

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(Национальный исследовательский университет)»  
Факультет машиностроения  
Кафедра технологии автоматизированного машиностроения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой ТАМ,  
д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ В.И. Гузеев  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Совершенствование процесса управления несоответствиями на базе применения  
статистических методов контроля качества для условий промышленного  
предприятия

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 15.03.01.2019.083 ПЗ ВКР

Консультанты  
Экономическая часть,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Н.С. Сазонова  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Менеджмент качества,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Н.В. Сырейщикова  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Руководитель работы,  
д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ П.П. Переверзев  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Автор работы  
Студент группы П-454  
\_\_\_\_\_ В.Р. Аверьянова  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Нормоконтролер,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Щурова  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Челябинск 2019

## АННОТАЦИЯ

Аверьянова В.Р. Совершенствование процесса управления несоответствиями на базе применения статистических методов контроля качества для условий промышленного предприятия. – Челябинск: ЮУрГУ, П-454, 2019. – 63 с., 5 ил., 12 табл., библиогр. список – 25 наим., 4 прил., альбом ил. 26 л. ф. А4.

Выпускная квалификационная работа выполнена с целью повышение качества продукции и увеличение прибыли предприятия, путем усовершенствования процесса управления несоответствиями на базе применения статистических методов контроля качества для условий промышленного предприятия.

Для достижения цели решены следующие задачи ВКР: анализ дел на предприятии, анализ существующих подходов по управлению несоответствующей продукции на предприятии, разработка процесса управления несоответствиями на базе статистических методов, разработка стандарта усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов», риск-менеджмента процесса управления несоответствиями, расчет экономического обоснования результатов ВКР.

При выполнении ВКР применены следующие методы: метод Дельфи, FMEA-анализ, Индекс риска, метод ЕТА, IDEF0-модель.

Практическое применение: внедрение стандарта усовершенствованного процесса управления несоответствиями позволит обеспечить нормальную работу процесса, вследствие чего эффективность и прибыль предприятия возрастет.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 АНАЛИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ДЕЛ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	12
1.1 Диагностика проблем предприятия .....	12
1.2 Анализ действующего процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» .....	12
Цель и задачи выпускной квалифицированной работы .....	13
2 АНАЛИЗ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА .....	14
2.1 Анализ изученности процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» .....	14
2.2 Сравнение и сопоставление передовых отечественных и зарубежных методов и решений для совершенствования процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» .....	16
2.2.1 Метод Дельфи .....	16
2.2.2 Бритва Оккама.....	18
2.2.3 Диаграмма Парето.....	20
2.2.4 Диаграмма разброса (рассеивания).....	23
2.2.5 FMEA-анализ.....	26
Выводы по разделу два.....	30
3 РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОЦЕССОВ».....	31
3.1 Описание процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» .....	31
3.2 Визуализация усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» .....	33
3.3 Оценочные показатели процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» .....	33
Выводы по разделу три .....	34
4 РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОЦЕССОВ».....	35

4.1 Идентификация рисков .....	35
4.2 Анализ рисков .....	37
4.3 Оценка наиболее существенных рисков.....	40
4.3.1 Нарушение технологического процесса.....	40
4.3.2 Отсутствие мотивации у сотрудников.....	42
4.3.3 Неисправность оборудования.....	43
4.4 План мероприятий по минимизации .....	44
Выводы по разделу пять.....	45
<b>5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....</b>	<b>47</b>
5.1 Затраты на реализацию ВКР.....	47
5.2 Расчет экономической эффективности от внедрения результатов ВКР ...	48
5.3 Расчет стоимостной оценки за расчетный период .....	50
Выводы по разделу шесть .....	52
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>54</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>57</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>60</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Блок-схема проведения FMEA-анализа .....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Дерево событий для риска «Нарушение технологического процесса» .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Дерево событий для риска «Отсутствие мотивации у сотрудников».....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема риска «Неисправность оборудования» .....	63

## ВВЕДЕНИЕ

*Все можно сделать лучше,  
чем делалось до сих пор.  
Генри Форд,  
основатель Ford Motor Company*

С выходом российских предприятий на международные рынки и открытием российского рынка для товаров зарубежных фирм, проблема качества продукции стала приоритетной для отечественного товаропроизводителя. В условиях зарубежных санкций российским предприятиям необходимо уделить особое внимание качеству продукции, чтобы быть конкурентоспособными относительно зарубежных производителей.

В развитых странах мира проблема повышения качества занимает ведущее место в обеспечении конкурентоспособности продукции и услуг, построении новых отношений между потребителем и производителем, удовлетворении материальных потребностей, социальных интересов и духовных запросов общества. Особую значимость эта проблема приобретает в условиях экономического кризиса, сопровождающегося распадом экономических связей, снижением производства, утратой позиций на внешнем и внутреннем рынках.

В условиях рыночных отношений в любых организациях и на предприятиях актуальность управления качеством определяется его направленностью на обеспечение такого уровня качества продукции и услуг, который может полностью удовлетворять все запросы потребителей. Высокое качество продукции и услуг является самой весомой составляющей, определяющей их конкурентоспособность. Без обеспечения стабильного качества, соответствующего требованиям потребителей, невозможно рационально интегрировать национальную экономику в мировое хозяйство и занять в ней достойное место.

Одним из способов повышения качества выпускаемой продукции является процесс управления несоответствиями, ведь, именно, благодаря этому процессу можно отслеживать качество выпускаемой продукции. Поэтому, чтобы продукция

была конкурентоспособной необходимо постоянно контролировать и совершенствовать данный процесс.

За последние три года на предприятии из-за большого количества несоответствующей продукции, потерял уровень конкурентоспособности на промышленном рынке. Один из факторов влияющий на такое положение дел это недостаток осведомленности по процессу управления несоответствиями, а именно: отсутствие статистических методов контроля качества и отсутствие хорошей документации.

В связи со стратегическими заказами правительства РФ, необходимо устранить эти недостатки по процессу «Управление несоответствующими результатами процессов», которые мешают выполнению заказов.

Цель выпускной квалификационной работы – повышение качества продукции и увеличение прибыли предприятия, путем совершенствования процесса управления несоответствиями на базе применения статистических методов контроля качества для условий промышленного предприятия.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- 1 провести анализ положения дел на предприятии;
- 2 провести анализ существующих подходов по управлению несоответствующей продукции на предприятии;
- 3 сравнить и сопоставить передовые отечественные и зарубежные технологии и решения для управления несоответствиями;
- 4 разработать процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе применения статистических методов для условий промышленного предприятия;
- 5 разработать стандарт «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе применения статистических методов;
- 6 разработать риск-менеджмент процесса управления несоответствиями;

7 обосновать экономический эффект от результатов выпускной квалифицированной работы.

Объект работы – система менеджмента качества.

Предмет работы – процесс «Управление несоответствующими результатами процессов»

# 1 АНАЛИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ДЕЛ НА ПРЕДПРИЯТИИ

## 1.1 Диагностика проблем предприятия

После анализа состояния дел на предприятии, выявлены следующие проблемы такие, как:

- наличие устаревшего оборудования;
- наличие большого количества брака готовой продукции (36%);
- наличие зданий, требующих глобального ремонта;
- отсутствие мотивации у работников предприятия;
- отсутствие оценки поставщиков;
- текучесть персонала (43%);
- не систематизированы регистрируемые данные о несоответствующей продукции;
- сроки проверки и актуализации документации раз в три года нарушены.

Самой главной проблемой на предприятии является наличие большого количества брака готовой продукции из-за отсутствия должного внимания к производству продукции. Для решения этой проблемы необходимо усовершенствовать процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе применения статистических методов контроля качества.

## 1.2 Анализ действующего процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

После анализа процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» на предприятии, выявлены следующие проблемы такие, как:

- не систематизированы регистрируемые данные о несоответствующей продукции;
- сроки проверки и актуализации методических инструкций раз в три года нарушены;
- не определены наиболее часто встречающиеся виды дефектов;

- не применяются статистические методы контроля качества на производстве;

## Цель и задачи выпускной квалифицированной работы

Цель выпускной квалифицированной работы – увеличение прибыли и эффективности предприятия, за счет совершенствование процесса управления несоответствиями на базе применения статистических методов контроля качества для условий промышленного предприятия.

Задачи выпускной квалифицированной работы:

- 1) анализ положения дел на предприятии;
- 2) анализ существующих подходов по управлению несоответствующей продукции на предприятии;
- 3) сравнение и сопоставление передовых отечественных и зарубежных технология и решений для управления несоответствиями;
- 4) разработка процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе применения статистических методов для условий промышленного предприятия;
- 5) разработка методики «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе применения статистических методов;
- 6) разработка риск-менеджмента процесса управления несоответствиями;
- 7) обоснование экономической эффективности от результатов выпускной квалифицированной работы.

## 2 АНАЛИЗ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

### 2.1 Анализ изученности процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

Управление несоответствиями - это процедура системы качества, которая дает возможность организации контролировать процесс исправления брака и управлять этим процессом. Управление несоответствиями является одной из обязательных документированных процедур СМК. Цель данного процесса заключается в обнаружении продукции, не соответствующей требованиям нормативной документации, и последующими решениями относительно нее. Управление несоответствующей продукцией в соответствии с установленными процедурами и требованиями исключает возможность её несанкционированного использования или передачу в сферу обращения [4].

В 2014 году Гадисов Р.Э. (Россия, Самара) под руководством Ю.Г Малаховой написал научную работу, в которой одной из глав было «Анализ и улучшение процесса управление несоответствующей продукцией» в области авиации и космонавтики. Он считал, что управление несоответствующей продукцией включает процедуры выявления, изоляции, идентификации, принятия решения о возможности использования с отклонениями или утилизации (списания и отправки в отходы), а также регистрацию и документирование выполненных работ. Для совершенствования данного процесса был использован принцип, известный в литературе по менеджменту качества, как «Принцип FIFO» («First input – first output» или «Первым пришёл – первым вышел»).

Согласно этому принципу, в процедуре «Управление несоответствующими результатами процессов» следует предусмотреть мероприятия, обеспечивающие уверенность в том, что продукция, которая поступила в изолятор первой, первой будет использована. Также для устранения причин выявленного несоответствия он ввел корректирующие действия, которые начинаются с анализа несоответствий и причин возникновения и заканчиваются, при положительных результатах,

изменением в документированных процедурах, что позволило увеличить прибыль предприятия [15].

