

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, д.т.н.,
профессор

_____ В.И. Гузеев

_____ 2019 г.

Совершенствование процесса внутреннего аудита на базе использования
статметодов менеджмента качества

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-15.03.01.2019.672 ПЗ ВКР

Консультанты:

Экономическая часть,
к.т.н., доцент

_____ Н.С. Сазонова

_____ 2019 г.

Менеджмента качества,
к.т.н., доцент

_____ Н.В. Сырейщикова

_____ 2019 г.

Руководитель проекта,
д.т.н., профессор

_____ П.П. Переверзев

_____ 2019 г.

Автор проекта
Студент группы ПЗ-554

_____ Ю.С. Коротких

_____ 2019 г.

Нормоконтролер, к.т.н., доцент

_____ А.В. Щурова

_____ 2019 г.

Челябинск 2019

АННОТАЦИЯ

Коротких Ю.С. Совершенствование процесса внутреннего аудита на базе использования статметодов менеджмента качества. – Челябинск: ЮУрГУ, ПЗ-554, 91 с., 27 ил., 20 табл., библиогр. список – 32 наим., 6 прил., 19 л. альбом иллюстраций ф. А4.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) выполнена с целью совершенствования процесса внутреннего аудита на базе использования статистических методов менеджмента качества.

В выпускной квалификационной работе проанализирована организационная структура предприятия, Политика в области качества, наличие и состояние основных документов СМК, проведена диагностика проблем предприятия.

Усовершенствованный процесс «Внутренний аудит»: описан паспортом, визуализирован графической моделью, которая создана с помощью IDEF0 моделей и оценен показателями с определением размерности и допустимых пределов.

Разработан стандарт организации на усовершенствованный процесс «Внутренний аудит» на базе использования статистических методов менеджмента качества: причинно - следственная диаграмма Исикавы, анализ Парето, Мозговой штурм.

При идентификации рисков усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» использованы методы: мозговой штурм, структурированное интервью. Проведен качественный и количественный анализ рисков, при помощи метода «Индекс риска» определена значимость рисков, составлен план мероприятий для минимизации уровня рисков и оценена их результативность.

Проведено экономическое обоснование результатов ВКР. Рассчитан ожидаемый экономический эффект от результатов работы за 6 лет – 304867 руб. со сроком окупаемости 2 года и 3 месяца.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ДИАГНОСТИКА ПРОБЛЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	5
Цель и задачи ВКР.....	5
2 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	6
2.1 Анализ изученности процесса «Внутренний аудит».....	6
2.2 Сравнение и сопоставление отечественных и зарубежных методов и инструментов совершенствования процесса «Внутренний аудит».....	10
2.2.1 Контрольные листки.....	10
2.2.2 Анализ Парето.....	18
2.2.3 Диаграмма Исикавы.....	20
2.2.4 Гистограмма.....	23
2.2.5 Стратификация.....	27
2.2.6 Диаграмма разброса.....	28
2.2.7 FMEA – анализ причин и последствий отказов.....	32
2.2.8 Мозговой штурм.....	35
Выводы по разделу два.....	40
3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ»	41
3.1 Описание усовершенствованного процесса «Внутренний аудит».....	41
3.2 Визуализация усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»...	44
3.3 Разработка оценочных показателей усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» и их критериев	49
Выводы по разделу три.....	50
4 РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ НА УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПРОЦЕСС «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ».....	51
Выводы по разделу четыре.....	51
5 РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОЦЕССА «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ».....	52
Выводы по разделу пять.....	62
6 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	63
Выводы по разделу шесть.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	70

1 ДИАГНОСТИКА ПРОБЛЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

В процессе диагностики проблем предприятия были определены такие проблемы как:

- увеличением претензий от потребителей на 4% от общего числа продаж (за 2017 год – 7 %, 2018 год – 11%);
- несоответствующий контроль качества изготовления и приемки серийной продукции;
- увеличение брака продукции на 3,2 % от общего числа выпускаемой продукции.

В связи с вышеизложенным на данный момент актуальной проблемой предприятия является низкая результативность и не совершенность процесса «Внутренний аудит», так как низкий уровень проведения внутреннего аудита напрямую сказывается на финансовом благополучии предприятия, потому что удовлетворенность потребителей зависит от стабильности и качества поставляемой продукции.

Цель и задачи ВКР

В связи с актуальностью темы целью работы является совершенствование процесса «Внутренний аудит» на базе использования статистических методов качества на примере предприятия.

Задачи для достижения этой цели:

- 1) проанализировать состояние дел на предприятии (изучить историю создания, номенклатуру выпускаемой продукции, проанализировать СМК, провести диагностику проблем предприятия);
- 2) проанализировать состояние вопроса (проанализировать изученность процесса «Внутренний аудит», сравнить и сопоставить отечественные и зарубежные методы и инструменты совершенствования процесса «Внутренний аудит»);
- 3) усовершенствовать процесс «Внутренний аудит» (описать, визуализировать и разработать оценочные показатели усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»);
- 4) разработать стандарт организации на усовершенствованный процесс «Внутренний аудит»;
- 5) провести риск-менеджмент усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»;
- 6) провести экономическое обоснование результатов ВКР.

2 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Анализ изученности процесса «Внутренний аудит»

На настоящий момент во всем мире и в России наиболее востребованными оказались системы менеджмента качества ориентированные на достижение организациями определенных целей в области качества. Качество для большинства организаций стало стратегической целью, достижение которой гарантировало бы им успех на рынке продукции и услуг.

Интерес к менеджменту качества возник со становлением массового промышленного производства. С конца 19 века и до сегодняшнего времени менеджмент качества прошел несколько этапов, которые связаны с развитием определенных технологий производства. Менеджмент качества тесно связан с именами многих ученых и инженеров, которые внесли большой вклад в решение проблем качества. Работы ряда из них явились «катализаторами» перехода менеджмента качества к очередной фазе своего развития.

Walter A . Shewhart (Уолтер Шухарт, США, 1931г.) – занимался разработкой статистических методов управления процессами. С его именем связано применение контрольных карт на производстве (контрольные карты Шухарта). Также, работы Шухарта послужили основой для создания цикла улучшения качества, известного как цикл PDCA (Plan - Do - Check - Act).

Joseph Juran (Йозеф Джуран, США, 1935г.) – известен разработкой «триады качества». Триада качества включает в себя цикл работ по планированию качества, контролю качества и улучшению качества. Также, Джуран является разработчиком концепции CWQM (Company - Wide Quality Management) – корпоративный менеджмент качества.

W. Edwards Deming (Эдвардс Деминг, США, 1946г.) – считается основателем и разработчиком концепции «Всеобщего менеджмента качества» (Total Quality Management). Внес большой вклад в разработку статистических методов управления процессами. Также известен разработкой системного подхода к улучшению качества, который он смог представить в простой и понятной форме - в виде цикла улучшений PDCA (цикл Шухарта – Деминга).

