно- правовые организации
		низк.	высок.
		Влияние	

Рисунок 8. Матрица заинтересованных сторон

Как можно увидеть из таблицы, наибольшим влиянием на проект обладают сами производители и заказчики. Потребители и конкуренты являются наиболее заинтересованными третьими лицами, однако их влияние на проект довольно низкое. Службы сертификации и нормативно-правовые организации, занимающиеся регламентирующей документацией, относящейся к бытовым приборам, также имеют высокое влияние на проект, поскольку от их решений во многом зависит выход продукта на рынок, но при этом их заинтересованность в конкретном проекте невелика. Наименьшим влиянием и заинтересованностью обладают поставщики материалов и оборудования и субподрядчики. Причина тому – взаимозаменяемость поставщика и покупателя, поскольку отдел закупок обычно выбирает из нескольких поставщиков, поэтому вероятность отсутствия материалов и оборудования крайне низка, в то же время, у одного поставщика обычно несколько покупателей, поэтому он без прибыли также не останется. Примерно такая же ситуация на рынке субподрядчиков. К тому же, отмена или провал проекта не повлияет значительным образом на данные категории заинтересованных лиц, поэтому их интерес к конкретному проекту невысок. Следует отметить, что влияние заинтересованных сторон на проект может быть как отрицательным, так и положительным, и чтобы избежать потерь и свести к минимуму негативное влияние на проект, также проводится анализ рисков.

Анализ рисков также является показательным инструментом планирования, особенно на раннем этапе проекта, поскольку позволяет идентифицировать как возможности, так и риски, которые могут иметь влияние на проект. К основным причинам возникновения рисков относятся:

- требования, предъявляемые к проекту;
- изменения в условиях производства;
- взаимоотношения между персоналом;
- проблемы в руководящем составе;
- изменения в потребительской среде.

Прежде всего, необходимо идентифицировать риски, которые могут возникнуть в конкретном проекте по модернизации кофемашины. Риск проблем с руководящим составом и персоналом никогда нельзя исключать, особенно если для исполнения проекта нанимается новый персонал, как в данном случае, поскольку планируются новые единицы оборудования, для которых необходимы рабочие. Однако основной состав предприятия остается неизменным, поэтому нельзя назвать данные риски самыми опасными. Технология производства не является инновационной, поскольку технологии обработки металла резанием давно известны и свойства материалов хорошо изучены, поэтому вероятность резкого изменения в технологии и условиях производства минимальна. Также невысока вероятность изменения настроения потребителя, поскольку употребление кофе является давней традицией, а выявленные вкусы потребителя соответствуют актуальным данным. Таким образом, наиболее высоким влиянием на проект обладают именно предъявляемые требования по качеству. Во-первых, в самом начале работы над проектом неоправданно завышенные требования могут тормозить работу над проектом, так как достичь требуемого уровня при помощи имеющихся технических средств будет невозможно. В то же время, если требования к проекту будут занижены, то полученный на выходе продукт будет сложнее реализовать, поскольку его привлекательность и ценность для потребителя будет ниже. Следовательно, для уменьшения вероятности



данного риска в начале проекта необходимо подойти к составлению требований наиболее тщательно. Изменения в требованиях по ходу выполнения проекта также могут вызвать отставания от графика и дополнительные экономические издержки, что негативно скажется на конечном результате. Поэтому желательно составлять техническое задание, включающее в себя требования к изделию, таким образом, чтобы свести вероятность изменений в проекте к минимуму.

Важным аспектом планирования проекта также является составление SWOT-анализа. Он позволяет определить сильные и слабые стороны проекта и путь его развития, основываясь на входных данных. Матрица SWOT представлена на рисунке 10.



Рисунок 9. Матрица SWOT для разрабатываемого проекта

Следует отметить, что пункты данной матрицы относятся не только выходным данным проекта, но и к самому процессу разработки. Анализ матрицы SWOT позволяет своевременно реагировать на угрозы и нивелировать слабые стороны проекта. Например, привлекать консультантов или исследовать возможности иностранных рынков, опыт зарубежных коллег и т.д. Некоторые угрозы, такие как нехватка времени, труднее всего

компенсировать, в данном случае они просто должны быть учтены для успешной реализации проекта.

(конкурентное преимущество)

Полученные данные позволяют перейти к следующей стадии – составлению требований и концепции проекта.

#### **4.4. Концепция проекта модернизации кофемашины**

Проект по модернизации отличается в первую очередь тем, что за основу берется существующее изделие, в которое вносятся изменения. Параметры модернизации были выделены в рамках литературного обзора на основе данных исследования качества кофемашин. Учитывая эти параметры и обзор аналогов, был выбран тип и производитель кофемашины, которая будет подвержена модернизации: капсульная кофемашина марки Krups. Факторами для выбора именно этого производителя послужил также футуристичный и современный дизайн продукции, подходящий по духу для Индустрии 4.0, а также тот факт, что изделия именно этой марки наименее часто соответствовали одному из показателей качества, выбранных в процессе оценки – наличию вспенивателя молока (капучинатора). По остальным параметрам практически все кофемашины данной марки имеют высокие показатели качества. Как показывают социологические исследования, около 95% людей, постоянно употребляющих кофе, пьют его дома, и более 63% респондентов предпочитают виды кофейных напитков с молоком – капучино, латте и т.п. Соответственно, небольшие размеры изделия для размещения практически в любой квартире, в том числе, малогабаритной, а также наличие капучинатора являются важными факторами при выборе кофемашины. Соответственно, для модернизации была выбрана кофемашина, у которой отсутствует данное устройство, но по остальным параметрам она является привлекательным продуктом на рынке: кофемашина Krups KP160T.

Данная кофемашина обладает следующими параметрами:

- Мощность: 1500 Вт

- Давление : 15 бар
- Тип нагревателя: термоблок
- Съёмный резервуар для воды: есть
- Объем резервуара для воды: 1 литр
- Материал корпуса: пластик
- Регулировка объема: автоматическая
- Габариты: 180 x 340 x 300мм
- Вес: 2.7 кг

Рабочее давление этой кофемашины позволяет внести необходимые изменения в ее конструкцию с минимальными затратами, так как оно позволяет обеспечить поток пара без добавления дополнительных элементов в систему нагрева.

Таким образом, выбор параметра для модернизации и базового изделия завершен. Дальнейшая работа заключается в анализе конструкции и технологического процесса изготовления кофемашины.

#### **4.5. Разработка конструкции модернизируемого изделия**

Конструкцию стандартной капсульной кофемашины можно разделить условно на несколько систем с учетом выполняемых ими функций:

- Корпус;
- Система нагрева и подачи жидкости;
- Система заваривания и сброса капсулы;
- Блок управления.

Корпус предназначен, в первую очередь, для размещения всех внутренних систем изделия и их соединения в единую конструкцию. Обычно он состоит из несущей рамы, облицовочной части и креплений. Собирается корпус при помощи защелок, предусмотренных на облицовочной части, и/или при помощи резьбовых соединений.

Система нагрева и подачи жидкости предназначена непосредственно для нагрева воды до температуры, необходимой для приготовления напитка (от 95 до 120°C) и обеспечения давления жидкости и водяного пара для

прохода через капсулу. Рабочее давление в кофемашине, предназначенной для изготовления эспрессо, не должно быть меньше 9 бар, а для профессиональных машин – менее 15 бар. Обеспечивается такое давление при помощи помпового нагнетательного насоса, который перекачивает воду из резервуара в термоблок, где и происходит нагрев воды.

Термоблок представляет собой не что иное, как нагревательный элемент с вмонтированной в него проточной частью, имеющей развитую спиралевидную внутреннюю поверхность.

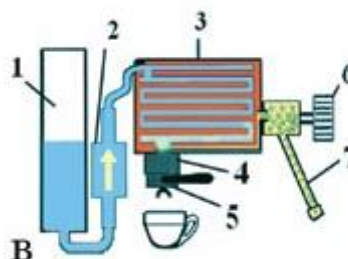


Рисунок 10. Схема системы нагрева и подачи жидкости

Кроме этого, система нагрева снабжена клапаном сброса избыточного давления, который также имеет название «взрывной» клапан — это механизм, «следящий» за давлением в бойлере: если давление становится более чем 15 бар, клапан открывается, и давление нормализуется. Данный элемент имеет ключевое значение для модернизации данной кофемашины, так как именно он обеспечивает наиболее простой и наименее затратный монтаж нового узла – капучинатора – в конструкцию кофемашины.

Система заваривания и сброса капсулы предназначена для закрепления капсулы в корпусе кофемашины, а также прокалывания капсулы для обеспечения прохода жидкости, то есть, непосредственно процесса заваривания кофе. Механизм работы данной системы достаточно прост: капсула вставляется в специальную нишу в корпусе кофемашины, после чего закрывается крышка-зажим и капсула фиксируется в машине. Прокалыватель пробивает капсулу насквозь, образуя отверстие, через которое затем пропускается нагретая вода. После приготовления напитка, пользователь может поднять крышку-зажим, тем самым обеспечив сброс использованной

капсулы, а затем сразу установить другую капсулу для приготовления следующей порции напитка.

Блок управления – это «мозг» кофемашины. Именно с его помощью пользователь может управлять всеми функциями кофемашины и задавать различные параметры приготовления кофе. Помимо этого, блок управления обеспечивает взаимодействие с пользователем при помощи знаковых оповещений, таких как индикация наличия/отсутствия капсулы в кофемашине, уровня воды в резервуаре, температуры воды в термоблоке, количестве приготавливаемых порций и т. д.

Конструкция капучинатора проста и состоит из трех деталей: патрубка отвода пара, трубки подачи пара и сопла. Патрубок крепится в корпус кофемашины и подводится к клапану сброса давления, который при открытии сбрасывает пар из нагревательной системы, тем самым снижая избыточное давление в ТЭНе. Из патрубка пар проходит по трубке и поступает в сопло, которое погружается в жидкость, предназначенную для взбивания. В случае если капучинатор не используется, избыточное давление также сбрасывается через клапан и наличие системы капучинатора не противодействует данному процессу.

В результате анализа конструкции кофемашины, была составлена структурная карта изделия, представленная в приложении Д. На втором уровне структуры находятся системы, входящие в состав изделия, на третьем уровне – составные элементы этих систем. Цветом выделена система капучинатора как нового узла, который будет добавлен при модернизации изделия.

Данная структурная карта затем послужит основой для создания карты проекта с предъявлением требований (см. Приложение Е) к каждому элементу изделия, описанных в техническом задании (см. Приложение Б).

#### **4.6. Разработка технологического процесса и подготовка производства**

Для изготовления капучинаторов обычно применяются нержавеющая сталь и термостойкая резина. В России специального Государственного стандарта на нержавеющую сталь, разрешенную для контакта с пищевыми продуктами, не существует. Считается, что подойдет любая высоколегированная сталь, однако никель и хром вызывают аллергию, важны условия эксплуатации. Данные марки применяются в пищевой промышленности для приборов, не контактирующих с агрессивными средами, в особенности щелочными. Жаропрочные марки применяются в пищевой промышленности при непосредственном контакте с пищей, проходящей также термообработку, так как выделение веществ в таких сталях сведено к минимуму. AISI 304 – одна из наиболее распространенных марок стали в пищевой промышленности. Отличается высокой прочностью, стойкостью к окислению и экологической безопасностью. В российском производстве эта сталь имеет марку 08X18H10. В существующем технологическом процессе применяется оборудование для нарезки трубы, изготовленной из этой стали по ГОСТ 9941-81, соответственно, использование трубы этого же стандарта позволит избежать серьезных проблем при перенастройке существующего оборудования или закупке нового. Также, для изготовления патрубков целесообразно будет использовать прутки из стали этой же марки по ГОСТ 7471-75 по тем же причинам. Для изготовления сопла понадобится резина, разрешенная к использованию в пищевой промышленности, которая не выделяет вредных веществ в пищу при термическом воздействии. Такая резина производится по ГОСТ 17133-83. Пластины резиновые для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами. Изделия из такой резины разрешено использовать при контакте с молочными продуктами при температуре до +140°C, что является

основополагающим свойством для устройства вспенивания молока и сливок. Материал изготавливают в виде формованных пластин.