Шибанова Е. М. (Россия, Тольятти) в 2016 году для совершенствования процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» на предприятии ООО «Аутолив» (организация по производству автомобильных систем безопасности) выбрала метод «Канбан». Выбор данного метода обуславливался тем, что на предприятии применялся данный метод ранее. Следовательно, у сотрудников предприятия имелся необходимые знания и навыки для его применения. Она усовершенствовала процесс управления несоответствиями путем внедрения метода «Канбан» в деятельность по переработке дефектной продукции. Что дало возможность снизить затраты на переработку и утилизацию продуктов, которые не соответствуют требованиям потребителей и внутренним требованиям предприятия. Она разработала алгоритм управления несоответствующими результатами процессов, мероприятия последующих действий после обнаружения дефекта. Также для поиска коренных причин и решений проблем на предприятии была внедрена методика 8D [16].

В консалтинговой компании «А ДАН ДЗО» в 2015 году под управлением руководителя проектов группы компании Александра Марьенко с помощью метода «Рока-уоке» снизили количество ошибок на 40%, что позволило увеличить прибыль организации на 47% [12].

В 2014 году предприниматель Райн Смит (США, Орегона) рассмотрел применение статистических методов с целью непрерывного повышения качества продукции на примере одной из компаний по изготовлению обуви. На основе применения методов контроля качества и диаграмм Парето показан непрерывный цикл действий от сбора данных и до разработки мероприятий по улучшению. Статистические методы позволили добиться постоянного совершенствования технологических процессов производства и повышения качества выпускаемой продукции [7].

В 2014 году вышла статья американского профессора Шонбергера Р. (США) о японских методах управления производством, в которой было написано, что многие японские компании активно внедряют инновационные технологии и автоматизируют систему качества. Эти программы получили название «пяти нулей».

Как правило, программа подразумевают такие правила:

- не создавать условий для возникновения дефектов;
- не передавать на следующие производственные стадии дефектные продукты;
- не принимать с предыдущих стадий дефектные продукты;
- не менять технологические режимы;
- не повторять просчетов и ошибок.

Одной из причин всемирной известности японской техники является высокое качество продукции. С целью контроля качества создаются так называемые кружки качества, члены которых должны постоянно само совершенствовать собственные знания и умения. Каждый сотрудник имеет право выбора — вступать или не вступать в подобный «кружок». Примером удачной практики контроля качества может служить все та же фирма «Тойота», в которой принято прослеживать качество продукции на каждом этапе ее производства. Если же цех получает от вышестоящего цеха продукцию с браком, то он не должен принимать ее [17].

## 2.2 Сравнение и сопоставление передовых отечественных и зарубежных методов и решений для совершенствования процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

### 2.2.1 Метод Дельфи

Метод Дельфи – один из инструментов оценки и выбора решений. Применяется на этапах формулирования проблемы и оценки различных способов ее решения «Дельфи», «дельфийский метод», «метод дельфийского оракула»

происходят от названия местечка Дельфи, где жили оракулы-прорицатели при храме бога Аполлона (Древняя Греция). Слово главного оракула принималось за истину в последней инстанции. Известно, что использование коллективных знаний ведет к возможности нахождения сильных решений, однако в процессе непосредственного обмена мнениями между участниками может сказаться влияние авторитета коллег и все сведется к появлению популярных ответов.

Метод Дельфи позволяет разрешить это диалектическое противоречие. Для этого прямые дискуссии экспертов заменяются индивидуальными опросами. Собранные варианты ответов подвергаются статистической обработке. Полученные обобщенные ответы передаются каждому эксперту путем личного общения, либо по обычной или электронной почте с просьбой пересмотреть и уточнить свое мнение, если он сочтет необходимым. Эта процедура может повторяться несколько раз.

Цель – получение согласованной информации высокой степени достоверности в процессе анонимного обмена мнениями между участниками группы экспертов для принятия решения.

Суть – метод, позволяющий учесть независимое мнение всех участников группы экспертов по обсуждаемому вопросу путем последовательного объединения идей, выводов и предложений и прийти к согласию. Метод основан на многократных анонимных групповых интервью. План действий:

- 1) сформировать рабочую группу для сбора и обобщения мнений экспертов;
- 2) сформировать экспертную группу из специалистов, владеющих вопросами по обсуждаемой теме;
- 3) подготовить анкету, указав в ней поставленную проблему, уточняющие вопросы;
- 4) провести опрос экспертов в соответствии с методикой, предполагающей при необходимости повторение процедуры;

5) обобщить экспертные заключения и выдать рекомендации по поставленной проблеме.

Результат – согласованный список идей с их сопутствующими сильными и слабыми сторонами.

Достоинства – метод Дельфи способствует выработке независимости мышления членов группы. Обеспечивает спокойное и объективное изучение проблем, которые требуют оценки.

Недостатки – чрезмерная субъективность оценок. Требуется достаточно много времени и организационных усилий [10].

### 2.2.2 Бритва Оккама

Бритва Оккама – один из инструментов постановки и формулирования проблемы. Применяется в различных областях человеческой деятельности. В. Оккам прославился своим афоризмом: «*Entia non multiplicanda praeter necessitatem*», что означает: «Не следует умножать сущности без необходимости». Это утверждение, получившее название «бритвы Оккама», подразумевает, что все явления, по возможности, должны иметь простой и упорядоченный вид, и нам необходимо придерживаться сути проблемы. Принцип «бритвы Оккама» – обходиться в объяснении и описании картин явлений как можно меньшим числом предположений, допущений, параметров, сущностей. В первоначальной форме этот принцип гласит: «Не пытайся объяснить посредством большего то, что можно объяснить посредством меньшего». Правила формулирования проблемы:

- 1 при формулировании проблемы необходимо соблюдать точность, краткость, обобщенность и полноту определения: Точность – формулировка проблемы должна отражать действительное представление о существующем явлении. Краткость – лаконизм определения проблемы является гарантией совершенного знания и понимания действительной сущности проблемы. Обобщенность и полнота определения. Формулировка должна быть достаточно общей, не замыкающейся на одном конкретном исполнении, и кроме того,

- она не должна содержать каких-либо указаний, обеспечивающих ее реализацию;
- 2 для правильной формулировки следует указывать негативные параметры актуального состояния (ситуации) в целом, а не конкретные подлежащие изменению элементы;
  - 3 требуемый результат в свою очередь должен быть сформулирован позитивно;
  - 4 переход к проблеме предполагает преобразование сформулированного результата в вопрос, общая формула которого сводится к следующей: «Как (каким образом) можно, сохраняя позитивные аспекты существующей ситуации?». Вопрос «как?» относится к детерминированной логике, приемы которой организуют процесс творческого мышления специалистов, устраняют причину разобщенности, способствуют формированию общих интересов;
  - 5 рекомендуется также задать ее членам три вопроса: Что представляет собой рассматриваемая проблема? Почему Вы считаете это проблемой? Этот вопрос позволяет выявить наиболее вероятные причины возникновения проблемы и степень важности ее решения. Почему Вы полагаете, что есть необходимость в решении этой проблемы? Ответ на этот вопрос должен подтвердить, дополнить или видоизменить ответ на предыдущий вопрос. Отсутствие конкретного и приемлемого ответа на каждый из вопросов указывает на ненужные действия и лишние затраты;
  - 6 все участники должны прийти к единому мнению относительно формулировки исследуемой проблемы. Цель – поиск проблем, которые еще не стоят остро, но их необходимо обозначить и определить, какие из них следует решать в первую очередь.

Суть – методологическое правило, которым, сознательно или подсознательно, обычно руководствуются исследователи. Его смысл состоит в том, чтобы не

тратить время на анализ маловероятных гипотез, а сразу изучать версии, наиболее вероятные с точки зрения накопленного опыта. Метод «бритва Оккама» может помочь как группам, так и отдельным сотрудникам более четко определить проблемы. План действий: формирование команды из специалистов, владеющих вопросами по обсуждаемой теме, выявление проблемных областей и выдвижение рабочих гипотез проблем, которые требуют своего решения, выбор из большого списка сформулированных гипотез (не рассматривая каждую гипотезу во всех подробностях) тех, которые следует рассматривать в первую очередь, обсуждение формулировок каждой из выбранных гипотез с целью определения наиболее приемлемого варианта, рассмотрение принятой формулировки проблемы, оценка ее соответствия целям и предполагаемым результатам решения, принятие решения о прекращении или дальнейшем рассмотрении данной проблемы.

Результат – четкое определение и точная формулировка проблемы. Достоинства – бритва Оккама позволяет определенным образом упорядочить рабочие гипотезы.

Недостатки – бритва Оккама не подвергает сомнению необходимость самой деятельности. Применение бритвы Оккама оправдано, когда мы имеем дело с привычными явлениями. Отсутствие критериев, дающих приоритетные направления выдвижения гипотез [10].

### 2.2.3 Диаграмма Парето

В 1897 году итальянский экономист Вильфредо Парето (1848—1923) предложил формулу, показывающую, что блага распределяются неравномерно. Эта же теория была проиллюстрирована американским экономистом М. Лоренцом в 1907 г. на диаграмме. Применяется практически в любых областях деятельности. Японский союз ученых и инженеров в 1979 г. включил диаграмму Парето в состав семи методов контроля качества.

Цель – выявление проблем, подлежащих первоочередному решению.

Суть – это метод, позволяющий выявить и отобразить проблемы, установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать, и распределить усилия

с целью эффективного разрешения этих проблем. Различают два вида диаграмм Парето:

- по результатам деятельности – предназначена для выявления главной проблемы нежелательных результатов деятельности;
- по причинам – используется для выявления главной причины проблем, возникающих в ходе производства.

План действий:

- 1) определить проблему, которую надлежит решить;
- 2) учесть все факторы (признаки), относящиеся к исследуемой проблеме;
- 3) выявить первопричины, которые создают наибольшие трудности, собрать по ним данные и проранжировать их;
- 4) построить диаграмму Парето, которая объективно представит фактическое положение дел в понятной и наглядной форме;
- 5) провести анализ диаграммы Парето.

Результат – принятие решения на основании анализа диаграммы Парето.

Достоинства метода – простота и наглядность делают возможным использование диаграммы Парето специалистами, не имеющими особой подготовки. Сравнение диаграмм Парето, описывающих ситуацию до и после проведения улучшающих мероприятий, позволяют получить количественную оценку выигрыша от этих мероприятий.

Недостатки – при построении сложной, не всегда четко структурированной диаграммы, возможны неправильные выводы. Принцип Парето (принцип 20/80) означает, что 20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий – лишь 20% результата.