Armand Feigenbaum (Арманд Фейгенбаум, США, 1961г.) – разработал принципы всеобщего контроля качества. Являлся основателем и председателем международной академии качества.

Kaoru Ishikawa (Каори Исикава, Япония, 1952г.) – является разработчиком многих инструментов качества. Наиболее известный из них причинно-следственная диаграмма или диаграмма Исикавы. Каори Исикава разработал основные принципы системы корпоративного контроля качества и предложил использовать для описания этапов существования продукта «круг качества».

Genichi Taguchi (Геничи Тагути, Япония, 1950г.) – занимался разработкой статистических методов и применением их в промышленном производстве (так называемые «методы Тагути»). Сейчас эти методы являются основой концепции 6-сигма. Также Тагути является разработчиком методики планирования

промышленных экспериментов. Он предложил концепцию повышения качества с одновременным снижением расходов. В основе этой концепции лежит понятие «функция потерь качества».

Shigeo Shingo (Сигео Синго, Япония, 1950г.) – является одним из разработчиков известной японской системы планирования и производства Just-in-Time (точно в срок). Также известен созданием метода SMED (single minute exchange of die – быстрая переналадка) и системы Poka-Yoke (mistake proofing – защищенность от ошибок), которые сейчас являются частью системы бережливого производства.

Philip Crosby (Филипп Кросби, США, 1952г.) – разработчик известной программы качества «ноль дефектов». Он внес большой вклад в развитие методов улучшения качества, основы которых сформулированы в виде 14 шагов по улучшению качества [8].

Аудиты являются одним из важнейших инструментов развития СМК организаций. Весомый вклад в изучение аудитов качества внёс Б. Робертсон (США, 2000г.) [9]. В его лекциях об аудите качества поднимаются вопросы о содержании проверок, говорится о том, что в каждом пункте контроля должны быть инструкции, определяющие почему, что и как надо проверять. Особое внимание уделено принципам выборочного контроля.

Аудит качества проводится для получения картины работы системы качества на предприятии за определенный период времени. Цель внутреннего аудита состоит в том, чтобы собрать свидетельства в форме «наблюдений», которые позволят выявить несоответствия в процессах, продуктах и системе качества.

Основные задачи аудита качества, как правило, заключаются в следующем:

- определить действие и результативность СМК;
- получить информацию насколько хорошо работает СМК;
- определить уровень соответствия стандартам (ISO 9000) и процедурам СМК;
- проверить качество производства продукта или предоставления услуг;
- оценить влияние изменений в организации на СМК;
- определить возможные улучшения СМК.

В исследовании зарубежных ученых Л. Совьера, В. Бринка [10], К. Пиккета и современных отечественных ученых, таких как: Р.А. Алборова, В.Д. Андреева, А.А. Аренса, Я.В. Соколова, Б.Н. Соколова, А.М. Сониная [4], В.В. Бурцева, обращается внимание на необходимость развития внутреннего аудита, и на отсутствии единого подхода к внутреннему аудиту, его формированию и функционированию.

По исследованиям Джон А.Е. внутренний аудит возник в XIX веке. Первые внутренние аудиторы появились в крупных компаниях, бизнес которых был особенно подвержен угрозе злоупотреблений (этому способствовал большой объем деловых операций, множество сложных контрактов с поставщиками и потребителями, территориальное рассредоточение и т.д.). Неудивительно, что первыми компаниями, прибегнувшими к внутреннему аудиту, являлись железнодорожные компании, в которых он был широко распространен уже в конце XIX века. Его роль состояла в предупреждении и обнаружении

искажений в деятельности хозяйствующих субъектов филиалов. Динамичное развитие внутреннего аудита началось в 1941 году и связано с публикацией книги В. Бринка «Внутренний аудит», в которой обосновано, что роль внутреннего аудита выходящая за рамки бухгалтерского учета [8]. В этот период была создана профессиональная ассоциация – Институт внутренних аудиторов (ИА). Громкие корпоративные скандалы, произошедшие в 2000-2001 года, связанные с финансовым мошенничеством в различных компаниях (компании WorldCom, Enron (США) и др.), принятие Закона Сарбейнса – Оксли в 2002 году дали новый толчок развитию внутреннего аудита. Следует отметить что, деятельность внутренних аудиторов претерпела трансформацию из простой проверки финансовых операций до проверки, направленной на достижение трех взаимосвязанных целей, заключающихся в обеспечении соблюдения действующего законодательства, достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности и эффективности деятельности хозяйствующего субъекта. Отличительной чертой современного внутреннего аудита является использование им риск-ориентированного подхода для обслуживания стратегии управления рисками организации [11].

В таблице 2.1 представлены работы по улучшению и совершенствованию процесса «Внутренний аудит».

Таблица 2.1 – Работы по улучшению процесса «Внутренний аудит»

Автор	Источник	Предложенный метод
Е.А. Шальнова, С.Н. Акулова [12]	Статья «Проект улучшения внутреннего аудита» опубликована в журнале MASTER'S JOURNAL, г. Пермь, 2015 г.	В данной статье для усовершенствования процесса внутреннего аудита, исключения необходимости проверки работы аудиторов и создания уверенности в том, что процессы внутренних проверок соответствуют требованиям, предложено использовать метод FMEA для анализа потенциальных нарушений, которые могут возникнуть при проведении внутреннего аудита и их последствий
С.Ю.Ненарокомов [13]	ВКР «Совершенствование процесса внутреннего аудита СМК», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, 2016 г.	В данной работе предлагается использовать анализ Парето для оценки выявленных при аудите несоответствий, по результатам которого определяются факторы, требующие первоочередного внимания
О.Б. Брахотская [14]	ВКР «Совершенствование процесса внутреннего аудита на предприятии ВПК», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, 2016 г.	В данной работе для установления причин, по которым наибольшее число несоответствий/замечаний, связано именно с документацией, был применён инструмент менеджмента «5 почему». Этот инструмент был предложен основателем компании Toyota, для выявления первопричины, благодаря изучению причинно-следственных связей

Продолжение таблицы 2.1

Автор	Источник	Предложенный метод
В.О. Смищенко [15]	ВКР «Повышение результативности процесса внутреннего аудита организации», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, 2016 г.	В данной работе для повышения результативности процесса внутреннего аудита были применены инструменты менеджмента качества такие, как: диаграмма Исикавы для анализа существующих проблем и выявления причин их появления; метод «мозговой штурм» для выявления подпричин для каждой основной причины; метод попарного сравнения для отсеивания маловероятных причин и выделения наиболее возможных
Ю.А. Потипака [16]	ВКР «Организация внутреннего аудита на предприятии», ТПУ, г. Томск, 2016 г.	В данной работе для усовершенствования процесса внутреннего аудита предложено использовать метод FMEA для анализа потенциальных нарушений, которые могут возникнуть при проведении внутреннего аудита и их последствий. Он позволяет выявить слабые стороны процесса, установить причины их возникновения, оценить последствия, риск предприятия
Н.А. Самочкова [17]	ВКР «Совершенствование методов проведения внутреннего аудита в торговых организациях», ЮУрГУ, г. Челябинск, 2017 г.	В данной работе представлена разработка методики проведения внутреннего аудита торговой организации, основанной на применении процессного подхода. Применение процессного подхода для проведения внутренних аудитов имеет следующие преимущества: <ul style="list-style-type: none"> – акцентирование внимания на взаимодействии подразделений и должностных лиц, что дает возможность устранять пустые зоны ответственности; – возможность анализа деятельности организации в динамике, т.е. на основе отчетов внутренних аудитов разрабатываются постоянные улучшения; – выделение критических точек бизнес процесса, несоответствующее выполнение которых представляет фактическую или потенциальную опасность для бизнеса; – осуществление непрерывного анализа и оценивание результатов, позволяющее увеличить добавленную ценность бизнес процесса.