Изготовление деталей системы включает следующие технологические операции:

1. Патрубок вывода пара:

- Сверление;
- Развертывание;
- Точение;
- Шлифование.

2. Трубка подачи пара:

- Нарезка трубы роликом;
- Убирание заусенца;
- Гибка;
- Шлифование.

3. Сопло подачи пара:

- Вырубка из пластины резины.

Используемое оборудование

В условиях современного производства, необходимо обеспечивать максимальную оптимизацию, по этой причине желательно выполнять технологические операции за минимальное количество установов и при помощи минимального количества оборудования. Для изготовления патрубка подойдет токарно-револьверный обрабатывающий центр, на котором можно выполнить все описанные технологические операции за один установ.

Патрубок является цилиндрической деталью с фасонным профилем. Шлифование таких деталей обычно производится на круглошлифовальных станках при помощи фасонных шлифовальных кругов, однако у такого способа есть ряд недостатков: небольшая производительность, так как каждую фасонную поверхность необходимо шлифовать отдельным кругом, а также потребность в этих кругах и их замене при износе. Существуют и другие способы шлифования деталей, один из таких способов –

электрохимическое шлифование. Сущность способа состоит в следующем: от источника питания через токосъемники ток подводится к электропроводному кругу (катоде) и детали, закрепленной в центрах установки. В зазор между кругом и деталью подается электролит, затем под действием электрического тока в результате электрохимических реакций происходит растворение поверхности детали и одновременно микрорезание зернами шлифовального круга. Продукты резания удаляются с поверхности детали вращающимся кругом и потоком электролита. Если сравнивать электрохимическое шлифование с обычным абразивным и алмазным шлифованием, то первое повышает соответственно скорость съема металла в 5 и 2,3 раза, являясь более продуктивным методом обработки крупных партий изделий. После электролитной ванны детали промываются и просушиваются, после чего они готовы к сборке.

Технологический процесс изготовления трубки начинается с нарезки заготовок из нержавеющей стали. Такая операция производится на дисковых отрезных станках. Резка заготовки диском имеет высокую производительность, рез ровный, с минимальным заусенцем, также в заготовку не попадает стружка, следовательно, ее не требуется промывать. Труба зажимается пневмопатроном, подача диска также пневматическая. Для резки заготовок длиной 10мм рекомендуется применять автоматизированные станки с ЧПУ, которые могут также быть оснащены инструментом для удаления заусенца и автоматизированной линией подачи заготовки, что значительно повышает производительность.

Следующая технологическая операция – гибка – производится на гибочных станках. Такие станки позволяют получить практически любой профиль изгиба и обладают достаточно высокой производительностью. После гибки, детали шлифуются тем же способом, что был описан выше для патрубка.

Сопла для подачи пара изготавливаются штамповкой. Несмотря на то, что технологическая операция по сути своей одна, она проводится в два



этапа – сначала в листе резины вырубается отверстие, а затем штампуются профиль сопла. Это делается для того, чтобы не нарушать геометрию отверстия, так как оно является посадочным при сборке капучинатора, поскольку сопло устанавливается непосредственно на трубку подачи пара. Для изготовления данных изделий используются штамповочные станки и фасонные штампы. Такой способ изготовления позволяет производить партию деталей за один проход штампа, что положительно влияет на продуктивность производства.

После изготовления всех составных элементов, производится сборка капучинатора. Данный процесс может быть осуществлен вручную, так как он не требует специальных приборов или инструментов для всех операций, кроме контроля. Трубка закрепляется в патрубке при помощи уплотнительных колец, которые необходимы для обеспечения герметичности соединения при эксплуатации капучинатора. Затем на трубку устанавливается сопло, после чего производится контроль всех соединений. Собранный система устанавливается в соответствующее отверстие в корпусе кофемашины и подсоединяется к системе нагрева и подачи жидкости.

После сборки изделия полностью, на стадии функционального контроля, система капучинатора также проходит проверку работоспособности. Обычно проверяется время взбивания и плотность образующейся пены. После функциональной проверки составляется соответствующая документация, подтверждающая соответствие изделия предъявляемым требованиям. Данную проверку можно также отнести к апробации, поскольку изготовление пробной партии в данном случае нецелесообразно, в виду простоты конструкции и наличия данных о потребности потенциального покупателя в данной модернизации.

#### **4.7. Заключительные стадии проекта**

Для данного проекта, стадии производства и реализации не запланированы, поскольку для них необходимо существующее производство и в рамках данной ВКР имплементация проекта невозможна. Однако

вопросы сервисного обслуживания были частично рассмотрены в ходе работы над проектом.

Одним из наиболее важных узлов кофемашины является система нагрева и подачи жидкости, от работоспособности которой зависит также и функционирование капучинатора. Кроме того, исследования по эксплуатации кофемашин показывают, что чаще всего поломки происходят именно в данном узле, особенно в роторной помпе. Наиболее частые причины этих поломок:

- плохое качество воды (отложения кальцификатов);
- износ движущихся частей;
- попадание воздуха в систему;
- сторонние факторы (неисправность электропитания, неправильная эксплуатация и т.д.).

Для уменьшения отложений кальцификатов в системе используются очищающие таблетки и порошки, которые помещаются в резервуар кофемашины вместе с водой, и затем запускается обычный режим работы, чтобы данная смесь прошла через всю систему подачи жидкости. Такие чистящие вещества должны поставляться в комплекте с кофемашиной, чтобы пользователь мог выполнять очистку самостоятельно. В случае износа или других неисправностей, существенно влияющих на работу кофемашины, соответствующие детали должны быть заменены в сервисных центрах. В среднем бытовая кофемашина рассчитана на приготовление около 10 тысяч чашек без дополнительной диагностики, однако данный запас гарантируется лишь при правильной эксплуатации. Гарантийный срок для кофемашины распространяется на все ее узлы и детали и составляет около 2 лет. Условия эксплуатации капучинатора также вносятся в инструкцию для пользователя с указанием требований по безопасности.

Также стоит отметить, что проведенная модернизация не повлияет значительно на упаковку и хранение кофемашины, поскольку новый узел имеет небольшие геометрические параметры и может быть частично

отсоединен от кофемашины (съемная трубка и сопло). Съемные части рекомендуется упаковывать в воздушно-пузырчатую пленку во избежание контакта и повреждения пластикового корпуса кофемашины. Общая геометрия коробки, в которую упаковывается кофемашина, останется неизменной. Также неизменными остаются и условия транспортировки и хранения изделия.

В качестве подведения итогов проекта в рамках данной ВКР полученная документация была систематизирована в виде пояснительной записки, а также в следующем разделе были проанализированы изменения в различных стадиях жизненного цикла, вызванные модернизацией кофемашины, и взаимосвязи между этими изменениями.

## **5. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ НА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЯ**

Очевидно, что чем сложнее конструкция изделия, тем больше времени и ресурсов уходит на подготовку производства, причем, чем ближе к моменту запуска изделия в производство, тем сложнее внести изменения в составленный процесс. Однако нередко возникает ситуация, что после реализации продукция получает негативные отзывы по тем или иным причинам. В таком случае, необходимо внести изменения в изделие, что в свою очередь отражается на производственном процессе, так как любые конструктивные изменения требуют изменения технологического процесса и переналадки оборудования.

В данном проекте проводилась модернизация конструкции кофемашины путем добавления нового узла. Изначальной причиной для внесения данных изменений в конструкцию послужили маркетинговые исследования, которые были проведены уже после реализации исходного изделия на основе отзывов потребителей и данных отдела реализации. Схема внедрения изменений, полученных в результате постреализационных маркетинговых исследований, представлена на рисунке 14. Следует отметить, что в зависимости от типа производства и конструктивных особенностей изделия, под влияние изменений может попасть как большее, так и меньшее количество этапов жизненного цикла изделия и данная схема является усредненной.

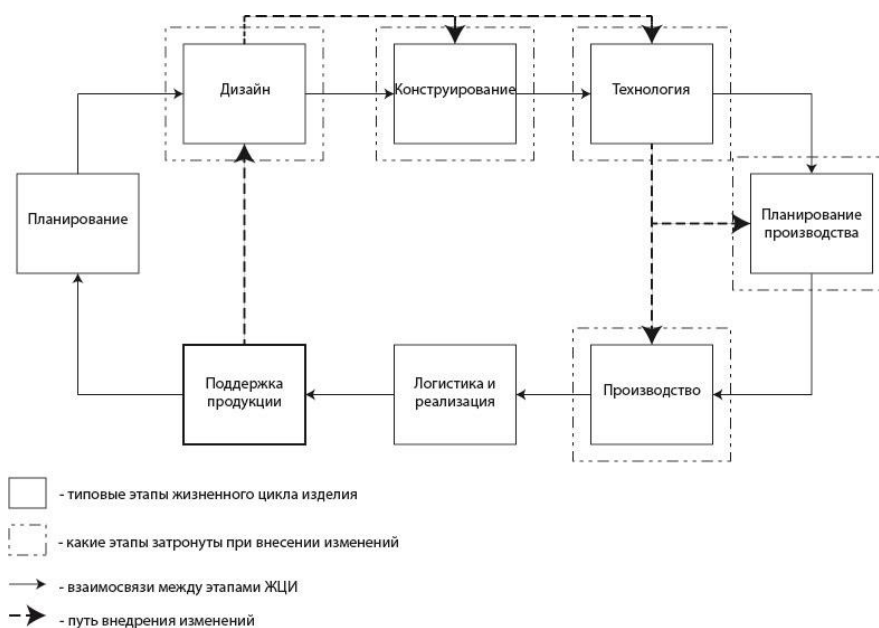


Рисунок 11. Схема внедрения изменений в ЖЦИ

Внедрение данного проекта предполагает помимо очевидного краткосрочного эффекта также и долгосрочный, поскольку отработка имплементации данной схемы снизит затраты времени и материальных ресурсов для других подобных проектов.

Помимо, непосредственно, этапов жизненного цикла изделия, любые изменения, вносимые в технологический процесс, отражаются также на других аспектах организации производства. Например, изменение размеров партии или расхода материалов влияет на изменение площадей складских помещений, так как придется или расширять складские помещения за счет площади цехов, или образуется лишняя площадь, которая не будет нести нагрузки полезного использования. Кроме того, увеличение числа компонентов, входящих в состав изделия, как в данном случае, также влияет на потребность в помещениях для их хранения.

Изменения в технологическом процессе также затрагивают логистические структуры предприятия. Так, к примеру, от размера партии напрямую зависит количество транспортных средств, необходимых как для поставки материалов, так и для доставки готовой продукции к местам реализации. В свою очередь, изменения в технологии, влекущие за собой замену материалов изготовления, могут вынудить предприятие обратиться к

другим поставщикам, что также повлияет на логистику, особенно, если речь идет о международных поставках. В данной работе подбор материалов был произведен на основе существующей номенклатуры и с учетом особенностей исходного изделия, что позволяет свести риски возникновения описанных ситуаций к минимуму.