Общие правила построения диаграммы Парето:

- 1) решить, какие проблемы (причины проблем) надлежит исследовать, какие данные собирать и как их классифицировать;
- 2) разработать формы для регистрации исходных данных;

- 3) собрать данные, заполнив формы, и подсчитать итоги по каждому исследуемому фактору (показателю, признаку);
- 4) для построения диаграммы Парето подготовить бланк таблицы, предусмотрев в нем графы для итогов по каждому проверяемому фактору в отдельности, накопленной суммы числа появлений соответствующего фактора, процентов к общему итогу и накопленных процентов;
- 5) заполнить таблицу, расположив данные, полученные по проверяемому фактору, в порядке убывания значимости;
- 6) подготовить оси (одну горизонтальную и две вертикальные линии) для построения диаграммы;
- 7) нанести на левую ось ординат шкалу с интервалами от 0 до общей суммы количества выявленных факторов, а на правую ось ординат – шкалу с интервалами от 0 до 100, отражающую процентную меру фактора;
- 8) разделить ось абсцисс на интервалы в соответствии с числом исследуемых факторов или относительной частотой;
- 9) построить столбиковую диаграмму. Высота столбца (откладывается по левой шкале) равна числу появлений соответствующего фактора. Столбцы располагают в порядке убывания (уменьшения значимости фактора). Последний столбец характеризует «прочие», то есть малозначимые факторы, и может быть выше соседних;
- 10) начертить кумулятивную кривую (кривую Парето) – ломаную, соединяющую точки накопленных сумм (количественной меры факторов или процентов). Каждую точку ставят над соответствующим столбцом столбиковой диаграммы, ориентируясь на его правую сторону;
- 11) нанести на диаграмму все обозначения и надписи, и провести анализ [10].

## 2.2.4 Диаграмма разброса (рассеивания)

Японский союз ученых и инженеров в 1979 г. включил диаграмму разброса в состав семи методов контроля качества. Применяется в производстве и на различных стадиях жизненного цикла продукции для выяснения зависимости между показателями качества и основными факторами производства. Цель метода – выяснение существования зависимости и выявление характера связи между двумя различными параметрами процесса.

Суть – метод, позволяющий определить вид и тесноту связи между парами соответствующих переменных. Эти две переменные могут относиться к:

- характеристике качества и влияющему на нее фактору;
- двум различным характеристикам качества;
- двум факторам, влияющим на одну характеристику качества.

При наличии корреляционной зависимости между двумя факторами значительно облегчается контроль процесса с технологической, временной и экономической точек зрения. Диаграмма разброса в процессе контроля качества используется также для выявления причинно-следственных связей показателей качества и влияющих факторов. Для выяснения влияния одной переменной на другую следует собрать необходимые данные и внести их в листок регистрации. По полученным данным построить диаграмму разброса и осуществить анализ диаграммы. Иногда желательно получить количественную оценку тесноты или силы связи между случайными величинами.

Результат – принятие решения о проведении необходимых мероприятий на основании анализа диаграммы разброса. Достоинства метода – наглядность и простота оценки связей между двумя переменными. Недостатки – к оценке диаграммы следует привлекать тех, кто многое знает о продукции, чтобы исключить неправильное использование этого инструмента. Диаграмма разброса – это точечная диаграмма в виде графика (рисунок 2.1), получаемого путем нанесения в определенном масштабе экспериментальных, полученных в результате наблюдений точек. Координаты точек на графике соответствуют значениям

рассматриваемой величины и влияющего на него фактора. Расположение точек показывает наличие и характер связи между двумя переменными (например, скорость и расход бензина, или выработанные часы и выход продукции). По полученным экспериментальным точкам могут быть определены и числовые характеристики связи между рассматриваемыми случайными величинами: коэффициент корреляции и коэффициенты регрессии.

Правила построения диаграммы разброса:

- 1 определить, между какими парами данных необходимо установить наличие и характер связи. Желательно не менее 25-30 пар данных;
- 2 для сбора данных подготовить бланк таблицы (листок регистрации), предусмотрев в нем графы для порядкового номер наблюдения  $i$ ; независимой переменной характеристики, называемой аргументом  $x$ ; зависимой переменной, называемой функцией (откликом)  $y$ ;
- 3 по результатам наблюдения заполнить листок регистрации данных;
- 4 по полученным данным построить график в координатах  $x$ - $y$  и нанести на него данные. Длина осей, равная разности между максимальными и минимальными значениями для  $x$  и  $y$ , по вертикали и по горизонтали должна быть примерно одинаковой, тогда диаграмму будет легче читать;
- 5 нанести на диаграмму все необходимые обозначения. Данные, отраженные на диаграмме, должны быть понятны любому человеку, а не только тому, кто делал диаграмму.



Рисунок 2.1 – Виды диаграммы разброса (рассеяния)

При наличии корреляционной зависимости можно осуществить контроль только одной (любой) из двух характеристик. При этом характер корреляционной зависимости, который определяется видом диаграммы разброса, дает представление о том, каким изменениям будет подвержен один из параметров при определенных изменениях другого. Так, в случае прямой корреляции при увеличении  $x$  на диаграмме  $y$  также будет увеличиваться. В этом случае при осуществлении контроля причинных факторов  $x$  (откликов) характеристика  $y$  (функция) будет оставаться стабильной.

Следует отметить, что, если две переменные кажутся связанными, это не означает, что они таковыми являются. Возможно, существуют и другие причины того, что две переменные кажутся связанными. Если данные не кажутся связанными, это не означает, что они не связаны: просто приведено недостаточно данных или данные следует разбить по классам и построить по каждому классу свою диаграмму, а возможно допущена большая ошибка при измерении и т.д. [10].

## 2.2.5 FMEA-анализ

FMEA-анализ – метод анализа видов и последствий отказов – инструмент управления качеством и достижения эффективного производства конкурентоспособной продукции. Применяется при разработке и непрерывном совершенствовании продукции и процессов. FMEA (Failure modes and effects analysis) – анализ причин и последствий отказов. Метод анализа, применяемый в менеджменте качества для определения потенциальных дефектов (несоответствий) и причин их возникновения в изделии, процессе или услуге. Он применяется для выявления проблем до того, как они проявятся и окажут воздействие на потребителя. Существует три основных вида FMEA, определяемых по объекту анализа:

- 1) FMEA-анализ технической системы (направлен на выявление проблем в основных функциях системы);
- 2) FMEA-анализ конструкции (направлен на выявление проблем в компонентах и подсистемах изделия);
- 3) FMEA-анализ процесса (направлен на выявление проблем в процессах производства, сборки, монтажа и обслуживания изделия).

Они могут применяться каждый по отдельности, либо во взаимосвязи друг с другом. Если выполняется все три вида анализа, то их взаимосвязь может быть представлена, как на рисунке 2.2. Основное применение FMEA-анализа связано с улучшением конструкции изделия (характеристик услуги) и процессов по его изготовлению и эксплуатации (предоставлению услуги). Анализ может применяться как по отношению к вновь создаваемым изделиям (услугам) и процессам, так и по отношению к уже существующим. FMEA-анализ выполняется, когда разрабатывается новое изделие, процесс, услуга, или проводится их модернизация; когда находится новое применение для существующего изделия, процесса или услуги; когда разрабатывается план контроля нового или измененного процесса. Также, FMEA может проводиться с целью планового

улучшения существующих процессов, изделия или услуги, или исследования возникающих несоответствий.

Цель – повысить качество и обеспечить устойчивое, эффективное производство конкурентоспособной продукции и процессов за счет предотвращения появления дефектов (отказов) или уменьшения негативных последствия от них.

	Несоответствия	Последствия	Причины
<b>FMEA – анализ системы</b>	Несоответствия функций системы	Проблема	Причины проблемы
<b>FMEA – анализ конструкции</b>	Причины проблемы (из FMEA – анализа системы)	Проблемы для каждого элемента конструкции	Детальный список причин для каждого элемента конструкции
<b>FMEA – анализ процесса</b>	Детальный список причин (из FMEA – анализа конструкции)	Проблемы для каждого элемента конструкции (из FMEA – анализа конструкции)	Детальный список причин для операций процесса

Рисунок 2.2 – Взаимосвязь видов FMEA-анализа

Суть – FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – систематизированная совокупность мероприятий, позволяющих выявить потенциальные дефекты и варианты отказов, которые могут возникнуть при применении продукции или функционировании процесса; определить основные причины их появления и возможные последствия; выработать действия по устранению этих причин или предотвращению возможных последствий.

План действий:

- 1) распознавание и оценка потенциальных дефектов и (или) отказов продукции или процесса и их последствий;
- 2) определение действий по устранению или уменьшению вероятности возникновения потенциальных дефектов и (или) отказов;
- 3) документирование всех этих мероприятий.

Результат – исключение или уменьшение вероятности возникновения потенциальных дефектов и (или) отказов в продукции и процессах ее изготовления на таких важнейших стадиях жизненного цикла продукции, как ее разработка и подготовка к производству.

FMEA-анализ выполняется в следующем порядке:

- 1) выбирается объект анализа (если объектом анализа является часть составного объекта, то необходимо точно определить ее границы);
- 2) определяются варианты применения анализа:
  - 2.1 анализ сверху-вниз. В этом случае объект анализа разбивается на части и FMEA начинают проводить с наиболее крупных частей;
  - 2.2 анализ снизу-вверх. Анализ начинают с наиболее мелких элементов, последовательно переходя к элементам более высокого уровня;
  - 2.3 анализ компонентов. FMEA выполняют для физических элементов системы;
  - 2.4 анализ функций.
- 3) определяются границы, в пределах которых необходимо рассматривать несоответствия;
- 4) разрабатывается подходящая таблица для регистрации информации (пример таблицы представлен в таблице 3);
- 5) определяются элементы, в которых возможно возникновение несоответствий (отказы);
- 6) для каждого элемента, выделенного на шаге 5, составляется список наиболее значимых видов отказов;
- 7) для каждого вида отказа, выявленного на шаге 6, определяются все возможные последствия, которые могут проявиться;
- 8) определяется рейтинг тяжести последствий для потребителя (S) – Severity;
- 9) для каждого вида отказа определяются все потенциальные причины;
- 10) для каждой причины определяется рейтинг вероятности ее возникновения (O) – Occurrence;

- 11) для каждой причины определяются существующие методы контроля, которые применяются в данный момент, чтобы отказы не оказали влияния на потребителя;
- 12) для каждого метода контроля определяется рейтинг обнаружения (D) – Detection;
- 13) рассчитывается приоритетное число риска (риск потребителя – RPN) которое равно произведению  $S \cdot O \cdot D$ ;
- 14) определяются рекомендуемые действия, которые могут включать изменение проекта или процесса для снижения тяжести последствий или вероятности возникновения отказов;
- 15) после выполнения рекомендованных действий значения рейтингов S, O, D оцениваются заново, а приоритетное число риска RPN пересчитывается.