Окончание таблицы 2.1

Автор	Источник	Предложенный метод
Ф.А. Петров [18]	ВКР «Совершенствование процесса внутреннего аудита организации с несколькими филиалами», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург, 2017 г.	В данной работе по совершенствованию процесса внутреннего аудита в компании ООО «СТД «Петрович» является внедрение нового технического обеспечения для интеграции процессов, которые включает в себя внутренний аудит СМК, а также документации, касающейся проведения внутреннего аудита СМК. isoTracker является доступной облачной системой управления качеством, которая помогает управлять качеством и окружающей средой
Е.С. Попова [19]	Статья «Совершенствование процесса внутреннего аудита СМК» опубликована в рамках: XXXVI Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования», г. Новосибирск, 2018 г.	В данной статье для повышения результативности процесса «Внутренние аудиты» предлагается применить инструменты качества. Причины, влияющие на результативность процесса были определены при помощи причинно-следственной диаграммы Исикавы. При помощи метода «мозгового штурма» было выявлено множество причин второго и третьего уровней по каждой из перечисленных выше основной причине. Влияние выявленных причин на результативность процесса определено при помощи построения диаграммы Парето.

Таким образом, исследование зарубежной и отечественной литературы показало применимость методов и инструментов менеджмента качества к улучшению процесса «Внутренний аудит».

2.2 Сравнение и сопоставление отечественных и зарубежных методов и инструментов совершенствования процесса «Внутренний аудит»

К настоящему времени в мировой практике накоплен огромный арсенал методов, многие из которых могут быть достаточно эффективно использованы для решения конкретных вопросов, связанных с проектированием, обеспечением качества процессов и продукции. Для усовершенствования процесса «Внутренний аудит» рассмотрим некоторые из них.

2.2.1 Контрольные листки

Контрольные листки (листы) – это инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования

собранный информации. Японский союз ученых и инженеров в 1979 г. включил контрольный листок в состав семи методов контроля качества [20].

Руководством к нашим действиям служат данные, из которых мы узнаем о фактах и принимаем соответствующие решения. Прежде, чем начать собирать данные, надо решить, что будем с ними делать.

Цели сбора данных в процессе контроля состоят в следующем:

- контроль и регулирование производственного процесса;
- анализ отклонений от установленных требований;
- контроль продукции.

Когда цель сбора данных установлена, она становится основной для определения типа данных, которые нужно собрать. Важно в процессе сбора тщательно упорядочить данные, чтобы облегчить их последующую обработку.

Поэтому, во-первых, надо четко зарегистрировать источники данных (без такой регистрации данные окажутся мертвыми). Весьма часто, несмотря на то, что было затрачено много времени на сбор данных о показателях качества, из них можно извлечь мало полезной информации, поскольку не зафиксированы день недели, когда собирались данные, станок, на котором производилась обработка, рабочий, выполнивший операцию, партия используемых материалов и так далее. Во-вторых, данные надо регистрировать таким образом, чтобы их было легко использовать. Поскольку данные часто применяются для вычисления статистических характеристик (средние значения и размах), то лучше их записывать так, чтобы облегчить эти вычисления. Если данные требуется собирать постоянно, то надо заранее разработать стандартные формы регистрации данных.

Контрольный листок – бумажный бланк, на котором заранее напечатаны контролируемые параметры, с тем, чтобы можно было легко и точно записать данные измерений. Его главное назначение двояко:

- облегчить процесс сбора данных;
- автоматически упорядочить данные для облегчения их дальнейшего использования.

В любом контрольном листке обязательно должна быть адресная часть, в которой указывается его название, измеряемый параметр, название и номер детали, цех, участок, станок, смена, оператор, обрабатываемый материал, режимы обработки и другие данные, представляющие интерес для анализа путей повышения качества изделия или производительности труда. Ставится дата заполнения, листок подписывается лицом, его непосредственно заполнявшим, а в случаях, если на нем приводятся результаты расчетов - лицом, выполнявшим эти расчеты.

Сбор и регистрация данных только на первый взгляд кажется легким делом, на самом же деле это довольно сложно. Обычно, чем больше людей обрабатывают данные, тем больше вероятность появления ошибок в процессе вычисления. Поэтому контрольный листок, на который можно заносить данные с помощью пометок или простых символов, который позволяет автоматически

упорядочить данные без их последующего переписывания от руки - хорошее средство регистрации данных. Рассмотрим некоторые наиболее часто встречающиеся на практике типы контрольных листков.

2.2.1.1 Контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра

Типовой вид контрольного листка для регистрации распределения измеряемого параметра в ходе производственного процесса показан на рисунке 2.1.

Предположим, что мы хотим выявить изменения в размерах некоторой детали, подвергающейся механической обработке. Размер, указанный на чертеже – $35,40 \pm 0,05$. Для получения распределения значений этого параметра в ходе процесса обычно используются гистограммы. На основе гистограммы выявляется среднее значение, исследуется также форма кривой распределения. Чтобы построить гистограмму, надо затратить немало труда на сбор большого числа данных и на представление частотного распределения в графической форме. Проще классифицировать данные в момент сбора. Для этой цели заранее готовится специальный бланк. Каждый раз, когда производится замер, в соответствующей клеточке ставится крест, так что к концу измерений гистограмма готова. Если нужно произвести расслоение с использованием одного контрольного листка, то можно брать карандаш разного цвета, чтобы разница была наиболее заметна.

В первой графе листка указаны возможные значения измеряемой величины X_j .

Отклонения от номинала ΔX_j могут быть указаны во второй графе, если в этом есть необходимость или их легче определять.

В третью графу заносятся отметки о результатах измерений (наблюдений). Для удобства подсчета результатов эта графа может быть разделена на интервалы.

В четвертую графу вносятся результаты подсчета числа появлений каждого значения размеров – частота каждого значения за период наблюдений m_j .

В пятую графу при необходимости вносятся результаты расчета относительной частоты появления данного значения размера – $m_j/\sum m_j$.

В четвертую графу вносятся результаты подсчета числа появлений каждого значения размеров – частота каждого значения за период наблюдений m_j .