В целом, взаимосвязи между изменениями в различных фазах проекта носят двунаправленный характер, поскольку жизненный цикл изделия – это замкнутая система с большим количеством переменных факторов. Изменения на одном из этапов неотвратимо повлекут за собой различные изменения на других, для сохранения логических связей между этапами и внутреннего равновесия системы. Грамотно спланированный жизненный цикл отличается гибкостью и способностью к перенастройке в короткие сроки, что выгодно отличает подобный организационный процесс от классической организации производства.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8НМ6Т	Кондратьевой Юлии Михайловне

<b>Инженерная школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	магистр	<b>Направление</b>	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных 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>	...
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	...
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	...

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

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	...
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	...
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	...
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	...

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

1. <i>«Портрет» потребителя результатов НТИ</i>
2. <i>Сегментирование рынка</i>
3. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
4. <i>Диаграмма FAST</i>
5. <i>Матрица SWOT</i>
6. <i>График проведения и бюджет НТИ</i>
7. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</i>
8. <i>Потенциальные риски</i>

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
доцент ОСГН	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8НМ6Т	Кондратьева Юлия Михайловна		

## 6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 6.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. Это можно сделать при помощи линейного графика работ. Для его построения сначала определим полный перечень проводимых работ, их продолжительность и исполнителей. Полученные данные сведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

*Перечень работ и продолжительность их выполнения*

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителя НР, %	Загрузка исполнителя И, %
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	50	50
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	100	10
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	40	100
Разработка календарного плана	НР, И	100	10
Обсуждение литературы	НР, И	30	100
Выбор методов проведения исследования	НР, И	60	100
Выбор программных средств реализации	НР, И	20	100
Проведение исследования и расчеты	И		100
Создание трехмерной модели	И		100
Оформление расчетно-пояснительной записки	И		100
Оформление графического материала	И		100
Подведение итогов	НР, И	45	100



### 6.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ определены опытно-статистическим экспертным методом.

Определим ожидаемое время проведения работ, длительность этапов в рабочих и календарных днях, по формулам:

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

где  $t_{min}$  – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{max}$  – максимальная продолжительность работы, дн.;

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д}$$

где  $t_{ож}$  – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$  – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно  $K_{ВН} = 1$ ;

$K_{Д}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ( $K_{Д} = 1-1,2$ ).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}$$

где  $T_{КД}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

Возьмем  $K_{Д} = 1,1$ .

$T_{К}$  – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{К6} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

где  $T_{КАЛ}$  – календарные дни ( $T_{КАЛ} = 365$ );

$T_{ВД}$  – выходные дни ( $T_{ВД} = 52$ );

$T_{ПД}$  – праздничные дни ( $T_{ПД} = 10$ ).

В таблице 6.2 приведены продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе.

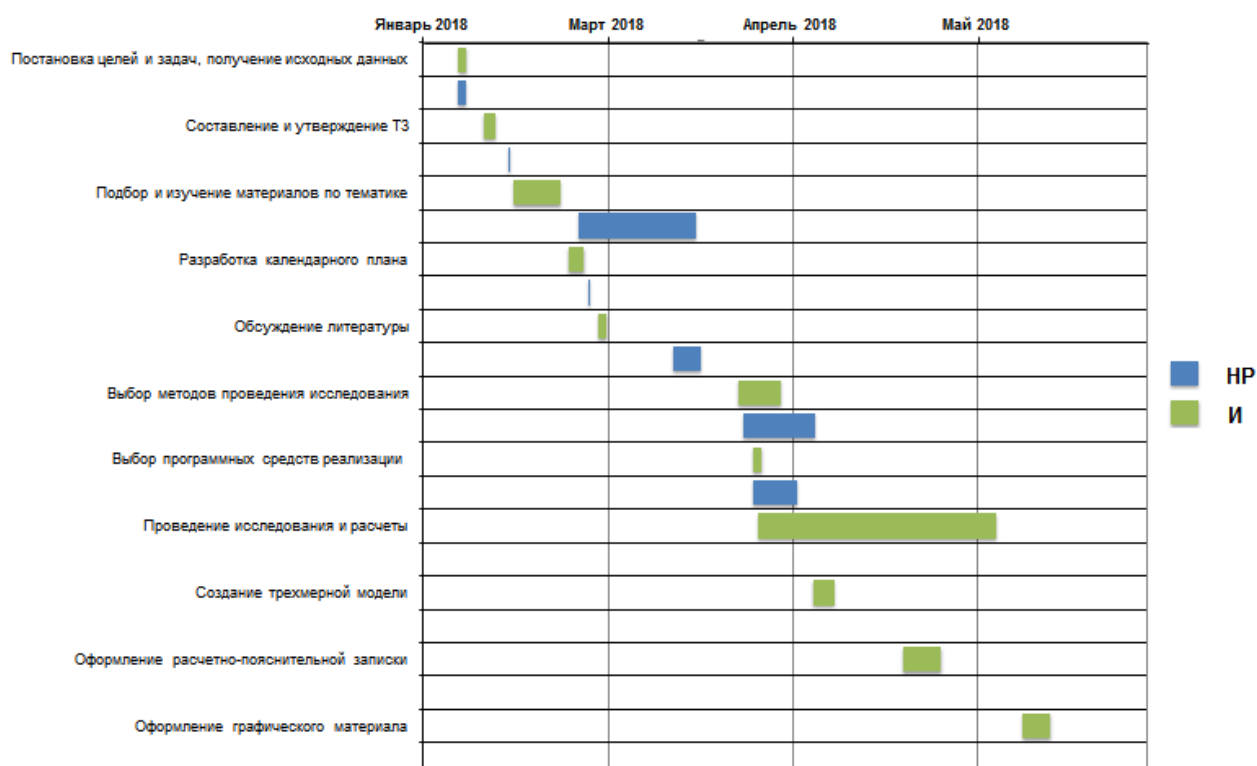
Таблица 6.2 Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	3	2,4	1,32	1,32	1,59	1,59
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	1	3	1,8	1,98	0,20	2,39	0,24
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	15	22	17,8	7,83	19,58	9,44	23,59
Разработка календарного плана	НР, И	2	3	2,4	2,64	0,26	3,18	0,32
Обсуждение литературы	НР, И	3	6	4,2	1,39	4,62	1,67	5,57
Выбор методов проведения исследования	НР, И	8	15	10,8	7,13	11,88	8,59	14,32
Выбор программных средств реализации	НР, И	5	9	6,6	1,45	7,26	1,75	8,75
Проведение исследования и расчеты	И	30	45	36	0,00	39,6	0,00	47,72
Создание трехмерной модели	И	2	5	3,2	0,00	3,52	0,00	4,24
Оформление расчетно-	И	5	7	5,8	0,00	6,38	0,00	7,69

пояснительной записки								
Оформление графического материала	И	3	6	4,2	0,00	4,62	0,00	5,57
Подведение итогов	НР, И	1	3	1,8	0,89	1,98	1,08	2,39
<b>Итого:</b>				<b>97</b>	<b>24,63</b>	<b>101,22</b>	<b>28,10</b>	<b>121,99</b>

Величины трудоемкости этапов по исполнителям  $T_{\text{КД}}$  позволяют построить линейный график осуществления проекта (табл. 6.3).

Таблица 6.3 *Линейный график работ*



## 6.2. Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Затраты на создание проекта включают все расходы, необходимые для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

### 6.2.1. Расчет затрат на материалы

Так как для написания ВКР не требовалась покупка какого-либо материального оборудования и лицензий на ПО (использовались оборудование и лицензии университета), то к данной статье расходов можно отнести только расходы на распечатку материалов (прим 300 листов за время выполнения проекта), ручки, блокноты и ТЗР, см. табл. 6.5.

Таблица 6.5 Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	ед	Сумма, руб.
Распечатка листов А4	2,5	300	шт	750
Ручка	73	2	шт	73
Блокнот, 48 л.	120	1	шт	120
ТЗР		10	%	94,3
<b>Итого:</b>				<b>1037,3</b>

### 6.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов по нормам ТПУ для научного руководителя принимается равным 33 664р., а для исполнителя (инженера-исследователя) – 11 300р.

Среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{\text{дн-т}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/25,25$$

учитывающей, что в году 303 рабочих дня и, следовательно, в месяце в среднем 25,25 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе.

Расчеты полной заработной платы для обоих участников проекта, с учетом ряда коэффициентов ( $K_{\text{ГР}} = 1,1$ ;  $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$ ;  $K_{\text{р}} = 1,3$ ), приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.3 Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	<b>33 664,00</b>	1333,23	28,00	1,70	<b>63 418,34</b>
И	<b>11 300</b>	447,52	122,00	1,70	<b>92 753,30</b>
<b>Итого:</b>					<b>156 171,64</b>

### 6.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН) включают отчисления в пенсионный фонд, социальное и медицинское страхование, и составляют 27,1 % от полной заработной платы по проекту (табл. 6.7):

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,271.$$

## Затраты на ЕСН

<b>Исполнитель</b>	<b>ЕСН</b>
<b>НР</b>	<b>17 186,37</b>
<b>И</b>	<b>25 163,06</b>
<b>Итого:</b>	<b>42 349,43</b>

## 6.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{Э}}$$

где  $P_{\text{об}}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{Э}}$  – тариф на 1 кВт·час; Для ТПУ  $Ц_{\text{Э}} = 5,45$  руб./кВт·час (с НДС).

$t_{\text{об}}$  – время работы оборудования, час.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

где  $K_t \leq 1$  – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к  $T_{\text{рд}}$ , определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение  $t_{\text{об}}$  путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_c$$

где  $P_{\text{ном.}}$  – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$  – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности  $K_C = 1$ .

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 6.8.

Таблица 6.8 Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Кт	Время работы оборудования $t_{\text{ОБ}}$ , час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$ , кВт	Затраты $\text{Э}_{\text{ОБ}}$ , руб.
Персональный компьютер	0,9	662,4	0,3	1083,02
принтер	0,01	1,43	0,1	0,78
<b>Итого:</b>				<b>1083,80</b>

#### 6.2.5 Расчет амортизационных расходов

Для расчета амортизации используемого оборудования используется формула:

$$C_{\text{АМ}} = \frac{N_{\text{А}} * C_{\text{ОБ}} * t_{\text{рф}} * n}{F_{\text{Д}}},$$

где  $N_{\text{А}}$  – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{\text{ОБ}}$  – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР.

$F_{\text{Д}}$  – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования

$t_{\text{рф}}$  – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

$n$  – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Таблица 6.9 Амортизационные затраты

Наименование оборудования	год фонд врем Фд	Факт Время работы оборудования $t_{рф}$ , час	$H_a$	$C_{об}$	$C_{ам}$
Персональный компьютер	2424	662,4	0,33	44000,00	<b>4007,92</b>
МФУ	2424	1,43	0,40	9350,00	<b>2,21</b>
<b>Итого:</b>					<b>4010,13</b>

6.2.6 Расчет расходов, учитываемых непосредственно на основе платежных (расчетных) документов (кроме суточных)

Непосредственно учитываемые расходы отсутствуют.

6.2.7 Расчет прочих расходов

Здесь, неучтенные в предыдущих статьях расходы на выполнение проекта, принимаем равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

$$C_{\text{проч.}} = 20\,465,23$$

6.2.8 Расчет общей себестоимости разработки

Определим общую себестоимость. Табл 6.10



Таблица 6.10 Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1037,3
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	156 171,64
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	42 349,43
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	1083,80
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	4010,13
Непосредственно учитываемые расходы	$C_{\text{нр}}$	0
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	20 465,23
<b>Итого:</b>		<b>225 117,53</b>

#### 6.2.9 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта принимается в размере 15 % от полной себестоимости проекта.

Прибыль: 33767,63

#### 6.2.10 Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли.

НДС: 46599,33

#### 6.2.11 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС:

ИТОГО: 305484,49

### **6.3 Оценка экономической эффективности проекта**

Разрабатываемый проект изделия направлен на обеспечение эффективности жизненного цикла бытовых изделий, в данном случае – кофемашин, не только на стадии производства, но на всей его протяженности. Долгосрочный положительный эффект от его внедрения трудно поддаётся прогнозированию, в краткосрочной же перспективе, с учетом различных стадий жизненного цикла, можно выделить некоторые социальные и экономические эффекты, приведенные ниже.