Достоинства – прекрасно вписывается в набор средств обеспечения качества продукции и создания конкурентных преимуществ, которыми должно обладать каждое предприятие. Помогает производителям предотвращать появление дефектов, повышать безопасность продукции и удовлетворенность потребителей. Достаточно просто осваивается специалистами.

Недостатки – применение FMEA, в отличие от ФСА, не направлено непосредственно на анализ экономических показателей [10].

Проанализируем все рассмотренные методы в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ методов для усовершенствования процесса управления несоответствиями

Функции методов	Метод Дельфи	Бритва Оккама	Диаграмма Парето	Диаграмма разброса	FMEA-анализ
Получение информации высокой степени достоверности	–	+	+	+	+

## Окончание таблицы 1

Функции методов	Метод Дельфи	Бритва Оккама	Диаграмма Парето	Диаграмма разброса	FMEA-анализ
Изучение наиболее вероятных проблем	+	-	+	-	+
Простота и наглядность в изучении метода	+	-	-	+	+
Анализ появления дефектов	+	-	+	-	+
Выработка действий по устранению причин появления дефектов	-	-	+	-	+
Уменьшение вероятности возникновения потенциальных дефектов	-	-	-	-	+
Сочетаемость с другими средствами обеспечения качества	+	-	-	-	+
Повышение качества продукции	+	+	+	+	+
Выявление проблем в процессе производства, до того как они появятся	-	-	-	-	+

По таблице 1 можно сделать вывод, что FMEA- анализ является наиболее подходящим для совершенствования процесса управления несоответствиями, так как метод является наиболее универсальным.

### Выводы по разделу два

В данном разделе рассмотрены различные подходы по усовершенствованию процесса управления несоответствиями как в России, так и в других странах. Также рассмотрены методы, с помощью которых усовершенствуется процесс.

Для решения проблемы наличия большого количества брака готовой продукции наиболее подходящим для разработки методики является метод FMEA-анализ на основе таблицы 1.

### 3 РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОЦЕССОВ»

#### 3.1 Описание процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

Управление несоответствующей продукцией осуществляется на всех этапах производства с целью предотвращения ее непреднамеренного использования по назначению и поставки. Поэтому этот процесс является важным для предприятия.

Процесс управления несоответствующей продукцией должен проходить по следующим этапам:

- обязательную идентификацию несоответствующей продукции и документирование решения о последующих действиях с ней;
- оформление разрешений на отступление от требований КД, если отступления не влияют на характеристики качества и надежности поставляемой продукции;
- проведение исследований несоответствующей продукции с целью выявления причин несоответствия и определения способов устранения несоответствий и мер по предупреждению их повторного появления;
- предъявление и разрешение межцеховых претензий по несоответствующей продукции;
- устранение несоответствий продукции и принятие мер по предупреждению повторного появления несоответствий;
- списание и утилизацию несоответствующей продукции, признанной непригодной для последующего использования.

Несоответствия (неисправности, отказы, дефекты) продукции в зависимости от их характера на этапах производства классифицируются на следующие виды:

- конструкционное несоответствие;
- несоответствие комплектующего изделия;

- производственное несоответствие;
- эксплуатационное несоответствие;
- самоустраняющееся несоответствие.

Вся продукция, признанная несоответствующей, должна быть идентифицирована и отделена от годной продукции, чтобы исключить возможность ее случайного использования.

Паспорт процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе FMEA-анализа представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Паспорт усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

<b>Структура</b>	<b>Описание</b>
Наименование процесса	Управление несоответствующей продукцией
Код процесса	8.7
Цель процесса	Защита потребителя (внешнего и внутреннего) от получения продукции, не отвечающей установочным требованиям и избежание затрат, связанных с доработкой такой продукции.
Владелец процесса	Директор ОТК
Поставщики процесса	Производство, ОТК, потребители продукции
Потребители процесса	Высшее руководство, служба качества, ОТК
Входы процесса	Несоответствующая продукция, сопроводительная документация.
Выходы процесса	Продукция с разрешением на отступление от КД на последующей операции, карта разрешения на отступление, ведомость допущенных отступлений, исправленная продукция на повторный контроль и испытания, акт исследования несоответствий продукции, сигнальный лист, непригодная продукция в утилизацию, акт о непригодной продукции.
Управляющее воздействие	ГОСТ Р 9001, конструкторская документация, технологическая документация, политика в области качества, план выпуска, РК
Показатели процесса	Критерии показателей
Уровень окончательного брака (Уоб) $Уоб = (N_{прв} / N_{нб}) * 100\%$	Уоб < 0,9%

Окончание таблицы 2

Структура	Описание
Уровень исправимого брака (Уиб) $U_{иб} = (N_{прп} / N_{иб}) * 100\%$	$U_{иб} < 0,5\%$
Уровень удовлетворенности потребителей ( $U_{уп}$ ) $U_{уп} = (R_{вов} / R_{поп}) * 100\%$	$40\% < U_{уп} < 70\%$
Результативность усовершенствования п	$R > 1,5$
Методы измерения	Арифметический, статистический

### 3.2 Визуализация усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

Для визуализации разработанного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов» была использована методология IDEF0, так как является наиболее удобным и доступным в изучении. Модель разработанного процесса, с декомпозицией блоков: идентификация несоответствующей продукции и проведение FMEA-анализа, представлена в приложении А.

### 3.3 Оценочные показатели процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

Для процесса управления несоответствующей продукцией разработаны следующие показатели:

1 уровень неисправимого брака об  $U_{нб}$ , % находится по формуле:

$$U_{нб} = N_{нбп} / N_{нбн}, \quad (1)$$

где  $N_{нбп}$  – количество продукции, проверенной после выходного контроля, шт.;

$N_{нбн}$  – количество продукции, признанной неисправимым браком, шт.;

2 уровень исправимого брака  $U_{иб}$ , % находится по формуле:

$$Y_{иб} = N_{ибп} / N_{ибн} \quad , \quad (2)$$

где  $N_{ибп}$  – количество продукции, проверенной после промежуточного контроля;

$N_{ибн}$  – количество продукции, признанной исправимым браком, шт.;

3 уровень удовлетворенности потребителей  $Y_{уп}$ , % находится по формуле:

$$Y_{уп} = P_{воп} / P_{поп} \quad , \quad (3)$$

где  $P_{воп}$  – количество всех отзывов, полученных от потребителей, шт.;

$P_{поп}$  – количество положительных отзывов, полученных от потребителей, шт.;

4 результативность усовершенствования процесса  $R$ , % находится по формуле:

$$R = R_{кбд} / R_{кбп} \quad (4)$$

где  $R_{кбд}$  – количество брака до усовершенствования процесса, шт.;

$R_{кбп}$  – количество брака после усовершенствования процесса, шт.;

### Выводы по разделу три

В разделе 3 разработан процесс «Управления несоответствующими результатами процессов» на базе FMEA-анализа (составлен паспорт процесса для производственного предприятия, наглядно представлен процесс с помощью диаграммы последовательности (блок-схемы) и моделей IDEF0. Также разработаны показатели усовершенствованного процесса управления несоответствиями: уровень исправимого и неисправимого брака, уровень удовлетворенности потребителей и уровень результативности процесса.

## 4 РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОЦЕССОВ»

### 4.1 Идентификация рисков

Для идентификации рисков был выбран метод Дельфи, так как этот метод является более эффективным для разработанного процесса. Проведя метод Дельфи для усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов», были выявлены следующие риски, которые представлены в таблице 3, а также их причины и последствия.

Таблица 3 – Реестр рисков усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

Наименование риска	Причины	Сфера риска	Фактор риска	Последствия риска
1 Отсутствие у исполнителя необходимых ресурсов	Руководство неправильно распределяет ресурсы предприятия	Организационная	Человеческий	Простой оборудования. Задержка производства.
2 Невыполнение плановых заданий на производстве	Отсутствие контроля со стороны руководства	Организационная	Человеческий	Неравномерный выпуск готовой продукции.
3 Нарушение технологического процесса	Набор персонала, не имеющего достаточного уровня знаний	Социальная	Человеческий,	Увеличение количества брака на производстве.
4 Проведенные корректирующие и предупреждающие действия не привели к ожидаемым результатам	Не выявлены действительные причины, вызвавшие несоответствия	Организационная	Человеческий	Увеличение количества брака. Повторное появление несоответствий.

Продолжение таблицы 3

Наименование риска	Причины	Сфера риска	Фактор риска	Последствия риска
5 Невыполнение поставщиком требований	Невозможность выполнения требований. Неуплата услуг поставщиков.	Социальная	Человеческий	Отсутствие поставки. Поставка некачественного сырья.
6 Неплатежеспособность организации	Дебиторская задолженность государства за заказанную продукцию. Несвоевременное поступление выручки.	Организационная	Человеческий.	Потеря репутации предприятия. Материальные потери для директора производства.
7 Отсутствие мотивации у сотрудников	Не организуется необходимое обучение и повышение персонала. Отсутствие премий. Низкая вероятность карьерного роста. Незаинтересованность в работе.	Организационная	Человеческий	Увеличение брака. Увеличение времени производства. Снижение качества продукции.
8 Неисправность оборудования	Несвоевременная проверка оборудования. Низкая квалификация персонала.	Организационная	Человеческий,	Задержка производства. Финансовые затраты.
9 Снижение конкурентоспособности предприятия	Не своевременная модернизация производства.	Социальная	Человеческий, технический	Ущерб финансовому состоянию предприятия.

### Окончание таблицы 3

10 Не востребованность продукции	Несоответствующая требованиям рынка продукция. Неправильно составленный прогноз спроса на продукцию. Ценовая политика предприятия.	Социальная	Человеческий	Ущерб финансовому состоянию предприятия.
----------------------------------	--	------------	--------------	--

## 4.2 Анализ рисков

После идентификации рисков для усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов», все имеющиеся риски необходимо проанализировать.

Анализ риска делится на 2 группы: количественный и качественный. Для качественного анализа риска применены следующие методы:

- 1) анализ влияния человеческого фактора (метод HRA);
- 2) индекс риска;
- 3) метод галстук-бабочка.

Для количественного анализа применен один метод – анализ дерева событий (ETA).

После качественного анализа выявленных рисков были предложены способы их устранения (таблица 4).