В пятую графу при необходимости вносятся результаты расчета относительной частоты появления данного значения размера – $m_j/\sum m_j$.

Результаты измерений заносятся в соответствующие строки листка. Если, результаты наблюдений (измерений) в строках откладываются путем заштриховки одинаковых прямоугольников, в процессе построения автоматически происходит построение столбчатой диаграммы – гистограммы, показывающей распределение частот тех или иных значений измеряемой величины, (подробнее о гистограммах будет сказано ниже).

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Наименование детали, №

Участок, станок, оператор

Контролируемая величина, номинальное значение

Границы допуска, Документ-основание

/чертеж, техн. карта/

Дата измерений 200.г.

Измер. знач. X_i	Откл. от ном. ΔX_i	Результаты измерения																				Час-тота m_i	Относ. частота $m_i/\sum m_i$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	2	3																				4	5
	-7																					0	0
	-6																					0	0
35,35	-5																					1	0,014
	-4																					3	0,043
	-3																					3	0,043
	-2																					4	0,057
	-1																					8	0,114
35,40	0																					12	0,171
	1																					15	0,214
	2																					9	0,128
	3																					6	0,086
	4																					4	0,057
35,45	5																					2	0,028
	6																					2	0,028
	7																					1	0,014
Сумма $\sum m_i$												70	1,000										

Измерения проводил

/подпись, фамилия и.о./

Расчеты выполнил

/подпись, фамилия и.о./

Рисунок 2.1 – Пример контрольного листа регистрации результатов измерений [20]

Часто возникает необходимость определить относительную частоту появления различных значений результатов измерений. Расчеты при этом проводятся в следующем порядке:

- подсчитывается сумма появлений каждого данного значения по строкам, результат m_i заносится в графу 4;

– подсчитывается общая сумма всех значений m_i .

Относительная частота каждого значения определяется как отношение числа в графе 4 к сумме этих чисел [20]:

$$f^*(x_i) = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (1)$$

Сумма относительных частот для всех X_i должна быть равна 1.

2.2.1.2 Контрольный листок для регистрации вида дефекта

Применяется, если на объектах контроля возможны дефекты различных видов. Хотя с точки зрения отбраковки не важно, по какой причине изделие отбраковано, но для управления производством, предупреждения повторения брака эти данные очень важны.

Листок этого вида представляет собой бланк с заранее указанными типовыми дефектами (рисунок 2.2).

Всякий раз, когда контролер обнаруживает дефект, он делает в нем пометку. В конце рабочего дня он может быстро подсчитать число и разновидности встретившихся дефектов.

В графе 1 указывается порядковый номер дефекта i . В графе 2 - наименование дефекта.

В графе 3 результаты контроля, отмечаемые удобным для подсчета образом: в виде черточек (по четыре, перечеркнутые пятой) или в виде точек, треугольников, квадратиков и т.д.

В графу 4 вносится общее число дефектов данного вида за время наблюдения m_i .

В графе 5 дается результат вычисления доли (относительного числа) дефектов данного вида.

Редко встречающиеся, нетиповые дефекты объединяются в строку «прочие дефекты». В листке также предусматриваются графы: «Общее число забракованных изделий» и «Общее число проконтролированных изделий».

Нередко при приемочном контроле возникают большие трудности с оценкой дефектов при отсутствии инструментальных методов контроля. В технологической карте указывается, например: «не допускаются царапины, забоины, износ». В лучшем случае бывает приписка «... видимые невооруженным глазом». Следовательно, границы приемки и отбраковки оказываются размытыми. В этих случаях, если нет инструментальных методов контроля, в технологической инструкции необходимо привести более подробное объяснение, что является допустимым, а что нет. Кроме того, обязательно должны быть на рабочем месте контролера, эталоны с образцами допустимых и недопустимых дефектов, причем, именно в тех местах детали, где данные дефекты ожидаются.

Просто знание числа дефектов не позволяет принять корректирующие меры. Однако, если используется листок подобно этому, то он может дать важную информацию для совершенствования процесса, поскольку показывает какие виды дефекта встречаются наиболее часто, а какие нет.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ВИДОВ ДЕФЕКТОВ				
Изделие, деталь		Цех, участок		
Смена		Оператор	Контролер	
Тех. карта контроля		Дата контроля200..г.		
№ де- фекта	Вид дефекта	Результат контроля	Число дефектов m_i	Доля дефектов $m_i/\sum m_i$
1	2	3	4	5
1	царапины	###- ###-	14	0,14
2	трещины в зоне А		3	0,03
3	трещины в зоне В	###-	8	0,08
4	не выдержан размер Б	###- ###- ###-	18	0,18
5	отслоение покрытия	###- ###- ###-	16	0,16
6	некачественная сварка	###-	6	0,06
7	некачественная окраска	###- ###- ###- ###-	23	0,23
8	прочие дефекты	 ###- ###-	12	0,12
	Всего дефектов	Σ	100	1,00
	Общее число забракованных изделий	☒ ☒ ☒ ☒ ☒	62	
	Общее число проконтролированных изделий	☒ ☒ : ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒	167	
		Лист заполнил..... /подпись, фамилия и.о./		
		Расчеты выполнил /подпись, фамилия и.о./		

Рисунок 2.2 – Пример контрольного листа регистрации видов дефектов [20]

2.2.1.3 Контрольный листок локализации дефектов

Листок такой формы применяется, когда необходимо указывать расположение дефектов на деталях. Во многих случаях это помогает найти и устранить их причины. Например, дефекты отливок, сварочных конструкций,

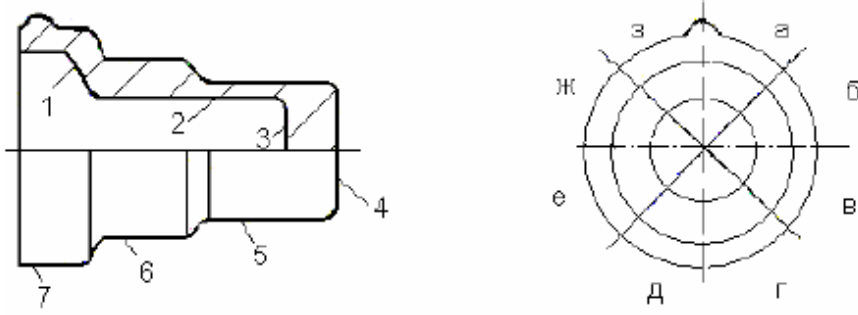
штампованных, термообработанных деталей, а также дефекты других технологических операций. Пример подобного листка приведен на рисунке 2.3.

В листках такого типа есть эскизы или схемы, на которых делаются пометки так, что можно пронаблюдать расположение дефектов. Такие контрольные листки необходимы для диагноза процесса, поскольку причины дефектов часто можно найти, исследуя места их возникновения и наблюдая процесс в поисках объяснений, почему дефекты концентрируются именно в этих местах.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДЕФЕКТОВ

Изделие, деталь Цех, участок
 Смена Оператор Контролер
 Тех. карта контроля Дата контроля200.г.