Основными стадиями жизненного цикла изделия являются:

- планирование проекта изделия,
- дизайн,
- разработка конструкции изделия,
- составление технологического процесса,
- подбор инструмента и оборудования,
- производство и хранение изделия,
- реализация и сервисное обслуживание изделия,
- утилизация.

Экономический эффект от внедрения разрабатываемого проекта изделия закладывается на стадии планирования и проявляется на этапе производства. Отдельно следует отметить, что характеристика экономического эффекта имеет скорее качественную, нежели количественную характеристику, в связи с отсутствием точных данных для количественной оценки. Однако разрабатываемый проект учитывает большинство вероятных рисков, связанных с эксплуатацией кофемашины, выявляет и систематизирует показатели качества, которым должно соответствовать изделие, что также облегчает процесс функциональной проверки и приемки изделия. Кроме того, в рамках проекта проводится SWOT-анализ и анализ заинтересованных сторон, которые учитывают результаты маркетинговых исследований и специфику конкретного сегмента рынка, что также приводит к повышению качества продукции и

привлекательности изделия для потребителя. Внедрение разработанной схемы производства и снижение машинного времени позволяет снизить расходы на производство изделия.

На этапах жизненного цикла от разработки дизайна до запуска в производство внедрение данного проекта позволяет сократить затраты времени, необходимого на подготовительные этапы. Этому способствует разработанная четкая структурная схема разработки, универсальность которой позволяет применять ее практически для любых изделий данной отрасли промышленности. Кроме того, поскольку проект направлен на модернизацию, на этапе подбора оборудования и инструмента учитываются особенности производства и уже существующее на предприятии оборудование, что позволяет не закупать все необходимое дополнительно, а обойтись переналадкой некоторых линий, что также значительно сокращает расходы предприятия. Такой же эффект возникает и при закупке материалов, поскольку при разработке учтена номенклатура используемых заготовок и компонентов. Новые детали могут быть произведены из материалов, закупленных у уже имеющихся у предприятия поставщиков, что также положительно влияет на логистику. Вопросы хранения и постпроизводственной логистики также затрагиваются в процессе разработки проекта – в ходе работы компонуется схема производственных и складских помещений, а также прорабатываются вопросы проектирования упаковки изделия.

Кроме экономических эффектов, внедрение данной разработки также имеет социальные эффекты. В первую очередь, это относится к этапу сервисного обслуживания со стороны производителя, и, соответственно, эксплуатации изделия со стороны потребителя. Модернизируемое изделие соответствует всем предъявляемым к нему требованиям, в том числе, стандартам безопасности при эксплуатации, что повышает привлекательность изделия в глазах потребителя, снижает риск возникновения ситуаций, связанных с возмещением убытков потребителю,

понесенных в результате травм, полученных в процессе эксплуатации изделия. Грамотная организация сервисного обслуживания также благотворно влияет на спрос на данное изделие и продукцию предприятия в целом, поскольку создает образ компании, для которой высшим приоритетом являются потребности клиента.

Немаловажным социальным и экологически значимым аспектом является вопрос утилизации изделия, который также рассмотрен в рамках разрабатываемого проекта. В разработке используются марки пластиков, которые подходят для переработки и вторичного использования в производстве. Также для переработки подходят все металлические компоненты изделия. Использование переработанного сырья в производстве позволяет сократить расходы на закупку материалов, а бережное отношение к экологии станет частью имиджа предприятия, повышая доверие к продукции среди потребителей. Разработанная конструкция является экологически безопасной за счет использования материалов, не выделяющих вредных веществ в ходе эксплуатации изделия.

Основываясь на выявленных экономических и социальных эффектах, можно сделать вывод, что внедрение проекта, разработанного в рамках данной ВКР, оказывает положительное влияние как на эффективность процессов жизненного цикла изделия, так и на привлекательность продукции в данном сегменте рынка. Заложенные в основу проекта данные говорят о необходимости внедрения подобных разработок для повышения качества бытовых изделий и уровня жизни человека в целом.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 8НМ6Т	ФИО Кондратьевой Юлии Михайловне
-----------------	-------------------------------------

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистр	<b>Направление/специальность</b>	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

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

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Описание материалов и технологии производства изделия, краткое содержание работы.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ вредных и опасных факторов, возникающих при эксплуатации проектируемого изделия; 1.2. Мероприятия по защите пользователя от воздействия опасных и вредных факторов.	Повышенный уровень шума, опасность поражения электрическим током, термические ожоги. Способы защиты от вредных факторов, регламентирующая документация.
<b>2. Экологическая безопасность:</b> 2.1. Анализ «жизненного цикла» объекта исследования. 2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.	Влияние изделия и его компонентов на окружающую среду, методы утилизации, переработки и вторичного использования материалов изделия.
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> 3.1. Анализ вероятных ЧС при эксплуатации объекта. 3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.	Короткое замыкание (КЗ), причины его возникновения и последствия воздействия. Меры предосторожности и порядок действий в случае возникновения КЗ.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> 4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства. 4.2. Организация и компоновка рабочей зоны эксплуатации изделия	Нормативные документы по эксплуатации изделия, документация, регламентирующая эргономику и элементы интерфейса изделия. Правила организации безопасной зоны эксплуатации.

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

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент ООТД	Мезенцева И.Л.	-		

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Кондратьева Юлия Михайловна		

## **7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

Производство изделий из пластмасс характеризуется наличием разнообразных факторов опасности, зависящих как от типа используемых материалов, так и от применяемого в процессе обработки оборудования. Помимо вредных газо- и паровыделений и пылей при производстве пластических масс вредными и опасными факторами являются: горячие материалы и производственное оборудование (опасность ожогов); движущиеся части машинного оборудования (опасность механических травм), необходимость перемещения тяжелых масс материалов, изделий, деталей оборудования, а также опасность поражения электрическим током и разрядами статического электричества [1].

В данном разделе выпускной квалификационной работы описаны и классифицированы опасные факторы, возникающие при производстве и эксплуатации разрабатываемого изделия – капсульной кофемашины. В рамках исследования был проведен анализ технологии штамповки и литья под давлением целью выявления возможных опасностей. Помимо этого, само разрабатываемое изделие было оценено с точки зрения возможных опасностей, связанных с эксплуатацией и обслуживанием кофемашины: проанализирован уровень опасного воздействия шума, издаваемого изделием, на человека в зависимости от типа используемых насосных элементов, безопасность конструкции кофемашины и система изоляции электрических элементов. На основе проведенного анализа сделан вывод о факторах опасности проведенных работ и надежности самого разработанного изделия.

## **7.1. Профессиональная социальная безопасность**

### *7.1.1. Анализ вредных и опасных факторов, возникающих при эксплуатации объекта*

Основные опасные факторы, которые возникают при эксплуатации кофемашин – это шум, опасность термического ожога горячей жидкостью/паром и опасность поражения электрическим током. Шум при работе механизмов присутствует практически всегда, в кофемашине шум создается вращающимся роторным насосом, нагнетающим жидкость в теплоэлектронагреватель. Однако именно превышение допустимого уровня шума может вызвать неблагоприятное влияние на организм пользователя. Влияние повышенного уровня шума проявляется в снижении концентрации внимания, повышении внутричерепного давления, которое приводит к головной боли и, в редких случаях, к обморокам. Максимально допустимый уровень шума для кофемашин и иных бытовых приборов, работающих менее одного часа в день и не предназначенных для использования в промышленности или в коммерческих целях, согласно МСанПиН 001-96 "Санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях" составляет 85 дБА.

Термический ожог может возникнуть при попадании на кожу горячего пара, подающегося из сопла капучинатора. Последствия термического ожога могут быть более серьезными, поскольку разрушенные под воздействием температуры кожные покровы и слизистые, в случае если произошел ожог верхних дыхательных путей или глаз, менее устойчивы к факторам воздействия внешней среды, в том числе, к бактериям. В неправильно обработанный ожог могут попасть микроорганизмы, вызывающие сепсис, который может привести к заражению крови и потере части кожного покрова, или даже к летальному исходу. Для кофемашин контакт с нагревательным элементом (ТЭН) исключен ввиду наличия защитного корпуса. Температура воды составляет около 80°C, температура пара – около

120°С, кроме того, жидкость и пар подаются под давлением от 9 до 15 бар, что является отягчающим фактором повреждения кожных покровов при контакте. Жидкости и пароводяные смеси такой температуры, подаваемые под давлением, могут вызвать ожоги 1-2 степени тяжести. Температурные режимы работы кофемашин регулируются ГОСТ 30345.0-95 (МЭК 335-1-91) «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования».

Поражение электрическим током возникает при эксплуатации кофемашины с нарушениями целостности изоляции или при попадании жидкости на токопроводящие части кофемашины. Последствия поражения электрическим током различаются в зависимости от пути прохождения тока через тело, а также силы, частоты и времени воздействия тока. Воздействие электрического тока на организм заключается в электрохимическом (электролиз, некроз тканей), тепловом (контактные ожоги), механическом (отрыв частей тканей) и биологическом (судороги, остановка дыхания, нарушения сердечного ритма) эффектах. Электрический ток поражает ткани не только в месте контакта, но и на всем пути прохождения через тело человека. Для снижения вероятности получения электрического удара, в конструкции использованы провода с качественной изоляцией и дополнительный защитный элемент – пластиковый диэлектрический корпус. Для предотвращения электрификации в процессе электрических элементов изделия необходимо соблюдать технику безопасности, основным положением которой является необходимость всегда убедиться в том, что прибор отключен от сети, прежде чем снимать защитные элементы.

Параметры воздействия и способы защиты от описанных факторов, в том числе, использование индивидуальных средств защиты при эксплуатации изделия, регулируются ГОСТ Р 52084-2003 «Приборы электрические бытовые».



### *7.1.2. Мероприятия по защите пользователя от воздействия опасных и вредных факторов*

При использовании кофемашины необходимо соблюдать основные правила техники безопасности, снижающие риск возгораний, поражений электрическим током и/или возникновения иных ситуаций, способных привести к травмам. Неправильное обращение с кофемашиной или кофемолкой может причинить вред здоровью, нанести моральный ущерб, привести к поломке изделия. При эксплуатации кофеварки следует соблюдать указанные правила:

Перед началом эксплуатации кофемашины необходимо внимательно прочитать все положения руководства и другую информацию, включая сообщения на упаковке.

Нельзя прикасаться к нагретым поверхностям кофемашины и соплам подачи жидкости, а также другим металлическим элементам.

Для предупреждения возгораний и поражений электрическим током нельзя допускать попадания сетевого шнура, вилки или кофемашины в воду или какую-либо иную жидкость. Шнур питания кофемашины не должен касаться острых кромок и горячих поверхностей.

Недопустимо использование кофемашины лицами младше 16 лет без присмотра.

Кофемашину необходимо отсоединять от электрической сети, когда она не используется и перед чисткой. Перед чисткой или снятием/установкой компонентов изделия следует дождаться его полного остывания.

Не допускается эксплуатация кофемашины с неисправным сетевым шнуром, вилкой или после каких-либо аварийных сбоев.

Применение аксессуаров и/или компонентов, не сертифицированных производителем, может привести к возгоранию, поражению электрическим током или поломке кофемашины.

Не следует нарушать температурные режимы работы кофемашины или использовать ее при температуре окружающей среды ниже 0°C.

Недопустимо размещение кофемашины вблизи газовых или электрических плит, а также иных нагреваемых поверхностей или открытого огня во избежание оплавления или повреждения её корпуса.