Таблица 4 – Способы устранения рисков для усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов»

Наименование риска	Способы устранения
1 Отсутствие у исполнителя необходимых ресурсов	Создание четкого плана распределения ресурсов. Назначение ответственного за распределение.
2 Невыполнение плановых заданий на производстве	Создание методики мотивации персонала (вознаграждения, поощрения, стимулы и т.д)

Окончание таблица 4

Наименование риска	Способы устранения
3 Нарушение технологического процесса	Смена персонала или повышение квалификации работников. Назначение ответственного за контроль технологического процесса.
4 Проведенные корректирующие и предупреждающие действия не привели к ожидаемым результатам	Смена ответственного за проведение КД и ТД. Повторное проведение процесса.
5 Невыполнение поставщиком требований качества	Назначение ответственного за контракты с поставщиками. Ежемесячная отчетность по работе с поставщиками.
6 Неплатежеспособность организации	Смена администрации предприятия.
7 Отсутствие мотивации у сотрудников	Повышение квалификации работников (курсы, семинары и вебинары).
8 Неисправность оборудования	Создание графика проверки оборудования (годовой и месячный).
9 Снижение конкурентоспособности предприятия	Модернизация предприятия. Поглощение конкурентов на рынке.
10 Не востребованность продукции	Внедрение новых технологий.

Далее с помощью метода «Индекс риска» проводим количественный анализ риска по формуле:

$$R_i = P_q * I_q, \quad (5)$$

где  $R_i$  – индекс риска,

$P_q$  – вероятность возникновения,

$I_q$  – величина потерь.

Оценив по баллам величину потерь и вероятность возникновения каждого риска, рассчитываем по формуле индекс для каждого выявленного риска.

В таблице 5 приведена оценка всех трех показателей.

Таблица 5 – Величина потерь и вероятность возникновения рисков.

№ риск а	Наименование риска	Величина потерь		Вероятность возникновения		Индекс риска	
		Баллы	%	Баллы	%	Баллы	%
1	Отсутствие у исполнителя необходимых ресурсов	4	75	2	25	8	18,75
2	Невыполнение плановых заданий на производстве	1	5	3	50	3	2,5
3	Нарушение технологического процесса	5	95	4	75	20	71,25
4	Проведенные КД и ПД не привели к ожидаемым результатам	2	25	3	50	6	12,5
5	Невыполнение поставщиком требований	1	5	3	50	3	2,5
6	Неплатежеспособность организации	3	50	3	50	9	25
7	Отсутствие мотивации у сотрудников	5	95	4	75	20	71,25
8	Неисправность оборудования	4	75	3	50	12	37,5
9	Снижение конкурентоспособности предприятия	2	25	2	25	4	6,25
10	Не востребованность продукции	2	25	2	25	4	6,25

Проанализировав результаты расчетов и построив матрицу рисков (рисунок 5.1), получаем три наиболее критичных риска: нарушение технологического процесса (71,25%), отсутствие мотивации у работников (71,25%), неисправность оборудования (37,5%).

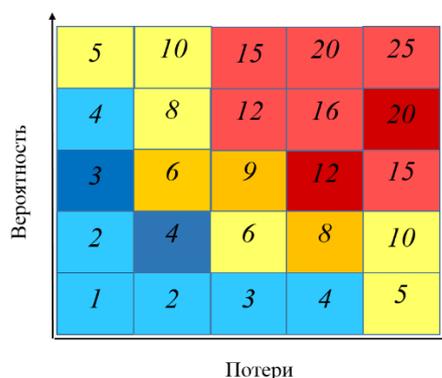


Рисунок 5.1 – Полученная матрица рисков

### 4.3 Оценка наиболее существенных рисков

Для того, чтобы оценить наиболее существенные риски необходимо использовать количественную оценку этих рисков. Рассмотрим каждый риск по отдельности.

#### 4.3.1 Нарушение технологического процесса

В таблице 6 приведено описание риска «Нарушение технологического процесса».

Таблица 6 – Описание риска «Нарушение технологического процесса»

№ п/п	Характеристика риска	Описание
1	Сфера риска	Социальная
2	Фактор риска	Человеческий, технический
3	Заинтересованные лица	Генеральный директор, а также лица, которым он делегировал полномочия
4	Количественное выражение риска	$P = 71,25$ , $W = 100000$ $P$ – вероятность возникновения риска, % $W$ – возможный ущерб, рубли
5	Причина возникновения риска	Отсутствие контроля на стадии изготовления продукции. Набор персонала, не имеющего достаточного уровня знаний. Неисправность оборудования.
6	Предполагаемые последствия возникновения риска	1. Увеличение количества брака на производстве. 2. Ухудшение репутации предприятия. 3. Снижение конкурентоспособности на рынке. 4. Задержка производства.
7	Возможные способы устранения риска	1. Смена персонала или повышение квалификации рабочих. 2. Назначение ответственного за контроль технологического процесса. 3. Создание графика проверки оборудования.

Для оценки этого риска воспользуемся методом «Анализ дерева событий» (ЕТА). «Дерево событий» изображено в приложении Б.

Для количественного расчёта предполагаемых событий воспользуемся формулой сложения вероятностей совместных событий:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A \cdot B), \quad (6)$$

где А и В – совместные события.

Расчёт вероятностей:

1.  $P(\text{«Неисправность оборудования»}) = 0,0345 + 0,044 - 0,0345 \cdot 0,044 = 0,076982.$
2.  $P(\text{«Отсутствие контроля на стадии производства»}) = 0,0655 + 0,044 - 0,0655 \cdot 0,044 = 0,106618.$
3.  $P(\text{«Недостаточное образование и/или опыт работы»}) = 0,0755 + 0,056 - 0,0755 \cdot 0,056 = 0,127272.$
4.  $P(\text{«Причина возникновения риска неизвестна»}) = 0,0245 + 0,056 - 0,0245 \cdot 0,056 = 0,079128.$
5.  $P(\text{«Нарушение технологического процесса»}) = 0,127272 + 0,106618 - 0,127272 \cdot 0,106618 \approx 0,22 = 22\%.$

В соответствии с общим подходом к оценке рисков, риск определяется по формуле:

$$R=P \cdot W, \quad (7)$$

где R – показатель опасности уровня риска;

W – возможный ущерб;

P – вероятность возникновения аварии или нанесения риска.

При оценке важен учёт стандартных ситуаций и не стандартных, то есть форс-мажорных ситуаций.

Уровень риска можно считать приемлемым, если вероятность и (или) негативные последствия его реализации таковы, что ради получения при этом выгоды, человек, группа людей или общество в целом, готовы пойти на этот риск.

По результатам расчёта видно, что полученная вероятность отличается от предполагаемой вероятности (71,25%) на 49,25% [5].

Рассчитаем уровень риска «Нарушение технологического процесса» по формуле (8):

$$R_1 = 0,22 \cdot 100000 = 22000 \text{ рублей.} \quad (8)$$

### 4.3.2 Отсутствие мотивации у сотрудников

Описание риска представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Описание риска «Отсутствие мотивации у сотрудников»

№ п/п	Характеристика риска	Описание
1	Сфера риска	Организационная
2	Фактор риска	Человеческий
3	Заинтересованные лица	Генеральный директор, а также лица, которым он делегировал полномочия
4	Количественное выражение риска	$P = 71,25$ , $W = 150000$ P – вероятность возникновения риска, % W – возможный ущерб, рубли
5	Причина возникновения риска	1. Недостаточная квалификация работника. 2. Не организуется необходимое обучение и повышение персонала. 3. Низкая вероятность карьерного роста. 3. Незаинтересованность в работе.
6	Предполагаемые последствия возникновения риска	Снижение спроса на продукцию. Увеличение времени производства. Снижение конкурентоспособности на рынке.
7	Возможные способы устранения риска	1. Смена персонала или повышение квалификации рабочих. 2. Низкая вероятность карьерного роста. 3. Незаинтересованность в работе.

Для оценки этого риска также воспользуемся методом «Анализ дерева событий» (ETA). «Дерево событий» изображено в приложении В.

Для определения уровня риска необходимо рассчитать вероятность возникновения предполагаемых событий по формуле (6):

Расчёт вероятностей:

$$- P(\text{«Низкая вероятность карьерного роста»}) = 0,0145 + 0,035 - 0,0145 \cdot 0,035 = 0,0489925.$$

$$1) P(\text{«Халатное отношение сотрудников к работе»}) = 0,0655 + 0,065 - 0,0655 \cdot 0,065 = 0,1262425.$$

$$- P(\text{«Незаинтересованность в работе»}) = 0,0855 + 0,035 - 0,0855 \cdot 0,035 = 0,1175075.$$

$$4. P(\text{«Причина возникновения риска неизвестна»}) = 0,0245 + 0,056 -$$

$$- 0,0245 \cdot 0,056 = 0,079128.$$

$$2) 5. P(\text{«Отсутствие мотивации у сотрудников»}) = 0,1175075 + 0,1262425 - 0,1175075 \cdot 0,1262425 \approx 0,23 = 23\%.$$

По результатам расчёта видно, что полученная вероятность отличается от предполагаемой вероятности (71,25%) на 48,25%.

Рассчитаем уровень риска «Отсутствие мотивации у сотрудников» по формуле (8):

$$R_1 = 0,23 \cdot 150000 = 345000 \text{ рублей.}$$

### 4.3.3 Неисправность оборудования

Рассчитаем уровень риска «Неисправность оборудования».

Описание риска представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Описание риска «Неисправность оборудования»

№ п/п	Характеристика риска	Описание
1	Сфера риска	Организационная
2	Фактор риска	Человеческий
3	Заинтересованные лица	Генеральный директор, а также лица, которым он делегировал полномочия
4	Количественное выражение риска	$P = 37,5$ , $W = 200000$ $P$ – вероятность возникновения риска, % $W$ – возможный ущерб, рубли
5	Причина возникновения риска	1. Не соблюдение техники безопасности. 2. Несвоевременная проверка оборудования. 3. Низкая квалификация персонала. 4. Коррозия металла.
6	Предполагаемые последствия возникновения риска	1. Увеличение времени производства. 2. Задержка производства. 3. Финансовые затраты.
7	Возможные способы устранения риска	Создание графика проверки оборудования (годовой и месячный). Назначение ответственного за график проверки оборудования.

Проанализируем риск «неисправность оборудования» с помощью метода «галстук-бабочка». Схема риска представлена в приложении Г.