Эскиз детали с зонами расположения дефектов



Зона контроля	1	2	3	4	5	6	7	Сумма по окружности
а	///	////	//		///	//	/	15
б	//							2
в								0
г				//				2
д	///		/					4
е						///		4
ж		///						3
з					////			4
Сумма вдоль оси	8	7	3	2	7	6	1	

Листок составил /фамилия/

Рисунок 2.3 – Пример контрольного листа локализации дефектов [20]

2.2.1.4 Контрольный листок причин дефектов

При поиске причин дефектов обычно выдвигаются предположения, которые необходимо проверять наблюдениями. Использование специально подготовленных листков облегчает не только сбор, но и обработку, анализ данных. Один из листков такого вида приведен на рисунке 2.4.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ ПРИЧИН ДЕФЕКТОВ									
Наименование детали, изделия									
Чертеж № Контролер									
Даты контроля: с «...» 200.. г. по «...» 200.. г.									
Обозначение дефектов: дефект вида «Х» - «+»									
дефект вида «У» - «о»									
РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ									
Условия возникновения дефектов		Бригада №1	Бригада №2	Бригада №3	Бригада №4	Всего виды дефектов			
						+	о	+	о
Пн	до обеда	++	+	+		4	0	10	3
	после обеда	+	++о	++	о+о	6	3		
Вт	до обеда	+о		+оо	оо	2	5	5	5
	после обеда	++	+			3	0		
Ср	до обеда			++		2	0	7	4
	после обеда	++о+	++о		оо	5	4		
Чт	до обеда	о+	+	о		2	2	6	2
	после обеда	++		++		4	0		
Пт	до обеда			о	ооо	0	4	5	13
	после обеда	+оо	ооо	+ + о +	ооо	5	9		
Всего +	до обеда	4	2	4	0	10		33	
	после обеда	9	5	8	1	23			
Всего о	до обеда	2	0	4	5		11		27
	после обеда	3	5	1	7		16		
Общее число проконтролированных изделий									
Лист заполнил / Фамилия и.о./									
/подпись/									

Рисунок 2.4 – Пример контрольного листа причин дефектов [20]

В нем регистрируются данные возникновения двух типов дефектов «Х» и «У», в зависимости от трех видов условий: 1 – бригады (всего 4 бригады – №№1-4); 2 – дни недели; 3 – времени дня (до или после обеда). Анализ, полученных в результате наблюдений в течение недели данных, позволяет выявить влияние двух из этих факторов: есть различие между бригадами и между первой и второй половинами рабочего дня. В то же время различия между днями недели не столь выражены.

Практически применяется большое число различных форм контрольных листов регистрации данных. Многие из них стандартизированы, но применительно к конкретному рабочему месту целесообразно выбирать подходящую форму и при этом можно изменять ее для большего удобства пользования.

2.2.2 Анализ Парето

Эта диаграмма названа в честь итальянского экономиста В. Парето, который в 1897 году, анализируя богатства Италии, вывел формулу, показывающую, что доходы в обществе распределяются неравномерно. Эта же теория в 1907 г была проиллюстрирована на диаграмме американским экономистом М.С. Лоренцом. Оба ученых показали, что в большинстве случаев наибольшая доля доходов (80%) принадлежит небольшому числу людей (20%). Доктор Д.М. Джуран использовал этот постулат для классификации проблем качества на: немногочисленные но существенно важные и многочисленные несущественные и назвал этот метод анализом Парето. Согласно этому методу в большинстве случаев подавляющее число дефектов и связанных с ними материальных потерь возникает из-за относительно небольшого числа причин. Таким образом, выяснив причины появления основных дефектов, можно устранить почти все потери, сосредоточив усилия на ликвидации именно этих причин.

Анализ Парето – это инструмент, позволяющий: объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему и распределить усилия для ее решения. Анализ Парето применяется как для выявления проблем или острых вопросов, так и для анализа причин, вызывающих эти проблемы. Поэтому различают два вида диаграмм Парето по результатам деятельности и по причинам [20].

Диаграмма Парето – это упорядоченная нисходящая гистограмма, отображающая виды производственных дефектов, а также частоту их возникновения. Диаграмма Парето позволяет распределить усилия для решения проблем и выявить основные причины, с которых нужно начинать действовать. Является графическим отображением правила Парето – 80/20 (например, 80% брака изделий вызвано 20% всех причин). Столбцы гистограммы обычно представляют виды дефектов, их локализацию, ошибки и прочее, а высота столбцов – частоту возникновения дефектов, их процентное соотношение, стоимость, время [21].

Виды диаграммы Парето:

1) Диаграмма Парето по результатам деятельности - этот тип диаграммы предназначен для выявления главной проблемы и отражает следующие нежелательные результаты деятельности:

- качество: дефекты, поломки, ошибки, отказы, рекламации, ремонты, возвраты продукции;
- себестоимость: объем потерь, затраты;
- сроки поставок: нехватка запасов, ошибки в составлении счетов, срыв сроков поставок;
- безопасность: несчастные случаи, трагические ошибки, аварии.

2) Диаграмма Парето по причинам - этот тип диаграммы отражает причины проблем, возникающих в ходе производства, и используется для выявления главной из них:

- исполнитель работы: смена, бригада, возраст, опыт работы, квалификация, индивидуальные характеристики;
- оборудование: станки, агрегаты, инструменты, оснастка, организация использования, модели, штампы;
- сырье: изготовитель, вид сырья, завод-поставщик, партия;
- метод работы: условия производства, заказы-наряды, приемы работы, последовательность операций;
- измерения: точность (указаний, чтения, приборная), верность и повторяемость (умение дать одинаковое указание в последующих измерениях одного и того же значения), стабильность (повторяемость в течение длительного периода), совместная точность, т. е. вместе с приборной точностью и тарированием прибора, тип измерительного прибора (аналоговый или цифровой).

Построение диаграммы Парето:

1) Предполагается, что на данном этапе мы уже обладаем информацией о результатах всех предыдущих шагов по решению проблем:

- проблемы сформулированы,
- проблемы проанализированы,
- контрольные листы заполнены по проблемам.

Для построения диаграммы Парето необходимо разработать шаблон таблицы, содержащей следующие данные:

- типы (признаки) случаев, фактов (данные лучше всего располагать в убывающем порядке – в начале таблицы тип события, имеющий наибольшее количество повторений, в конце таблицы – наименьший);
- количество появлений (повторений) каждого типа;
- накопленная сумма числа каждого типа (с нарастающим итогом: к числу предыдущего типа прибавляется следующее);
- процент числа по каждому признаку в общей сумме;
- накопленный процент (с нарастающим итогом).

В таблице следует подсчитать общую сумму количества случаев по всем типам (признакам). Таблицу необходимо заполнить актуальными данными. Пример таблицы представлен на рисунке 2.5.