Запрещено направлять струю парового сопла или горячей воды на части тела, а также помещать части тела на пути жидкости во время приготовления напитка.

Для правильной работы прибора рекомендуется: выбрать ровную, устойчивую поверхность для расположения кофемашины, а также обеспечить расстояние от стен до кофемашины во избежание перегрева.

## **7.2. Экологическая безопасность.**

### *7.2.1. Анализ «жизненного цикла» разрабатываемого объекта*

Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) — совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Жизненный цикл включает период от возникновения потребности в создании продукции до её ликвидации вследствие исчерпания потребительских свойств. Основные этапы жизненного цикла: проектирование, производство, техническая эксплуатация, утилизация.

Разработка жизненного цикла и модернизация кофемашины – это задачи, решаемые в ходе исследования данной ВКР. Этот процесс состоит из разработки конструкции, составления технической документации на изделие, подбора оборудования и материалов, а также оформления сопроводительной документации. Данные этапы ЖЦИ изделия проходят в лабораторных или производственных условиях. Дальнейший жизненный цикл изделие проводит за пределами цеха, в котором оно было собрано и изготовлено.

Техническая эксплуатация включает в себя непосредственно использование изделия по прямому назначению, а также замена пришедших в негодность элементов для продолжения нормального функционирования изделия (например, ТЭН или роторной помпы) и ремонт изделия или его отдельных частей. Замена элементов конструкции подводит к следующему

пункту жизненного цикла – вопросу утилизации отслуживших компонентов изделия или всего изделия полностью. Утилизация подразумевает несколько путей: складирование на свалках, уничтожение и рециклинг, то есть, переработку во вторсырье и последующее введение обратно в производство, что регулируется ГОСТ Р 52108-2003 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения». С точки зрения защиты окружающей среды, наиболее приемлемым видом утилизации является именно рециклинг, так как переработка снижает не только потребности в новом сырье, но и уменьшает количество отходов производства. Подробнее вопросы утилизации элементов кофемашины рассмотрены в следующем подразделе.

#### *7.2.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды*

Как было сказано ранее, утилизация может проходить различными способами. Изделие может быть отвезено на свалку, уничтожено или переработано во вторсырье и отправлено на новое производство. Говоря конкретно о разрабатываемом изделии, следует отметить, что утилизация объекта целиком возможна только в случае его захоронения на свалке, так как данная продукция состоит из различных материалов. По этой причине желательно подвергать компоненты изделия утилизации по отдельности, разделив их по материалам, из которых они изготовлены.

С позиции обеспечения экологической безопасности, лучший вид утилизации изделия – это рециклинг или переработка. Этот вид утилизации одинаково подходит для пластиковых и металлических деталей конструкции, так как и пластик, и сталь хорошо поддаются переработке – переплавке, не теряя при этом своих практических свойств. Неоспоримым фактом является то, что использование вторичного сырья является необходимым элементом для предприятий отрасли бытовых приборов. Благодаря переработке металлического и пластикового лома удастся достичь существенного снижения затрат для всего производства. Экономия осуществляется и в затратах на приобретение материала, и в расходах на оплату энергоресурсов, и во многом другом. Кроме того, благодаря переработке и вторичному

использованию лома снижается общая нагрузка на природные ресурсы, которые достаточно сильно истощились к настоящему времени, и улучшается общая экологическая обстановка. Все факторы, перечисленные выше, служат существенным доводом, говорящим о необходимости переработки пластиковых и металлических компонентов.

Технологические полимерные отходы включают в себя две группы: устранимые и неустраиваемые. Первый вид представлен бракованной продукцией, которая впоследствии сразу же перерабатывается в другое изделие. Вторая разновидность представляет собой всевозможные отходы в процессе производства изделий из полимеров, их устраняют также посредством переработки и изготовления новой продукции.

Переработка полимеров на производстве состоит из следующего ряда действий:

- выполнение грубой сортировки для отходов смешанного вида;
- дальнейшее измельчение вторсырья;
- выполнение разделения смешанных отходов;
- мойка;
- сушка;
- процесс грануляции.

По сути, процесс переработки полимерного лома заключается в сортировке, измельчении, переплавке и повторной нарезке на мелкие части. Для такой переработки используются автоматизированные дробилки и экструдеры, снабженные ленточным транспортером. Уровень автоматизации такой перерабатывающей линии довольно высок, поскольку все процессы выполняются лишь под присмотром оператора, без непосредственного участия рабочих в процессе.

После переработки полимерные отходы приобретают вид гранул, которые затем могут использоваться в производстве. Такие гранулы используют в технологии литья пластика – гранулы загружаются в плавильный аппарат, который затем подает расплав под давлением в

литейную форму. Таким образом, полимерное сырье может пройти полную переработку несколько раз за время своего существования.

Применение отходов полимерных материалов в качестве вторичного сырья помогает не только уменьшить объемы складированного мусора на полигонах, но и значительно сократить количество потребляемой электроэнергии и продуктов нефтяного производства, применяемых для изготовления полимерной продукции. Для эффективного решения данного вопроса необходимо информировать производителей о пользе переработки всех видов полимеров с целью дальнейшего производства продукции.

### **7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

#### *7.3.1. Анализ вероятных ЧС при эксплуатации кофемашины*

Короткое замыкание бытовых электроприборов – распространённая причина пожаров. Причиной возникновения КЗ является нарушение изоляции электрических кабелей и проводов, электрических машин и аппаратов, которое вызывается перенапряжением, прямыми ударами молнии, изнашиванием изоляции, отсутствием профилактических ремонтов электрооборудования, а также механические повреждения. Разнообразие электроприборов, используемых в быту, побуждает потребителя к покупке всё более новых и современных устройств, которые будут максимально облегчать жизнь. Обилие бытовых приборов, повседневно используемых в жизни, может значительно перегрузить электрическую сеть и привести к возникновению короткого замыкания и возгорания.

Одна из распространённых причин короткого замыкания – нарушение целостности изоляции или её износ. Использовать приборы с повреждённой изоляцией опасно для жизни, так как перепад напряжения в сети, попадание жидкости на плохо изолируемый элемент могут привести к короткому замыканию, и, как следствие, к возгоранию.

Довольно часто, эксплуатируя домашние бытовые приборы, потребители не задумываются, насколько важно не допускать перегибов, заломов и механических повреждений проводов. Неправильная эксплуатация

приборов с двигателем постоянного тока и даже самых простых электроприборов, используемых в повседневной жизни, отрицательно скажется не только на их сроке службы, но и на безопасности в целом.

### *7.3.2. Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС*

Для кофемашины действуют те же правила безопасности, что и для любых бытовых приборов, располагающихся в кухонной зоне. Во-первых, нельзя допускать нарушения целостности изоляции проводов – надломов, надрывов и надрезов, а также соприкосновения с источниками открытого огня и иными нагревающими элементами, например, кухонной плитой.

Во-вторых, нельзя допускать попадания жидкости на вилку или иные токопроводящие части во время работы кофемашины или наполнения резервуара. Поэтому не рекомендуется наполнять резервуар водой напрямую из-под крана, поскольку брызги от сильного потока воды могут попасть на вилку или другие части системы электропитания кофемашины. Причем заметить эти брызги бывает крайне сложно, поскольку они имеют небольшие размеры, но также могут привести к короткому замыканию.

В-третьих, следует соблюдать осторожность при включении и отключении кофемашины от электрической сети, поскольку в этот момент происходит скачок напряжения, который может повлечь КЗ. Особенную осторожность следует соблюдать, если в сеть включено одновременно большое количество электроприборов, так как они создают повышенную нагрузку на сеть и вероятность возникновения короткого замыкания возрастает.

В-четвертых, перед чисткой, ремонтом или заменой частей кофемашины необходимо выключить ее из сети. Контакт с токопроводящими частями при включенной в сеть кофемашине может вызвать перегрузку системы электропитания прибора, что также приведет к КЗ. Стоит также отметить, что проводить самостоятельно такие мероприятия не рекомендуется в принципе, в виду повышенной опасности данного

обслуживания кофемашины без надлежащей квалификации. При обнаружении каких-либо неисправностей, следует обратиться в сертифицированный сервисный центр.

Если короткой замыкание все же произошло, первое, что следует сделать – обесточить помещение. Приблизиться к замкнувшему прибору с целью его обесточить может быть опасно и нецелесообразно. При возникновении возгорания вследствие КЗ абсолютно недопустимо тушить его водой, поскольку температура в очаге возгорания будет слишком высока, чтобы вода возымела эффект, но раскаленные брызги могут разлетаться с большой скоростью и наносить серьезные повреждения. Тушить такие возгорания можно лишь при помощи специальных огнетушителей, поэтому не рекомендуется пытаться справиться с пожаром самостоятельно. При возникновении горелого запаха, тления, оплавления или искрения кофемашины следует немедленно вызвать пожарную службу.

В случае пожара особую опасность представляют пластиковые части кофемашины, так как помимо опасности разбрызгивания горячего полимера, при горении некоторые виды пластика выделяют токсичные вещества с высокой степенью летучести, например, хлористый водород. Это вещество выделяется при горении поливинилхлорида, из которого изготавливают изоляцию проводов. Хлористый водород крайне опасен и при вдыхании может вызвать тяжелое отравление и повлечь летальный исход. Чтобы избежать попадания таких веществ в дыхательные пути необходимо незамедлительно покинуть место пожара. Если же такой возможности нет, следует открыть окна, чтобы обеспечить проветривание помещения, закрыть дыхательные пути влажной тканью или иными средствами защиты и расположиться ниже потока дыма, так как летучие соединения обладают низкой плотностью и поднимаются вверх в потоке воздуха.

## **7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### *7.4.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства*

Кофемашина относится к электротехническим бытовым приборам, к тому же классу, что чайники и микроволновые печи – классу электробезопасности I. Это означает, что при подключении необходимо заземление металлических нетоковедущих частей, которое обеспечивается подключения к сети переменного тока с защитным (третьим) проводом заземления (зануления), что соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75. Также изделия с данным классом электробезопасности имеют ограничения по области применения: нельзя эксплуатировать кофемашину на открытом воздухе и при температурах ниже 0°C. Кроме того, ввиду отсутствия герметичной защиты внутренних деталей от попадания воды, запрещается погружать кофемашину в воду, однако кофемашина обладает брызгозащитным корпусом и изоляцией, предотвращающими контакт токоведущих частей с брызгами воды.

### *7.4.2. Организация и компоновка рабочей зоны эксплуатации изделия*

Кроме электро- и шумозащиты, при организации работы с кофемашиной необходимо также учитывать требования эргономики рабочего места. Нельзя располагать кофемашину на высоких подставках, полках и других подвесных креплениях, расположенных выше 1,2 метров от уровня пола, поскольку в таком случае возрастает вероятность получения ожога и падения кофемашины с высоты. Во избежание последнего, кофемашину также следует располагать на плоской устойчивой поверхности таким образом, чтобы расстояние от краев кофемашины до краев поверхности или соседних предметов составляло не менее 70мм по бокам и сзади (от стены) и 200мм спереди от кофемашины.

Для элементов управления кофемашины (кнопок, дисплеев) также применяются стандарты по эргономическим показателям. Требования к клавишам и кнопкам регулируются по ГОСТ 22614-77, требования к



дисплеям – по ГОСТ Р 50948-2001. По этим стандартам регулируются геометрические размеры обоих типов элементов, усилие нажатия и цвет покрытия для кнопок и клавиш и яркость, контрастность и мерцание – для дисплеев. Также данные стандарты регулируют размер, яркость и шрифт наносимой или отображаемой графической информации – надписей, значков и прочего. Общий вид кофемашины и рабочего места, где она располагается, должен соответствовать требованиям эргономики и технической эстетики, регламентируемым ГОСТ 20.39.108-85. К этим требованиям относится единство стиля и композиции кофемашины, компоновка рабочей зоны, а также требования эргономики при техническом обслуживании и ремонте изделия, а также в аварийных ситуациях.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработка производства – сложный и многоступенчатый процесс, для которого требуются знания из различных областей: конструирования, технологии обработки материалов, маркетинга, экономики, менеджмента и т.д. Также для составления оптимального производственного процесса требуется проделать большую аналитическую работу и уметь планировать на краткосрочную и долгосрочную перспективу, с учетом возможных рисков на всех стадиях жизненного цикла производимого изделия.