#### 4.4 План мероприятий по минимизации

В системе управления риском важная роль принадлежит правильному выбору мер предупреждения и минимизации риска, которые в значительной степени определяют ее эффективность.

Результативность принятых мер (R) вычисляется по формуле:

$$R = \frac{R_n}{R_m} * 100\%, \quad (9)$$

где  $R_n$  – затраты, связанные с наличием риска, руб.;

$R_m$  – затраты на проведение мероприятия, руб.

В таблице 9 представлены возможные мероприятия по предупреждению и уменьшению рисков.

Таблица 9 – Меры предупреждения и уменьшения рисков

Наименование риска	Меры предупреждения и уменьшения риска	Ответственный	Сроки	Результативность
Отсутствие у исполнителя необходимых ресурсов	Создание графика, закупки необходимого количества ресурсов и распределения ресурсов между подразделениями.	МТО, начальник производства	В течение двух месяцев	$R = \frac{250000}{181500} * 100\% = 137$
Нарушение технологического процесса	Смена персонала или повышение квалификации работников. Назначение ответственного за контроль технологического процесса.	Начальник структурного подразделения	В течение года	$R = \frac{373600}{250800} * 100\% = 149$
Проведенные КД и ПД не привели к ожидаемым результатам	Смена ответственного за проведение КД и ТД. Повторное проведение процесса.	Начальник структурного подразделения	В течение месяца	$R = \frac{90000}{76500} * 100\% = 117$

## Окончание таблицы 9

Наименование риска	Наименование риска	Наименование риска	Наименование риска	Наименование риска
Неплатежеспособность организации	Грамотное распределение бюджета предприятия. Своевременное погашение долгов предприятия. Увеличение прибыли.	Отдел бухгалтерии	В течение года	$R = \frac{780000}{596300} *$ 100% = 129
Отсутствие мотивации у сотрудников	Введение бонусов (премий, поощрений и т.д). Повышение квалификации работников (курсы, семинары и вебинары).	Отдел кадров	В течение двух месяцев	$R = \frac{350200}{360000} *$ 100% = 98
Неисправность оборудования	Создание графика проверки оборудования (годовой и месячный). Назначение ответственного за график проверки.	Начальник технического отдела	В течение месяца	$R = \frac{280700}{181500} *$ 100% = 154

Получаем, что если  $R > 100\%$ , то мероприятия результативно и проводить его выгодно, если  $R < 100\%$ , то не результативно и проводить данное мероприятие не следует.

Таким образом почти все предложенные мероприятия являются результативными, кроме одного, а именно для риска «Отсутствие мотивации у сотрудников», поэтому проводить мероприятия нецелесообразно.

### Выводы по разделу пять

В данном разделе рассмотрены меры по предупреждению и уменьшению возникновения рисков для усовершенствованного процесса «Управление несоответствующими результатами процессов», с помощью которых предприятие сможет предотвратить или минимизировать предполагаемые риски. По результатам были определены три наиболее критических недопустимых риска: нарушение технологического процесса (71,25%), отсутствие мотивации у

работников (71,25%), неисправность оборудования (37,5%). Для предотвращения этих рисков были предложены следующие меры предупреждения: смена персонала или повышение квалификации работников, назначение ответственного за контроль технологического процесса, а также создание графика проверки оборудования (годовой и месячный). После подсчета результативности, можно сделать вывод, что меры для рисков «Нарушение технологического процесса» и «Неисправность оборудования» являются эффективными и производительными для предприятия, что позволит увеличить прибыль предприятия, за счет уменьшения количества брака. Но для риска «Отсутствие мотивации у сотрудников» оценка результативность показала, что предложенные мероприятия не являются результативными для данного предприятия, поэтому проводить мероприятия нецелесообразно и невыгодно.

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 5.1 Затраты на реализацию ВКР

Целью расчета экономического эффекта является выявление величины экономии при реализации результатов выпускной квалификационной работы на производственном предприятии.

Затраты на реализацию выпускной квалификационной работы включают:

- 1) затраты на материалы:
  - инструменты;
  - транспортные расходы;
  - материалы и сырье.
- 2) затраты на оплату труда:
  - зарплата руководителям;
  - зарплата программистам;
  - зарплата начальника ОТК;
  - отчисления по зарплате;
  - зарплата инженера по качеству.
- 3) затраты на энергию:
  - затраты на электроэнергию.
- 4) накладные расходы:
  - коммунальные платежи;
  - оплата телефона и интернета;
  - канцелярские расходы.
- 5) амортизационные отчисления:
  - амортизация зданий и помещений [11].

Общая оценка затрат на реализацию ВКР представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты, связанные с реализацией ВКР на предприятие АО «ЧРЗ «Полет»

Статья	Сумма, руб
1. Затраты на материалы	250,00
2. Затраты на оплату труда	98 000,50
3. Затраты на энергию	1 728,00
4. Накладные расходы	25 000,00
5. Амортизационные отчисления	65500,50
6. Себестоимость (общая)	190 479,00
7. Плановая прибыль	50 500,00
8. Итого общее (цена ВКР)	240 979,00

## 5.2 Расчет экономической эффективности от внедрения результатов ВКР

Затраты, которые требуются на разработку процесса, находятся по формуле:

$$Z_T = Z_{T1} + Z_{T2}, \quad (10)$$

где  $Z_{T1}$  – заработная плата сотрудников, принимающих участие в работе по проблеме, руб.,

$Z_{T1}$  находится по формуле:

$$Z_{T1} = N_1 * t * Z_{cp1}, \quad (11)$$

где  $N_1$  – количество сотрудников, принимающих участие в работе, чел;

$N_1 = 6$  чел.;

$t$  – период работы группы, мес. ( $t = 3$  мес.);

$Z_{cp1}$  – заработная плата одного сотрудника, руб./мес. ( $Z_{cp1} = 20000$  руб).

В таблице 11 приведены исходные данные для определения ожидаемого экономического эффекта от результатов выпускной квалификационной работы.

Таблица 11 – Исходные данные для определения ожидаемого экономического эффекта от результатов ВКР

Наименование	Обозначение суммы, руб.	Расчетная формула
<b>Затраты, связанные с созданием группы специалистов для работы</b>		
Заработная плата сотрудников, принимающих участие в работе по проблеме (Количество сотрудников – N1, чел; период работы группы – t, мес; з/п одного сотрудника – Zcp1, р./мес.)	Z <sub>T1</sub>	$N_1 \cdot t \cdot Z_{cp1}$
Затраты на расходные материалы (печать, рассылка, переплет и т.д.)	Z <sub>T2</sub>	$\sum Z_{T2i}$
Стоимостная оценка затрат	Z <sub>T</sub>	
<b>Выгода от проделанных работ</b>		
Снижение объема внешних и внутренних отказов, сокращение трудоемкости управления процессами, повышение стабильности и результативности выполнения процессов	Kэ.о	Экспертная оценка 10%–15% от стоимости процесса
Стоимость расходуемых на процессы ресурсов (компьютерное обеспечение, расходуемые материалы и т.п.)	P <sub>T1</sub>	$\sum P_{T1i}$
Стоимостная оценка результатов за расчетный период	P <sub>T</sub>	

Z<sub>cp1</sub> – заработная плата одного сотрудника, руб./мес. (Z<sub>cp1</sub> = 20000 руб.).

В соответствии с формулой (10):

$$Z_{T1} = 6 \cdot 3 \cdot 20000 = 360000 \text{ руб/мес.};$$

Z<sub>T2</sub> – затраты на расходные материалы (печать, рассылка), руб. (Z<sub>T2</sub>=950 руб);

В соответствии с формулой (9) получаем:

$$Z_T = 360000 + 950 = 360\,950 \text{ руб.}$$

### 5.3 Расчет стоимостной оценки за расчетный период

Ожидаемая экономия от внедрения результатов ВКР находится с помощью стоимостной оценки. Любая документированная процедура дает стабильность процесса и повышение его результативности, повышение производительности, лучшее использование ресурсов, уменьшение затрат на процесс. По данным экспертов экономия составляет 9–13% от стоимости процесса [12].

Таким образом, результат от внедрения находится по формуле:

$$P_T = P_T' * K_{\text{Э.о}}, \quad (12)$$

где  $P_T'$  – стоимость процессов, с которыми связаны результаты проектирования, руб.;

$P_T'$  находится по формуле:

$$P_T' = P_{T1} + P_{T2}, \quad (13)$$

где  $P_{T1}$  – заработная плата всех сотрудников, задействованных в данных процессах, руб.;

$P_{T1}$  находится по формуле:

$$P_{T1} = N_2 * Z_{\text{ср}2}, \quad (14)$$

где  $N_2$  – количество сотрудников, задействованных в данных процессах, чел. ( $N_2 = 35$  чел.);

$Z_{\text{ср}2}$  – средняя заработная плата, руб./мес. ( $Z_{\text{ср}2} = 20000$  руб.);

$P_{T2}$  – стоимость расходуемых на процесс ресурсов, руб. ( $P_{T2} = 19000$  руб.).

$P_{T1} = 35 * 20000 = 700\,000$  руб.

Стоимость процесса в соответствии:

$P_T' = 700\,000 + 19000 = 719\,000$  руб.

$K_{\text{Э.о}}$  – коэффициент экспертной оценки, %, ( $K_{\text{Э.о}}$  принимаем равным 10%).

Тогда ожидаемая экономия от внедрения результатов работ составит:

$P_T = 719000 * 0,1 = 71900$  руб.

Ожидаемый экономический эффект от проделанных работ по внедрению результатов ВКР за период, равный одному году, определяется по формуле:

$$\text{Эож.} = (P_T - Z_T) / (1 + r), \quad (15)$$

где  $r$  – ставка дисконтирования, она равна приемлемой для инвестора норме доходности на капитал;  $r=0,19$ .

$$\text{Эож.} = (719000 - 369500) / (1 + 0,19) = 273697,75 \text{ руб.}$$

Ожидаемый экономический эффект от проделанных работ при неизменных условиях за расчетный период  $T$  (6 лет) определяется по формуле:

$$\text{Эожт} = \sum (P_{Ti} - Z_{Ti}) / (1 + r)^t, \quad (16)$$

где  $P_{Ti}$  – финансовые результаты, получаемые в  $t$ -ом году, руб.;  
 $P_{T1} = P_{T2} = P_{T3} = P_{T4} = P_{T5} = P_{T6} = 719000$  руб.