№	Проблема	Количество случаев	Доля случаев, %
1	Дефекты производства	189	50%
2	Нарушение сроков поставки	101	27%
3	Повреждения упаковки	44	12%
4	Ошибки комплектации	21	6%
	Другие	26	6%
5	Повреждения при перевозке	11	3%
6	Повреждения при погрузке	5	1%
7	Отсутствие маркировки	4	1%
8	Отсутствие наклеек на упаковке	2	1%
9	Отсутствие инструкции по сборке	2	1%
10	Ошибки печати на упаковке	2	1%
		381	100%

Рисунок 2.5 – Шаблон таблицы для построения диаграммы Парето [21]

2) Дальнейшим шагом необходимо начертить одну горизонтальную и две вертикальные оси.

Вертикальные оси:

– левая ось с интервалами от 0 до общей суммы количества выявленных случаев;

– правая ось с интервалами от 0 до 100.

Горизонтальная ось. Интервалы на ней должны быть одинаковыми и соответствовать числу типов (признаков), указанных в таблице.

3) Затем строится столбиковая диаграмма по значениям типов (признаков) случаев и кумулятивная кривая (кривая Парето). На вертикалях, соответствующих правым концам каждого интервала на горизонтальной оси, наносятся точки накопленных сумм (результатов или процентов) и соединяются между собой отрезками прямых. На диаграмме располагаются все обозначения и надписи.

4) Надписи, касающиеся диаграммы (название, разметка числовых значений на осях, наименование контролируемого изделия (события), имя составителя диаграммы). Надписи, касающиеся данных (период сбора информации, объект исследования и место его проведения, общее число объектов контроля). Пример диаграммы Парето представлен на рисунке 2.6.

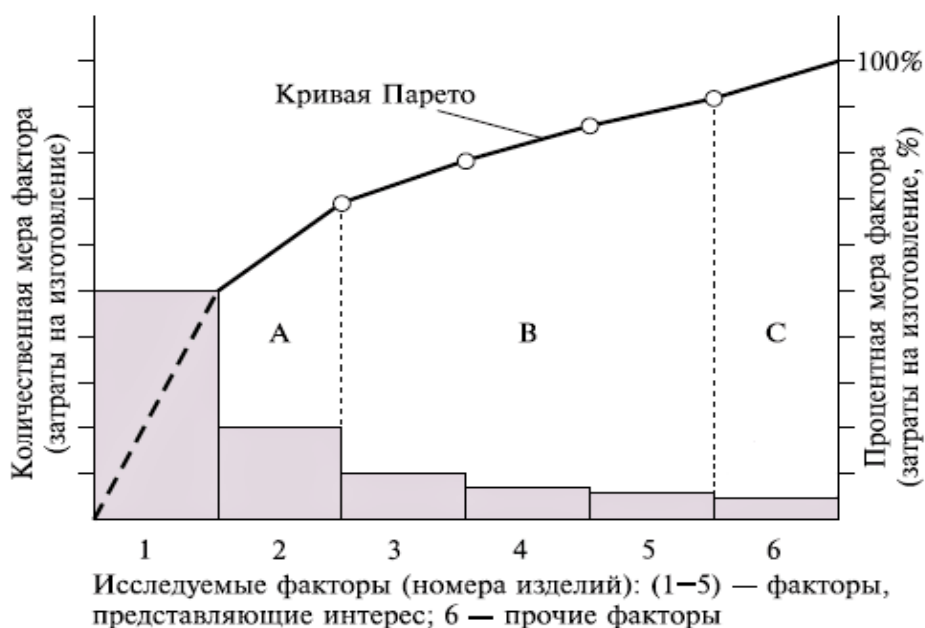


Рисунок 2.6 – Пример построения диаграммы Парето затрат на изготовление [21]

2.2.3 Диаграмма Исикавы

Метод «Диаграмма Исикавы» – инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем. Применяется при разработке и непрерывном совершенствовании продукции. Также распространены следующие названия этого метода – «причинно-следственная диаграмма» (англ. Cause and Effect Diagram) или «рыбий скелет»

(англ. Fishbone Diagram). Метод был предложен Каору Исикавой в 1952 году (по другим данным в 1943) [22].

Цель метода «Диаграмма Исикавы»: основная цель этого метода состоит в том, чтобы изучить, отобразить и обеспечить технологию поиска истинных причин рассматриваемой проблемы для эффективного ее разрешения.

Суть метода: причинно-следственная диаграмма – это ключ к решению возникающих проблем. Диаграмма Исикавы позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины.

План действий: в соответствии с известным принципом Парето, среди множества потенциальных причин (причинных факторов, по Исикаве), порождающих проблемы (следствия), лишь две-три являются наиболее значимыми, на их поиск и должны быть направлена большая часть ресурсов. Для этого осуществляется:

- сбор и систематизация всех причин, прямо или косвенно влияющих на исследуемую проблему;
- группировка этих причин по смысловым и причинно-следственным блокам;
- ранжирование их внутри каждого блока;
- анализ получившейся картины.

Общие правила построения диаграммы Исикавы:

1) Прежде чем приступать к построению диаграммы Исикавы, все участники должны прийти к единому мнению относительно формулировки проблемы.

2) Изучаемая проблема записывается с правой стороны в середине чистого листа бумаги и заключается в рамку, к которой слева подходит основная горизонтальная стрелка – «хребет» (диаграмму Исикавы из-за внешнего вида часто называют «рыбьим скелетом»).

3) Наносятся главные причины (причины уровня 1), влияющие на проблему, – «большие кости». Они заключаются в рамки и соединяются наклонными стрелками с «хребтом».

4) Далее наносятся вторичные причины (причины уровня 2), которые влияют на главные причины («большие кости»), а те, в свою очередь, являются следствием вторичных причин. Вторичные причины записываются и располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Причины уровня 3, которые влияют на причины уровня 2, располагаются в виде «мелких костей», примыкающих к «средним», и т. д. (Если на диаграмме приведены не все причины, то одна стрелка оставляется пустой).

5) При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы, даже те, которые кажутся незначительными, так как цель схемы – отыскать наиболее правильный путь и эффективный способ решения проблемы.

6) Причины (факторы) оцениваются и ранжируются по их значимости, выделяя особо важные, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

7) В диаграмму Исикавы вносится вся необходимая информация: ее название; наименование изделия; имена участников; дата и т. д.

Дополнительная информация:

– процесс выявления, анализа и объяснения причин, является ключевым в структурировании проблемы и переходе к корректирующим действиям.

– задавая при анализе каждой причины вопрос «почему?», можно определить первопричину проблемы (по аналогии с выявлением главной функции каждого элемента объекта при функционально-стоимостном анализе).

– способ взглянуть на логику в направлении «почему?» состоит в том, чтобы рассматривать это направление в виде процесса постепенного раскрытия всей цепи последовательно связанных между собой причинных факторов, оказывающих влияние на проблему качества.

Диаграмма Исикавы позволяет:

– стимулировать творческое мышление;
– представить взаимосвязь между причинами и сопоставить их относительную важность.