В случае модернизации существующего производственного процесса необходимо, прежде всего, обратить внимание на организацию производства в целом и проанализировать каждый этап с точки зрения оптимальности, если это не было заложено в планировании данного производства. Такой подход позволяет разработать и внедрить изменения на каждом этапе производства в кратчайшие сроки и с минимальными затратами ресурсов, что в условиях постоянно изменяющегося рынка имеет жизненно важное для производителей значение.

В ходе разработки выпускной квалификационной работы была исследована и применена методика по разработке проекта модернизации конструкции кофемашины. Все этапы проекта были описаны и систематизированы, с применением методов и инструментов, описанных в теоретической части исследования. Также был проведен анализ влияния полученных изменений на различные этапы ЖЦИ. Кроме того, было установлено повышение эффективности процессов жизненного цикла изделия, экономические и социальные эффекты от внедрения разработки. Разработанная в ходе работы над ВКР методика может быть в будущем применена для других объектов подобного типа или смежных сегментов рынка, что обусловлено ее универсальностью в вопросах планирования и управления данными.

## Список источников

1. Скотт Рао. Пособие профессионального бариста. Экспертное руководство по приготовлению эспрессо и кофе. - Издательство Студии Артемия Лебедева, 2014
2. Кофемашины. Классификация кофемашин. – Кафе Сервис [Электронный ресурс] <https://www.cafeservice.ru/>
3. Р 50-605-80-93 Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения.
4. Исследование качества. Кофемашины. – Российская система качества [Электронный ресурс] <https://roskachestvo.gov.ru/>
5. Маркетинговое исследование потребителей кофе. – FDF Group [Электронный ресурс] <http://fdfgroup.ru/>
6. Официальный интернет-магазин Krups. – KRUPS [Электронный ресурс] <https://shop.krups.ru/>
7. Учебно - наглядные пособия о работе устройств. Помпа ротационная. – КитСервис [Электронный ресурс] <http://coffeakit.ru/>
8. Коноплева Н. Как работает кофеварка // Наука и жизнь. – 2011
9. Полимеры в бытовой технике. – Новые химические технологии. Аналитический портал. [Электронный ресурс] <http://newchemistry.ru/>
10. Описание и марки полимеров – АБС-пластик // Полимерные материалы – 2015. №4
11. Пищевые нержавеющие стали. Аспекты выбора // Комсомольская правда. – 2014
12. Виды оборудования для производства изделий из пластмассы. – СтанокГид [Электронный ресурс] <http://stanokgid.ru/>
13. Термопластавтомат Demag ERGOtech 150-500-610 EXTRA. – ПромПортал [Электронный ресурс] <http://germany.promportal.su/>
14. Штамповка листового металла (горячая и холодная): виды, оборудование/ - МетАлл [Электронный ресурс] <http://met-all.org/>

15. Токарно-револьверный обрабатывающий центр Haas ST-15Y. – Abamet  
[Электронный ресурс] <https://www.abamet.ru/>

## Приложение А

### Раздел 1 Обзор литературы

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8НМ6Т	Кондратьева Юлия Михайловна		

Консультант ОМ ИШНПТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ	Сикора Е.А.	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения ОИЯ ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОИЯ	Степура С.Н.	к.ф.н.		

## **LITERATURE REVIEW**

### **Historical reference about coffee machines**

In the modern world, every person is surrounded by many household appliances. Each of them has its own special purpose and is designed to make a person's life more comfortable. One of these devices that increasingly appear in homes and offices is a coffee machine. For many centuries coffee has been one of the most popular beverages in the world. In the history of coffee, as well as in the history of all mankind, the turning point was the nineteenth century – the era of the technological progress heyday or, as it is also called, the Industrial revolution. The invention of the steam engine gave a serious impetus to the development of inventiveness in general making people sought to somehow use this novelty in all spheres of industry. That is when the idea of creating a coffee machine that would make coffee with steam pressure was born.

The first coffee machines appeared in the 19th century and were cumbersome and difficult to use, since they did not have sufficient power – the working pressure of the liquid was only about 1.5-2 bar. The improved version was introduced only in 1901 by the Italian engineer Luigi Bezzera. The Bezzera's apparatus called the Tipo Gigante was fundamentally different from the previous machines because its working principle was based on the combined use of water and steam. The pressure in the espresso machine was created using a directional steam jet. Such concepts as the Holder and the Group appeared, so now every cup of espresso was cooked on a strictly measured portion of coffee. The process of making coffee took a few seconds, and the drink itself turned out to be strong, rich and fragrant. However, the modern standard for the preparation of espresso in a coffee machine was formulated only in the twenties of the 20th century. It was found experimentally that the best espresso is brewed at a temperature of 86-92 °C and a pressure of 9 bar. Currently, the vast majority of non-professional coffee machines use this standard; however, in professional devices the pressure can reach 15-17 bars.

The standard for the ratio of ground coffee and water amount was established in 1935 with the invention of the first lever coffee machine with an automatic water spill. This ratio remains unchanged for the preparation of espresso up to nowadays – 7 grams of ground coffee per 40 milliliters of water. The lever coffee machine had one more important difference: the water pressure passing through the ground coffee was created through compressed air, not steam. However, these devices were still quite unwieldy and required great physical strength to work with them. An important change in the design of coffee machines occurred in 1945, when they were equipped with a so-called "spring-loaded lever". This change had two consequences: firstly, working with the coffee machine has become much easier, and secondly, there was a dense espresso crema that is valued by regarded lovers of this drink. Later on the lever coffee machines came semi-automatic and automatic and the pressure in these was created due to the work of the electric pump. The first coffee machine equipped with an electric pump was released in 1961. Since then, the design of the classic espresso coffeemaker remains unchanged in its essence. The fact is that modern coffee machines fully meet all the requirements that restaurateurs, barista and all lovers of good coffee make to them. Despite this, manufacturers of coffee equipment regularly release different novelties.

### **Classification of modern coffee machines**

According to the constructive principle, the following types of modern coffee machines can be distinguished:

Pump-driven coffeemaker. Working principle of this machine is that steam flows under high pressure into the portafilter and through a coffee tablet and then fed into the cup. After the preparation of a hot drink, the portafilter should be cleaned of the remnants of coffee.

Portion or chalde coffee machine in its principle is practically no different from previous one. For coffee brewing, the machine is loaded with a chalde – a tablet consisting of ground or compressed coffee, which is hermetically packed and

filled with an inert gas that preserves the taste and aroma of the product for up to two years.

Moka pot coffeemaker. The coffee machine consists of a lower water tank, a coffee filter and an upper part for collecting the finished beverage. Cold water is poured into the bottom container then a filter with ground coffee is placed on top and, finally, the upper container is fixed. Typically, the top and bottom of the coffee machine are fastened with a threaded attachment. The water in the lower tank is heated to a boil and rises to the upper tank, passing through the filter with coffee.

Espresso-combine (automatic coffee machine) differs from previous machines by the presence of a coffee grinder. This allows preparing coffee both ground and grain. The principle of the machine is the same as in pump-driven models.

The capsular coffee machine prepares a hot beverage from coffee capsules. Each capsule has two built-in filters and an automatic piercing system that is built into the machine. A single capsule is designed for the preparation of one portion of a hot beverage.

New models of traditional coffee machines differ from the old ones by modern design and the presence of some innovations, such as automatic cappuccino frother, espresso quality control or the function of coffee tablets pre-wetting. One of the most popular innovations was the use of coffee capsules instead of compressed coffee tablets. Currently, capsular coffee machines are the most widely used for home needs. This is facilitated by several factors: firstly, the convenience of cooking since there is no need to grind or to form a tablet of coffee as in pump-driven machines, because the capsule already contains a packaged portion of ground coffee. Secondly, capsular coffee machines are more convenient in terms of cleaning and preparing for further work, and also in terms of coffee remnants disposal after the use, as in the pump-driven machine it is necessary to wash the portafilter every time after use, whereas with the capsule machine it is only necessary to remove the capsule itself and even this process may be



automated. These factors significantly reduce the time spent by the user to work with the coffee machine. Thirdly, capsular coffee machines are often cheaper than their counterparts with a pump-driven or chalde system, since their design usually has fewer elements and they are easier to manufacture. In addition, capsular coffee machines are usually small in size and do not require additional space to accommodate removable parts, such as a portafilter, that makes it possible to place such appliance in almost any room.

### **Quality indicators of a modern coffee machine**

When developing any products, it is necessary first to formulate the requirements that would be made for this product. The quality control of products at the output from production will be carried out for compliance with these requirements. Usually they are dictated by the needs of the customer or potential buyers, as well as by various standards, regulatory documents and features of production technology. A coffee machine is not an exception to this rule, and since it is a commodity of public consumption, the main quality indicators for it are formed by the end user. The results of a study on coffee machines of various types – combines, pump-driven and capsular – were published on the internet portal Roskachestvo.gov.ru on October 20, 2017. This research commissioned by this portal and ICRT (International Consumer Research and Testing) was conducted by a major Portuguese testing center, specializing in testing coffee machines. Quality indicators were formed on the basis of consumer surveys and expert opinions and are listed in Table 1.1.

Table 1.1. Quality indicators of the coffee machine

	<i>Individual quality indicators</i>	<i>Units</i>	<i>Characterized property</i>
1	Drop size	mm	Preparation Time
2	Average preparation time for 1 cup	min, sec	Preparation Time
3	Average preparation time for 2 cups	min, sec	Preparation Time
4	Water boiling time	min, sec	Preparation Time

5	Water tank filling	automatic/manual	Preparation Time
6	Filter filling	number of uses	Preparation Time
7	Coffee temperature	°C	Temperature
8	Milk foam temperature after frothing	°C	Temperature
9	Voltage	V	Energy Consumption
10	AC Frequency	Hz	Energy Consumption
11	Power Consumption	W	Energy Consumption
12	Function of fine grinding	yes/no	Degree of Grinding
13	Function of rough grinding	yes/no	Degree of Grinding
14	Function of grinding degree change	yes/no	Degree of Grinding
15	Use of pre-ground coffee	yes/no	Degree of Grinding
16	Milk frother	yes/no	Milk Frother
17	Frothing time	min, sec	Milk Frother
18	Steam heating of milk	yes/no	Milk Frother
19	Pitcher	yes/no	Milk Frother
20	Instruction	yes/no	Instruction
21	Instruction on State language	yes/no	Instruction
22	Symbolic designations	yes/no	Instruction
23	Contents	yes/no	Instruction
24	Cleaning	automatic/manual	Usability
25	Sonic signal function	yes/no	Usability
26	Automatic turn-off	yes/no	Usability
27	Backlight	yes/no	Usability
28	Automatic washing	yes/no	Usability
29	Control panel	touchscreen/keys	Usability