$Z_{Ti}$  – финансовые затраты, осуществляемые в  $t$ -ом году, руб.;  
 $Z_{T2} = Z_{T3} = Z_{T4} = Z_{T5} = Z_{T6} = 369500$  ;

$T$  – расчетный период, год;  $T = 6$ ;

Тогда по формуле 15:

$$\begin{aligned} \text{Эож}_6 &= (719000 - 369500) / (1 + 0,19) + (719000 - 369500) / (1 + 0,19)^2 + (719000 - \\ &369500) / (1 + 0,19)^3 + (719000 - 369500) / (1 + 0,19)^4 + (719000 - 369500) / (1 + 0,19)^5 + \\ &(719000 - 369500) / (1 + 0,19)^6 = 273697,75 + 186757,07 + 159951,33 + 134168,03 + \\ &114517,89 + 94372,45 = 963\,464,52 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Далее представим полученные результаты в форме таблицы 12.

Таблица 12 – Ожидаемый экономический эффект реализации ВКР за 6 лет

Расчетный период	Экономический эффект, руб	Суммарный экономический эффект, руб
2019	273 697,75	273 697,75
2020	186757,07	460 454,82
2021	159951,33	620 406,15
2022	134168,03	754 574,18
2023	114517,89	869 092,07
2024	94372,45	963 464,52

По полученным расчетным данным приведена диаграмма ожидаемого годового экономического эффекта и суммарного экономического эффекта (рисунок 6.1).

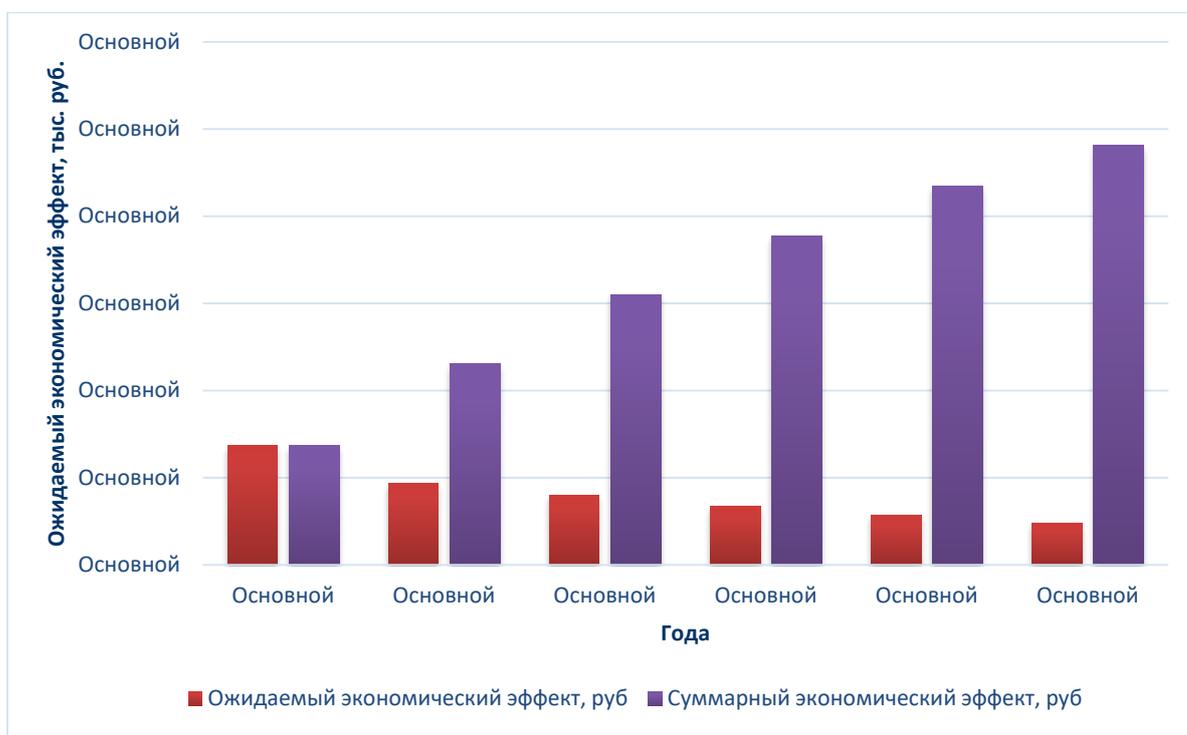


Рисунок 6.1 – Диаграмма ожидаемого годового и суммарного экономического эффекта

### Выводы по разделу шесть

В шестом разделе произведен расчет затрат на разработку ВКР и приведена калькуляция затрат.

В результате внедрения результатов работы ожидается достижение следующих факторов экономии:

- уменьшение времени поиска информации о количестве несоответствующей продукции на определенном производственном этапе на 25% за счет оперативного доступа к достоверной информации;
- уменьшение времени принятия оперативного решения и разработки корректирующих мероприятий для устранения

возникших проблем на 20% за счет автоматизации сбора информации на всех точках контроля;

- снижение затрат на ремонт и переделку продукции на 10% за счет сокращения повторяющихся дефектов

Акт внедрения результатов ВКР представлен в приложении И.

На основании полученных данных считаем ВКР экономически выгодным, так как рентабельность составляет 23 %.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов работы за один год составит 273 697 тыс. руб., за шесть лет – 963 464 тыс. руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе представлена история предприятия, номенклатура выпускаемой продукции, система менеджмента качества, произведен анализ проблем предприятия, который показал, что наиболее актуальной проблемой и требующей решения является большое количество брака готовой продукции.

После анализа состояния дел на предприятии, выявлены следующие проблемы такие, как:

- наличие устаревшего оборудования;
- наличие большого количества брака готовой продукции (36%);
- наличие зданий, требующих глобального ремонта;
- отсутствие мотивации у работников предприятия;
- отсутствие оценки поставщиков;
- текучесть персонала (43%);
- сроки проверки и актуализации документации раз в три года нарушены.

После анализа процесса выявлены следующие проблемы такие, как:

- не систематизированы регистрируемые данные о несоответствующей продукции;
- сроки проверки и актуализации документации раз в три года нарушены;
- не определены наиболее часто встречающиеся виды дефектов;
- не применяются статистические методы контроля качества на производстве;

В результате из-за плохо построенного процесса управления несоответствиями самой главной проблемой на предприятии является наличие большого количества брака готовой продукции. Для решения этой проблемы необходимо усовершенствовать процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе применения статистических методов контроля качества.

Цель работы является совершенствование процесса управления несоответствиями путем применения FMEA-анализа, и снижения уровня брака на производственном предприятии путем реализации стандарта «Управления несоответствующими результатами процессов».

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1 проведен анализ дел на предприятии;
- 2 проведено сравнение отечественных и зарубежных методов по повышению качества продукции;
- 3 разработан процесс «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе FMEA-анализа;
- 4 разработана методика «Управление несоответствующими результатами процессов» на базе FMEA-анализа для производственного предприятия;
- 5 произведен расчет рисков на основе существующих инструментов СМК;
- 6 проведен расчет экономического эффекта от результатов ВКР.

По решению второй задачи выявлено, что для усовершенствования процесса управления несоответствиями, наиболее целесообразно выбрать FMEA-анализ так, как этот метод является более универсальным и позволяет влиять на качество продукции на стадии проектирования.

По решению третьей задачи, разработан процесс «Управление несоответствующей продукцией» (составлен паспорт процесса для производственного предприятия, наглядно представлен процесс с помощью диаграммы последовательности (блок-схемы) и моделей IDEF0). В работе отражены основные положения стандарта. Разработанный стандарт предназначен для применения всеми структурными подразделениями производственного предприятия.

По решению четвертой задачи рассмотрены возможные риски усовершенствованного процесса управления несоответствиями, с помощью метода «Индекс риска» проведен количественный анализ рисков и выявлены наиболее критичные отказы: нарушение технологического процесса, отсутствие мотивации

у сотрудников и неисправность оборудования. Для предотвращения этих рисков были предложены следующие меры предупреждения: смена персонала или повышение квалификации работников, назначение ответственного за контроль технологического процесса, а также создание графика проверки оборудования (годовой и месячный). После подсчета результативности, можно сделать вывод, что меры для рисков «Нарушение технологического процесса» и «Неисправность оборудования» являются эффективными и производительными для предприятия, что позволит увеличить прибыль АО «ЧРЗ «Полет», за счет уменьшения количества брака. Но для риска «Отсутствие мотивации у сотрудников» оценка результативность показала, что предложенные мероприятия не являются результативными для данного предприятия, поэтому проводить мероприятия нецелесообразно и невыгодно.

По решению шестой задачи подсчитанный ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов работы за один год составит 273 697 тыс. руб., за шесть лет – 963 464 тыс. руб.

Экономический эффект достигается за счет:

- уменьшение времени принятия оперативного решения и разработки корректирующих мероприятий для устранения возникших проблем на 20% за счет автоматизации сбора информации на всех точках контроля;
- снижение затрат на устранение брака, и на управление несоответствующей продукцией (на 12%);
- повышение качества выпускаемой продукции на 17% за счет уменьшения брака.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Большов, А.В. Риск-менеджмент: Учебное пособие / А.В. Большов, А.Д. Хайруллина: М-во образования Российской Федерации. — Казань: Изд-во КФЭИ, 2015 – 110 с.
- 2 Воронцова, Г.В. Методические основы управления рисками деятельности машиностроительных предприятий: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.э.н: Спец 08.00.05 / Г.В Воронцова; Хабар.гос. технич. ун-т. – Хабаровск, 2014. – 180 с.
- 3 Горчаков, В.В. Мировые информационные ресурсы: новые возможности минимизации рисков / В.В. Горчаков, О.В. Голодова; Гос. Тамож. Ком. Рос. Федерации, Рос. Тамож. Акад. Владивосток. Фил. — Владивосток: Владивосток. Фил. Рос. Тамож.Акад., 2014. – 209 с.
- 4 ГОСТ Р 9001 – 2015 Система менеджмента качества. Требования. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2015. – 23 с.
- 5 Грабовый, П.Г. Проблемы управления рисками в экономической деятельности машиностроительного предприятия: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д.э.н.: Спец. 08.00.05 / П.Г. Грабовый; Центральный научно-исслед. институт экономики и управления. – М., 2014. – 46 с.
- 6 Ryan, S. Have Total Quality Management, Business Process Reengineering and the Learning Organisation been Replaced by Knowledge Management? / S. Ryan, J. Hurley. – 2014. – 25(1). – P. 41–55.
- 7 Богоявленский, С.Б. Управление риском в социально-экономических системах: учебное пособие / С.Б. Богоявленский. – СПб: Изд-во СПбГУЭФ, 2014. – 147 с.
- 8 Зейналов, Р.Р., Об основных принципах статистических методов управления качеством продукции / Р.Р. Зейналов, С.Дж. Довлатов, Т.Г. Асадов – М.: ВНИИОЭНГ, 2013. – 134 с.