Недостатки метода диаграмма Исикавы:

– не рассматривается логическая проверка цепочки причин, ведущих к первопричине, т. е. отсутствуют правила проверки в обратном направлении от первопричины к результатам.

– сложная и не всегда четко структурированная диаграмма не позволяет делать правильные выводы.

Ожидаемый результат: получение информации, необходимой для принятия управляющих решений.

Пример построения диаграммы Исикавы представлен на рисунке 2.7.



Рисунок 2.7 – Пример построения диаграммы Исикавы на дефект шланга [22]

2.2.4 Гистограмма

Гистограмма – это инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания данных в определенный (заранее заданный) интервал. В статистике гистограмма – наглядное представление функции плотности вероятности некоторой случайной величины, построенное по выборке. Данное понятие и название для него введены Карлом Пирсоном в 1895 году [20].

Гистограмма – это столбиковая диаграмма, служащая для графического представления имеющейся количественной информации, собранная за длительный период времени (неделя, месяц, год и т.д.), которая дает важную информацию для оценки проблемы и нахождения способов ее решения.

Гистограмма применяется главным образом для анализа значений измеряемых параметров.

Общий порядок построения гистограмм следующий:

1) собираются данные контролируемого параметра (x_i) за определенный период (месяц, квартал, год и т.д.). Число данных должно быть не менее 30-50, оптимальное число порядка 100.

2) определяются наибольшее X_{\max} и наименьшее X_{\min} значения из всех полученных данных и вычисляется размах R [20]:

$$R = X_{\max} - X_{\min}, \quad (2)$$

Размах характеризует разброс контролируемой величины, он определяет ширину гистограммы.

3) полученный диапазон (размах) делится на несколько интервалов. Число интервалов k зависит от общего числа собранных данных n и некоторых других факторов. Рекомендуются использовать формулу Стерджесса [20]:

$$k = 1 + 3,322 \cdot \lg n, \quad (3)$$

Также можно использовать формулу [20]:

$$k = \sqrt{n} \pm 2, \quad (4)$$

4) далее определяют ширину интервала [20]:

$$R / k = (X_{\max} - X_{\min}) / k, \quad (5)$$

Все полученные данные распределяют по интервалам. Если какое-то значение попадает на границу, его следует относить к левому по отношению к ней интервалу. Подсчитывается число значений, попавших в каждый интервал m_j , где j – номер интервала.

5) для каждого интервала подсчитывается относительная частота попадания в него данных [20]:

$$f_j^*(x) = \frac{m_j}{n}, \quad (6)$$

б) по полученным данным строится гистограмма – столбчатая диаграмма, высота столбиков которой соответствует частоте или относительной частоте попадания данных в каждый из интервалов. Пример построения гистограммы представлен на 2.8.

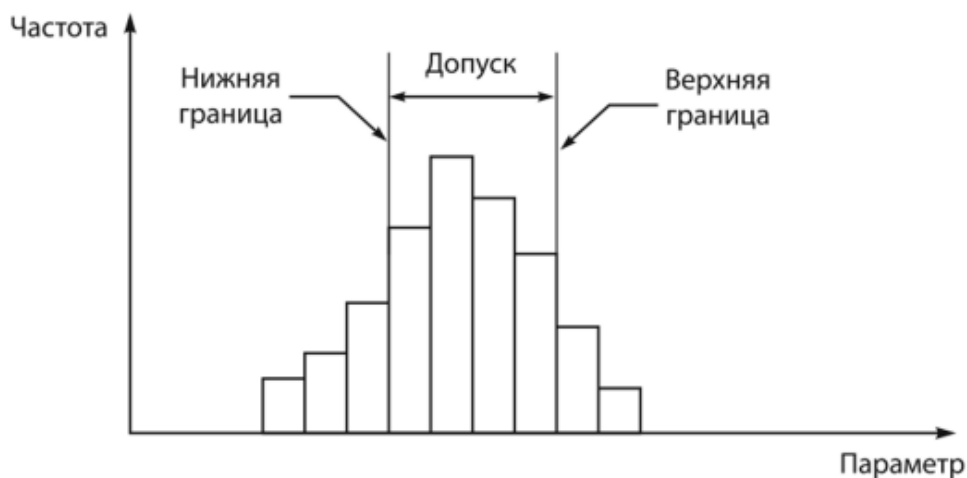


Рисунок 2.8 – Пример построения гистограммы [20]

Типы гистограмм:

а) обычный тип (симметричный). Гистограмма с таким распределением встречается чаще всего. Она указывает на стабильность процесса.

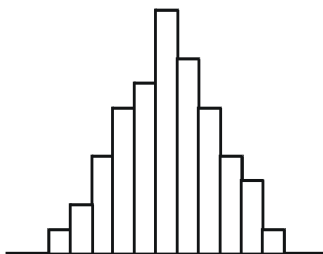


Рисунок 2.9а – Симметричная гистограмма [20]

б) гребенка (мультимодальный тип). Здесь классы через один имеют более низкие частоты. Такая форма встречается, когда число единичных наблюдений, попадающих в класс, колеблется от класса к классу или, когда действует определенное правило округления данных.

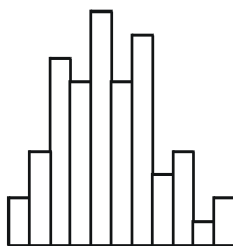


Рисунок 2.9б – Мультимодальный тип гистограммы [20]

в) положительно (отрицательно) скошенное распределение. Среднее значение гистограммы локализуется слева (справа) от центра размаха. Частоты довольно резко спадают при движении влево (вправо) и, наоборот, медленно вправо (влево). Такая (асимметричная) форма встречается, когда невозможно получить значения ниже определенного, например для диаметра деталей и т.д.

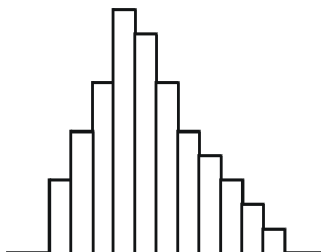


Рисунок 2.9в – Гистограмма положительно (отрицательно) скошенного распределения [20]

г) распределение с обрывом слева (справа). Это одна из тех форм, которые часто встречаются при 100%-ном контроле изделий из-за плохой воспроизводимости процесса, а также когда, например, отобраны и исключены из партии все изделия с параметрами ниже контрольного нормативы (или выше, или и те и другие).

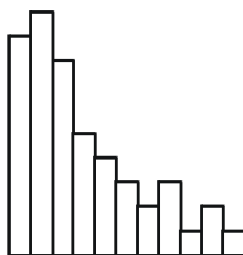


Рисунок 2.9г – Гистограмма распределения с обрывом слева [20]

д) плато (равномерное и прямоугольное распределение). Такая гистограмма получается в случаях, когда объединяются несколько распределений, в которых средние значения имеют небольшую разницу между собой. Анализ такой гистограммы целесообразно проводить, используя метод расслоения.