30	Symbols	clear/unclear	Usability
31	Storage (compactness)	yes/no	Usability
32	Filter change	automatic/manual	Usability
33	Simplicity	yes/no	Switching on/off
34	Function of automatic turn-off	yes/no	Switching on/off
35	Remote control	yes/no	Switching on/off
36	Color saturation of the foam and its general appearance	on scale of 1 to 5	Espresso Quality
37	Fragrance	on scale of 1 to 5	Espresso Quality
38	Degree of roasting	on scale of 1 to 5	Espresso Quality
39	Bitterness and sourness	on scale of 1 to 5	Espresso Quality
40	Rich taste	on scale of 1 to 5	Espresso Quality
41	Aesthetics	on scale of 1 to 5	Appearance
42	Form unification	on scale of 1 to 5	Appearance
43	Color palette	on scale of 1 to 5	Appearance
44	Modernity of appearance	on scale of 1 to 5	Appearance
45	Dimensions	mm	Transportability
46	Weight	kg	Transportability
47	Water tank capacity	cm <sup>3</sup>	Transportability
48	Coffee tank capacity	cm <sup>3</sup>	Transportability
49	Packaging safety	yes/no	Transportability
50	Electrical insulation	yes/no	Safety
51	Sustainability	yes/no	Safety
52	Non-slip cover	yes/no	Safety
53	Prevent of incidental activation	yes/no	Safety

54	Prevent of voltage interruptions	yes/no	Safety
55	Durability of housing material	yes/no	Safety
56	Eco-friendly material	yes/no	Safety
57	Manufacturing material	lightweight/durable	Manufacturability
58	Amount of assembly operations	min/max	Manufacturability
59	Standardization of parts	high/low	Manufacturability
60	Manufacturing equipment	CNC/non-CNC	Manufacturability
61	Design unification	high/low	Manufacturability
62	Manufacturing accuracy	high/low	Manufacturability

Main quality indicators were selected from this table and the tests were carried out for these ones:

- Preparation Time.
- Temperature.
- Espresso quality.
- Power consumption.
- Frother milk.
- Instruction.
- Usability.
- Noise and degree of vibration.
- Water tank filling.
- Symbols.
- Steam heating of milk.
- Control panel.
- Storage (compactness).
- Switching on/off.
- Appearance.

These indicators were ranked on the basis of expert opinion to determine their specific weights and then choose the most important indicators for the consumer. This was done to reduce the number of parameters in order to facilitate the evaluation of product quality. As a result, the selected quality indicators are presented in Table 1.2.

Table 1.2. Ranking of selected quality indicators

Indicators	Expert evaluation							Specific weight
	1	2	3	4	5	6	7	
Preparation Time	6	4	3	5	7	3	5	0,183
Temperature	5	3	7	3	3	2	6	0,148
Usability	7	5	2	6	5	7	3	0,178
Safety	3	7	5	4	4	6	4	0,168
Appearance	2	2	4	2	1	4	1	0,081
Milk Frother	4	6	6	7	6	5	7	0,193
Instruction	1	1	1	1	2	1	2	0,045
Checksum of weights								1

For these indicators a re-ranking was carried out to determine the 3 most important indicators for the consumer. Calculation of indicators was made by the method of determining the specific weight of each indicator in relation to the total sum of expert assessments.

According to the results of the survey, the most important indicators were:

1. Milk Frother.
2. Usability;
3. Preparation Time;

According to the research, the automatic device was recognized as the best among automatic, pump-driven and capsular coffee machines. However, despite the fact that the automatic coffee machine was recognized as the leader of the rating, the lowest rating was also received by this type of appliance. From this follows the conclusion that the type of coffee machine only slightly affects the choice of the consumer. Half of the Top-10 best coffee machines were automatic devices, 30% - capsular and 20% - pump-driven. Curiously, the rating did not reveal the undisputed leader among producers. The Top-10 includes models produced by six most popular brands (Bosch, De'Longhi, Gaggia, Jura, Krups and

Siemens). The closing ten in the rating consists of 60% pump-driven and 40% automatic coffee machines: capsular ones avoided being called "outsiders".

Formulating and determining the quality indicators is an important stage in this Master's dissertation, as they served as a starting point for the modernization of the design of the coffee machine. In the main section, the construction of a capsule coffee machine was studied and the need for modernization of the structure is determined. Also, materials and manufacturing technology are selected for the modernized unit basing on the described quality indicators.

# Приложение Б

## Техническое задание

на модернизацию конструкции автоматизированной кофемашины  
капсульного типа

### 1. Наименование и назначение изделия

1.1. Автоматизированная кофемашина капсульного типа (далее Изделие).

1.2. Модернизируемое Изделие предназначено для изготовления горячих напитков на основе кофе в условиях домашнего или офисного использования.

### 2. Цель, задачи и исходные данные для проведения работы

Изделие модернизируется с целью расширения его функционала и спектра применения. Модернизация изделия заключается в добавлении в конструкцию Изделия нового устройства – капучинатора. Данная модернизация решает задачу по расширению линейки производимой продукции и увеличению покупательского спроса на Изделие.

### 3. Основное содержание работы

3.1. Составление карты проекта на основе исходного Изделия;

3.2. Составление технического задания проекта;

3.3. Создание 3D модели Изделия с учетом особенностей проектирования и эксплуатации исходного изделия.

3.4. Разработка модернизированной конструкции с учетом вносимых изменений;

3.5. Внесение изменений в 3D модель Изделия на основе разработанной конструкции;

3.6. Составление технической и конструкторской документации проекта.

### 4. Состав Изделия

4.1. Корпус

4.1.1. Несущая рама;

4.1.2. Облицовка;

4.1.3. Крепления элементов;

4.1.4. Ножки;

4.2. Система нагрева и подачи жидкости

4.2.1. Резервуар для воды;

4.2.2. Помпа (поставляется сторонним Поставщиком);

4.2.3. Термоблок (поставляется сторонним Поставщиком);

4.2.4. Дозатор жидкости;

- 4.2.5. *Теплообменный стакан;*
- 4.2.6. *Сопло для подачи жидкости;*
- 4.3. Система заваривания и сброса капсул
  - 4.3.1. *Зажим для капсулы;*
  - 4.3.2. *Прокалыватель;*
  - 4.3.3. *Канал сброса капсулы;*
- 4.4. Блок управления
  - 4.4.1. *Система электропитания (поставляется сторонним Поставщиком);*
  - 4.4.2. *Плата управления (поставляется сторонним Поставщиком);*
  - 4.4.3. *Датчики (поставляются сторонним Поставщиком);*
  - 4.4.4. *Дисплей (поставляется сторонним Поставщиком);*
  - 4.4.5. *Кнопки управления;*
- 4.5. Капучинатор
  - 4.5.1. *Патрубок вывода пара;*
  - 4.5.2. *Трубка подачи пара;*
  - 4.5.3. *Сопло подачи пара.*

## **5. Компоновка Изделия**

Система нагрева и подачи жидкости, система заваривания и сброса капсул, а также система управления устанавливаются в корпус Изделия. Доступ к резервуару для воды должен быть обеспечен напрямую в корпусе кофемашины. Элементы управления должны располагаться на верхней и/или лицевой панели корпуса. Трубка и сопло подачи пара должны располагаться на высоте, обеспечивающей беспрепятственную установку тары. Сопло для подачи жидкости должно располагаться так, чтобы обеспечить беспрепятственную установку тары.

### **5.1. Назначение систем Изделия**

#### **5.1.1. Корпус**

Предназначен для размещения всех внутренних систем Изделия и их соединения в единую конструкцию. Дополнительно корпус защищает элементы Изделия от воздействий внешней среды, а также случайного контакта с пользователем, таким образом, обеспечивая безопасность эксплуатации Изделия.

#### **5.1.2. Система нагрева и подачи жидкости**

Предназначена для нагрева воды до температуры, необходимой для приготовления напитка и обеспечения давления жидкости и водяного пара для прохода через капсулу. Также имеет функции хранения жидкости и сброса избыточного давления пара, используемого для взбивания жидкости.

#### **5.1.3. Система заваривания и сброса капсул**

Предназначена для закрепления капсулы в корпусе Изделия, а также прокалывания капсулы для обеспечения прохода



жидкости. После приготовления напитка, обеспечивает сброс использованной капсулы.

#### 5.1.4. Блок управления

Предназначен для осуществления питания Изделия и непосредственного управления всеми системами. Также обеспечивает взаимодействие с пользователем при помощи знаковых оповещений.

#### 5.1.5. Капучинатор

Предназначен для приготовления напитков с молочной пеной или взбитыми сливками путем взбивания данных жидкостей при помощи водяного пара под давлением.

### 5.2. Требования к системам и элементам Изделия

#### 5.2.1. Корпус

Корпус должен иметь сборно-разборную конструкцию и представлять собой несущий короб, внутри которого размещаются рабочие системы Изделия.

Несущая рама выполняется из нержавеющей стали и должна быть снабжена отверстиями для крепления облицовочной части корпуса.

Облицовка изготавливается из полимерных материалов и должна выдерживать перепады температуры во время работы Изделия. Также желательно использовать для изготовления облицовки перерабатываемые виды пластика.

Крепления элементов должны быть выполнены из того же материала, что и облицовка и иметь достаточную прочность на изгиб для обеспечения жесткости конструкции корпуса.

Ножки должны быть выполнены из нескользящего упругого материала, который также должен предотвращать воздействие излишнюю вибрацию во время работы Изделия.

#### 5.2.2. Система нагрева и подачи жидкости

Резервуар для воды выполняется из полимерных материалов и должен иметь элементы крепления к корпусу, обеспечивая легкое отсоединение. Желательно делать резервуар прозрачным и нанести риски, показывающие объем заполнения резервуара.

Помповый насос поставляется сторонним Поставщиком и должен обеспечивать минимальное рабочее давление.

Термоблок поставляется сторонним Поставщиком и должен обеспечивать нагрев жидкости необходимой температуры.

Дозатор жидкости выполняется из нержавеющей стали и крепится в корпус Изделия. Дозатор должен обеспечивать непрерывный и беспрепятственный проход жидкости во время работы Изделия, а также полностью перекрывать проход при выключении Изделия.

Теплообменный стакан выполняется из трубок, изготовленных из нержавеющей стали и помещается внутри

термоблока. Теплообменный стакан должен иметь спиралевидную структуру. Стакан должен выдерживать рабочую температуру термоблока, обеспечивать непрерывный и беспрепятственный проход жидкости внутри термоблока во время работы Изделия.

Сопло для подачи жидкости изготавливается из тех же полимерных материалов, что и корпус Изделия и должно обеспечивать направленный поток жидкости с постоянным диаметром выходящей струи.

#### 5.2.3. Система заваривания и сброса капсул

Зажим для капсулы изготавливается из того же материала, что и корпус Изделия и должен обеспечивать надежную фиксацию капсулы во время работы Изделия. После окончания работы, зажим должен беспрепятственно высвободить капсулы при нажатии соответствующей кнопки.

Прокалыватель изготавливается из нержавеющей стали и устанавливается в корпус изделия. При срабатывании зажима, прокалыватель должен обеспечить пробивание капсулы насквозь для обеспечения прохода жидкости через капсулу.

Канал сброса капсулы находится в корпусе Изделия и изготовлен из того же материала, что и корпус. Канал должен иметь такие геометрические размеры и кривизну, чтобы обеспечить беспрепятственный сброс капсулы и исключить ее застревание в процессе сброса.

#### 5.2.4. Блок управления

Система электропитания монтируется отдельно и устанавливается в корпус Изделия. Система должна обеспечивать электропитание Изделия согласно требованиям к электропитанию (пункт 9 настоящего задания).

Плата управления поставляется сторонним Поставщиком и монтируется в корпус Изделия на соответствующее крепление.

Датчики поставляются сторонним Поставщиком и устанавливаются на позиции в соответствии со сборочной документацией.

Дисплей поставляется сторонним Поставщиком и устанавливается на лицевую панель корпуса устройства.