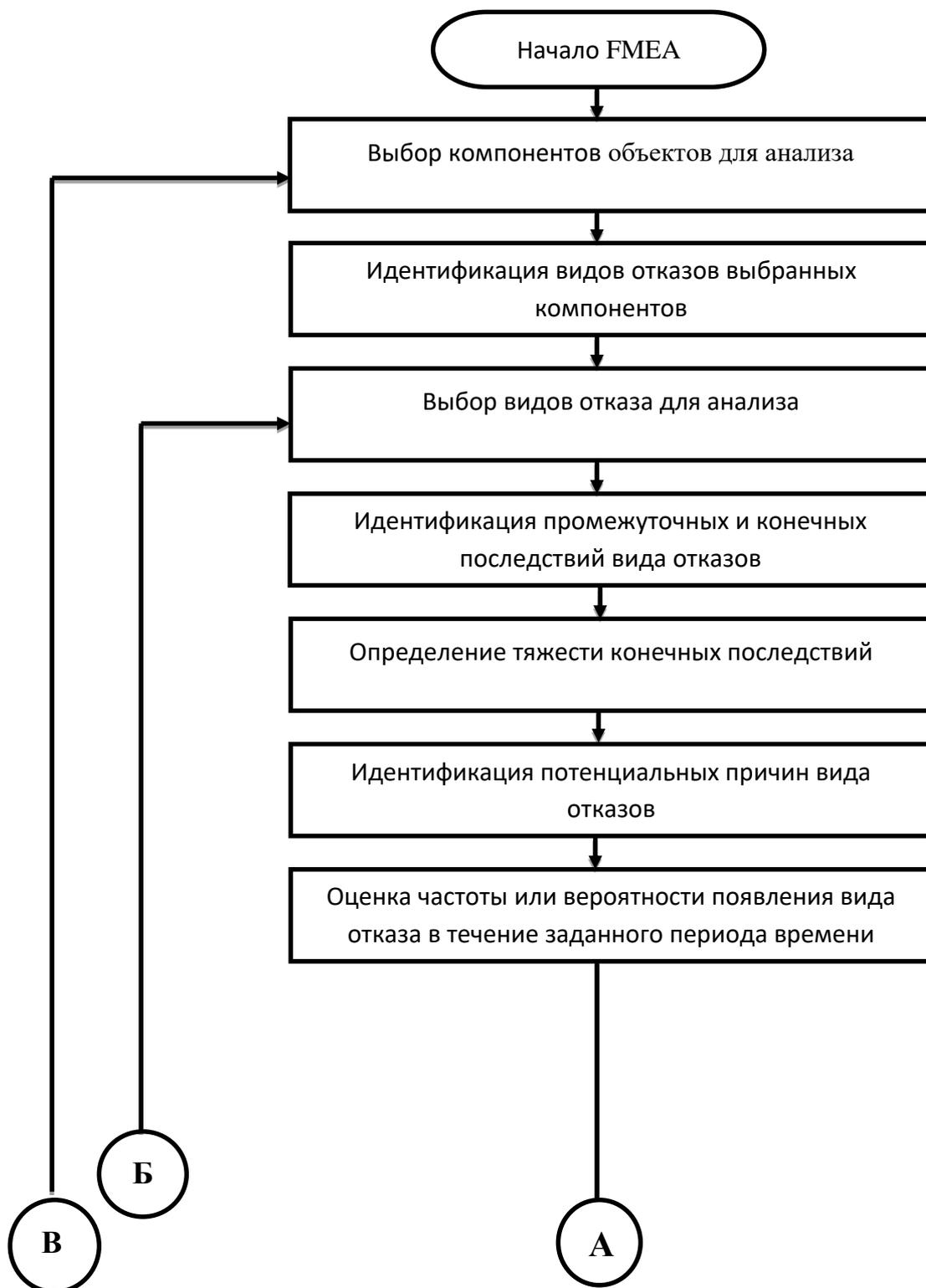
- 9 Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебное пособие / М.М. Кане, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.Г. Схиртладзе – СПб.: Питер, 2014. – 560 с.
- 10 ГОСТ Р 52380.1–2005. Руководство по экономике качества. Часть 1. Модель затрат на процесс. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 24 с.
- 11 ГОСТ Р 52380.2–2005. Руководство по экономике качества. Часть 2. Модель предупреждения, оценки и отказов. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 16 с.
- 12 Всеобщее управление качеством: учебное пособие / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 600 с.
- 13 Орешин, А.В. Стоимость несоответствий, или оценка затрат на качество / А.В. Орешин. – М.: // Методы менеджмента качества, 2014. – № 6 – С. 12–16.
- 14 Гадисов, Р.Э. Анализ и улучшение процесса «Управление несоответствующей продукцией»/ Р.Э. Гадисов //Усовершенствование процесса: сб. науч. Тр. – Самара: Изд-во СГАУ, 2014. – С. 254–256.
- 15 Шибанова, Е.М. Совершенствование процесса «Управление несоответствующей продукцией» / Е.М. Шибанова //Усовершенствование процесса: сб. науч. Тр. – Тольятти: Изд-во ТЛГУ, 2016. – С. 40–65.
- 16 Шонбергер, Р. Японские методы управления качеством в производстве / Р. Шонбергер //Управление качеством: сб. науч. Тр. – США: Изд-во Pearson, 2013. – С. 40–65.
- 17 Smith, M. Business process design: Correlates of success and failure // The Quality Management Journal. – 2010. – 10(2). – P. 38–49.
- 18 ГОСТ Р ИСО 31000–2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – М.: Стандартиформ, 2018. – 27 с.

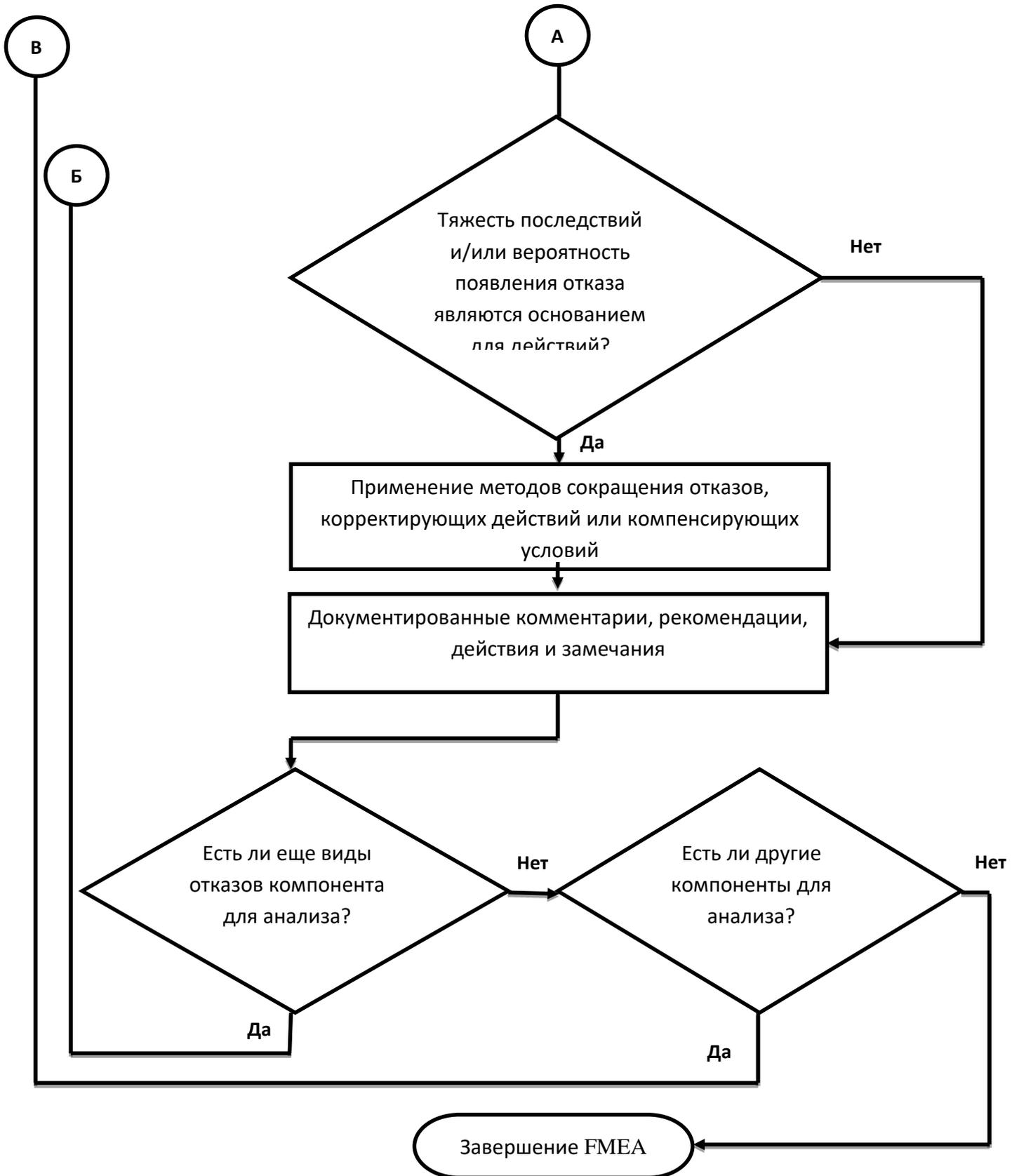
- 19 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. – М.: Стандартинформ, 2012. – 74 с.
- 20 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.
- 21 Фирсова, О.А. Управление рисками организаций: учебное пособие / О.А. Фирсова. – Орел: МАБИВ, 2014. – 100 с.
- 22 Albizu, E. BPR implementation in Europe: the adaptation of a management concept / E. Albizu, M. Olazaran. — 2010. — 21(1). — P. 43-58.
- 23 Соколов, А. Оценка затрат производственных предприятий / А. Соколов, Т. Лычагина. – Саарбрюккен, Германия.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 116 с. – ISBN 9783659459832
- 24 Смирнов, В.А. Процесс управления риском /В.А. Смирнов. – 2015. – 145 с.
- 25 ГОСТ ISO 9001 – 2015 Система менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 27 с

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Блок-схема проведения FMEA-анализа





## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Дерево событий для риска «Нарушение технологического процесса»



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Дерево событий для риска «Отсутствие мотивации у сотрудников»



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Схема риска «Неисправность оборудования»