Кнопки управления изготавливаются из полимерных материалов, желательно использование того же материала, что и облицовка корпуса. Кнопки должны работать без залипания, нажиматься без усилий и соответствовать требованиям эргономики (пункт 8.2 настоящего задания).

#### 5.2.5. Капучинатор

Патрубок вывода пара изготавливается из нержавеющей стали и устанавливается в корпус Изделия в

соответствующее отверстие. Патрубок должен быть установлен герметично, чтобы исключить утечки пароводяной смеси.

Трубка подачи пара изготавливается из трубы высокого давления ГОСТ 11017-80 и устанавливается в патрубок вывода пара. Необходимо обеспечить герметичность соединения патрубка и трубки.

Сопло подачи пара изготавливается из силиконовой термостойкой резины по ТУ 2500-376-00152106-94 и устанавливается на трубку подачи пара. Сопло обеспечивает направленный поток и равномерное рассеивание пара в объеме взбиваемой жидкости.

#### **6. Технические характеристики Изделия**

- *Габаритные размеры устройства (Д×Ш×В): не более 240х400х300мм;*
- *Максимальный вес конструкции в собранном виде не должен превышать 3кг;*
- *Материал защитного корпуса и других внешних элементов: пластик;*
- *Материал сопла для подачи жидкости: пластик;*
- *Материал трубки подачи пара: нержавеющей сталь;*
- *Минимальное рабочее давление - 9 бар, максимальное – 15 бар;*
- *Мощность: 1500Вт;*
- *Объем резервуара для воды: 1л;*
- *Температура нагрева жидкости: до 120°С.*

#### **7. Требования к сборке конструкции**

7.1. Для систем подачи пара, жидкости и энергоснабжения должна быть обеспечена герметичность и изоляция от прочих частей конструкции;

7.2. Автоматизированные методы сборки должны применяться не менее чем к 50% элементов;

7.3. После сборки изделия необходимо осуществить контроль соединений на соответствие предъявляемым требованиям.

#### **8. Эстетические и эргономические требования**

8.1. Конструкция составных частей установки и их внешний вид должны соответствовать современным требованиям технической эстетики.

8.2. Усилия, прикладываемые человеком к элементам управления, должны соответствовать эргономическим требованиям.

8.3. Визуальные элементы управления и условные обозначения должны быть интуитивно понятны и также соответствовать эргономическим требованиям.

8.4. По эргономике и технической эстетике разрабатываемая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 20.39.108-85

## **9. Требования к электропитанию**

9.1. Электропитание разрабатываемой установки должно осуществляться от 3-фазной электросети 50 Гц 380/220 В  $\pm 5\%$  (220В (+10%, -15%), 50Гц ( $\pm 5\%$ )) в соответствии с ГОСТ ИЕС 60335-1-2015).

9.2. Потребляемая мощность установки в рабочем режиме: не более 1,5 кВт/ч.

## **10. Требования к безопасности эксплуатации и надежности Изделия**

### 10.1. Требования к безотказности

- *гарантийный срок эксплуатации со дня ввода в эксплуатацию: 12 месяцев;*
- *средняя наработка на отказ: 250 часов;*
- *средний срок службы: 10 лет.*

### 10.2. Требования к безопасности

- *электрические части конструкции должны быть защищены от внешнего воздействия и контакта согласно ГОСТ Р МЭК 335-1-94 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов;*

- *конструкция изделия должна исключать его поломку при возникновении нештатных ситуаций, таких как: аварийное отключение питания, прекращение подачи жидкости,*

### 10.3. Требования к транспортировке Изделия

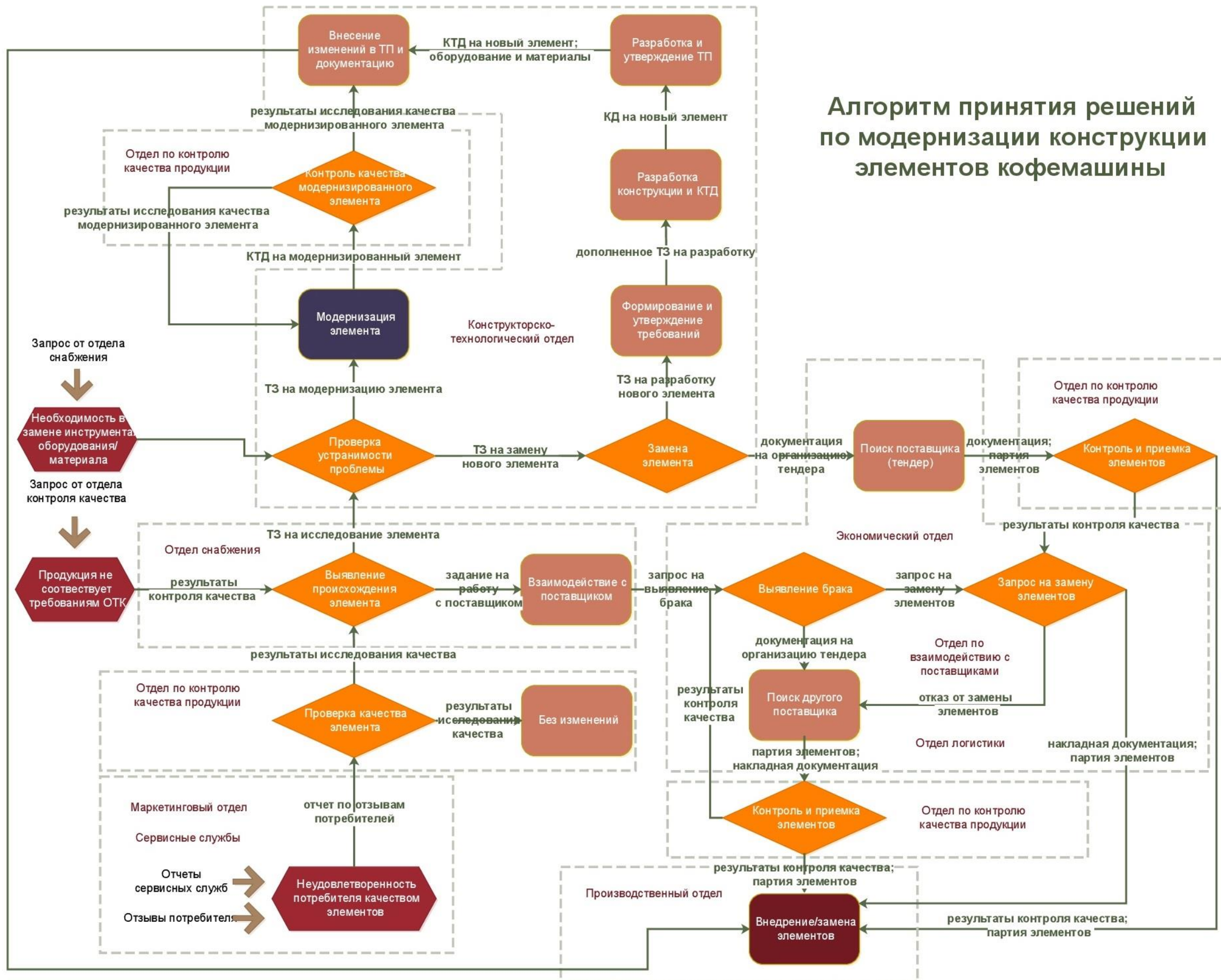
- *недопустима транспортировка конструкции без защитной упаковки, предусмотренной ГОСТ 28594-90;*

## **11. Требования к технической документации**

В результате выполнения работ должна быть разработана и передана Заказчику следующая документация на устройство, состоящее из элементов, перечисленных в п.4 настоящего задания (1 экземпляр в бумажном и электронном виде):

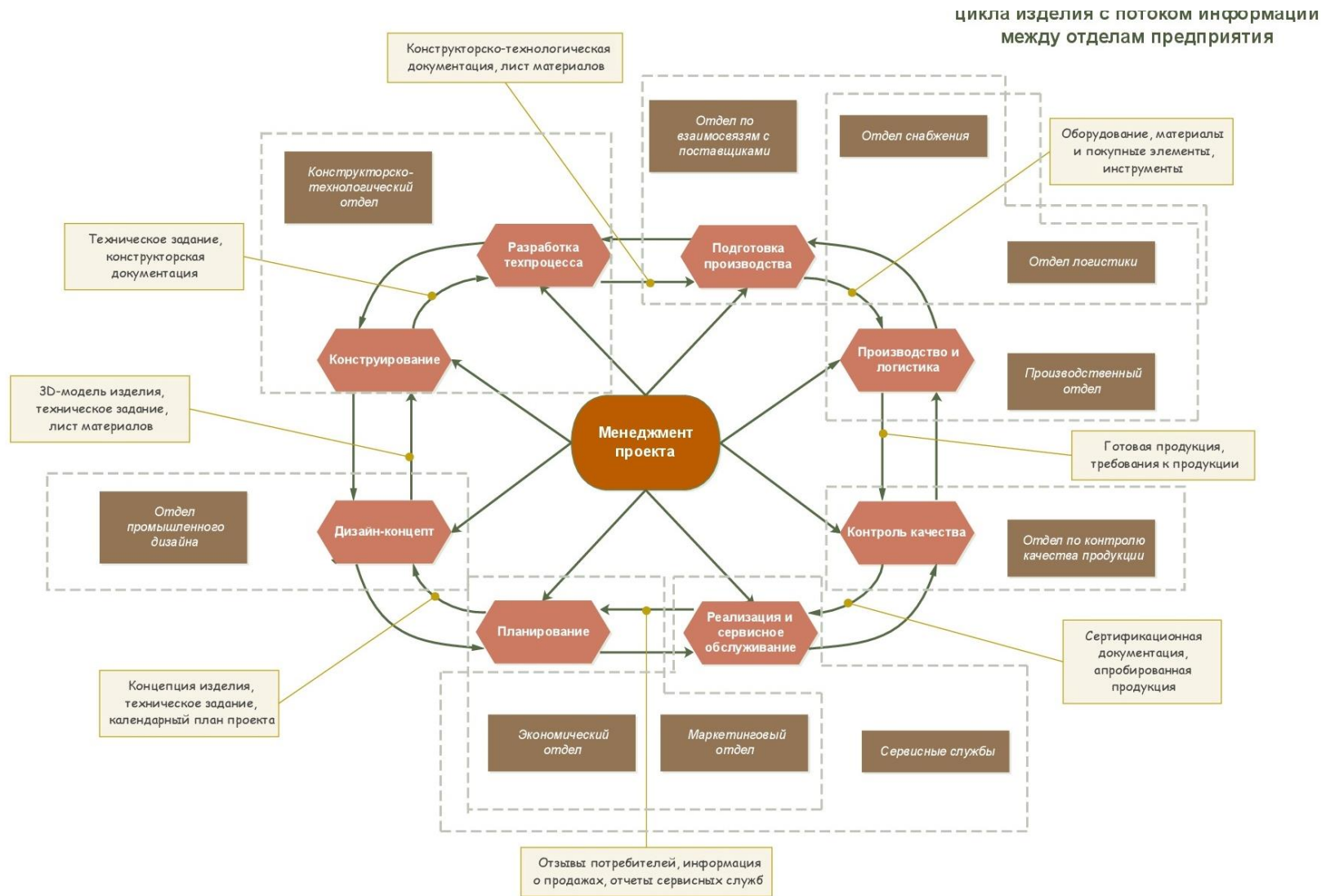
- *конструкторская документация по ГОСТ 2.102-68;*
- *эксплуатационная документация по ГОСТ 2.610 -2006.*

**Приложение В**  
**Алгоритм исполнения модернизации конструкции элементов кофемашины**



## Приложение Г

### Общая структурная схема ЖЦИ кофемашины с потоком информации между отделами





## Приложение Д Структурная карта изделия



# Приложение Е

## Карта проекта с предъявляемыми требованиями