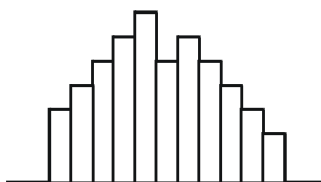


Рисунок 2.9д – Гистограмма равномерного и прямоугольного распределения [20]

е) двухпиковый тип (бимодальный тип). Такая форма встречается, когда смешиваются два распределения с далеко отстоящими средними значениями,

например, в случае наличия разницы между двумя видами материалов, двумя операторами и т.д. В этом случае можно провести расслоение по двум видам фактора, исследовать причины различия и принять соответствующие меры для его устранения.

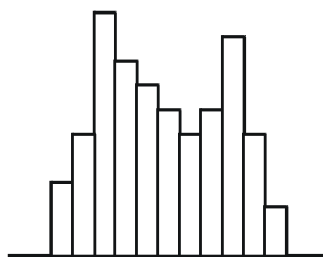


Рисунок 2.9е – Гистограмма бимодального типа [20]

ж) распределение с изолированным пиком. Рядом с распределением обычного типа появляется маленький изолированный пик. Это форма появляется при наличии малых включений данных из другого распределения, появления ошибки измерения или просто включения данных из другого процесса. По результатам анализа гистограммы дают заключение о необходимости настройки измерительного прибора или срочного осуществления контроля процесса.

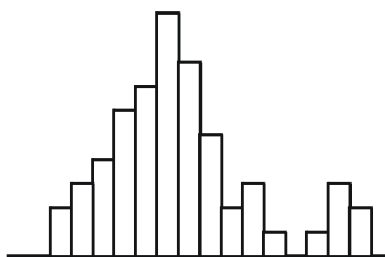


Рисунок 2.9ж – Гистограмма распределения с изолированным пиком [20]

Если имеется допуск, то необходимо нанести на гистограмму границы допуска (S_L – нижняя граница допуска, S_U – верхняя граница допуска), чтобы сравнить распределение с этими границами. Существует пять типичных случаев, показанных на рисунке 2.10.

Если гистограмма удовлетворяет допуску, то в случаях:

а) поддержание существующего состояния – это все, что требуется, поскольку гистограмма вполне соответствует допускам;

б) допуски удовлетворяются, но нет никакого запаса, поэтому необходимо сократить разброс до меньшего значения.

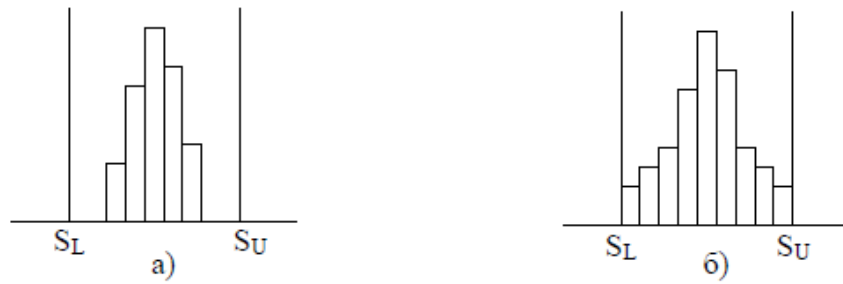
Когда гистограмма не удовлетворяет допуску, то в случаях:

в) необходимо добиться смещения среднего ближе к центру поля допуска;

г) требуются действия, направленные на снижение вариации;

д) одновременно требуются меры, описанные в пунктах в) и г).

Случай, в которых гистограмма удовлетворяет допуску:



Случай, в которых гистограмма не удовлетворяет допуску:

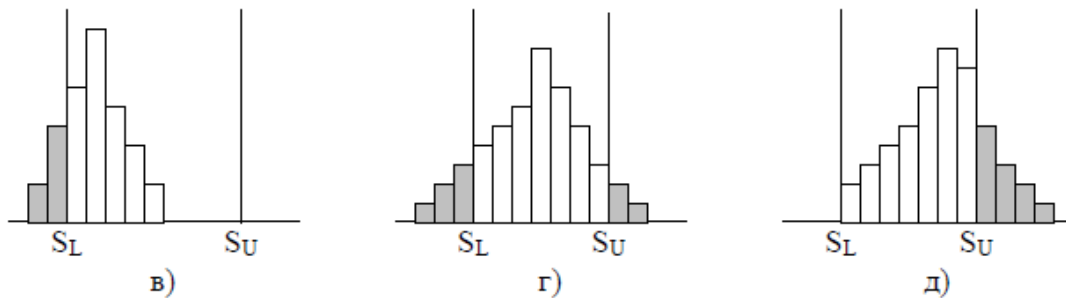


Рисунок 2.10 – Гистограммы и границы поля допуска (S_L - нижняя граница поля допуска, S_u - верхняя граница поля допуска) [20]

2.2.5 Стратификация

Стратификация (расслоение) - один из наиболее простых статистических методов. В соответствии с этим методом производят расслоение данных, то есть группируют данные в зависимости от условий их получения и производят обработку каждой группы данных в отдельности.

Стратификация или расслоение (группировка) данных – инструмент, позволяющий произвести селекцию данных в соответствии с различными факторами [20].

В производственных процессах часто используется метод расслоения «5М»: men, methods, materials, measure, machines (люди, методы, материалы, измерения, оборудование):

- 1) по исполнителям – по квалификации, полу, стажу работы и т.д.;
- 2) по способу производства – технологическому приему, месту производства, условиям производства;
- 3) по материалу – по качеству сырья, партии, месту производства, сроку выпуска и т.д.
- 4) по измерению – по методу измерения, типу измерительных средств или их точности;

5) по оборудованию и машинам – по новому и старому оборудованию, марке, конструкции, сроку службы и т.д.

При определении причин брака всю однородную продукцию можно разделить на группы (сгруппировать) по следующим факторам: производственный участок, станок, рабочий-оператор, смена, день недели, исходный материал, режим обработки и т.п. Если оказывается, что показатель качества продукции в одной из партий отличается от такого же показателя в другой, то причину следует искать в различии условий изготовления этих партий. При умелой группировке по факторам можно быстро и с минимальными затратами находить решения достаточно сложных проблем.

При проведении расслоения данных необходимо помнить требования, применяемые к расслоению:

1. Различие между средними значениями слоев должны быть ощутимыми, чтобы сделать вывод о различии слоев.

2. Разброс данных внутри слоев должен быть меньше, чем до их расслоения.

Метод расслоения используется при применении следующих статистических методов: гистограммы, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма Исикавы, контрольные карты.

Сбор данных для последующего их анализа методом группировки следует вести с применением соответствующих листков наблюдений (контрольных листков). Так, листки, приведенные на рисунках 2.3 и 2.4, составлены с учетом требований группировки данных. На листке (см.рисунок 2.3) группировка произведена по зонам детали. Всего выделено 15 зон, что позволяет определить область наиболее частого появления дефектов относительно расположения клейма. Предполагается, что расположение клейма связано с условиями изготовления детали, например, на отливке клеймо получается в определенном месте.

На листке (см. рисунок 2.4) группировка произведена по 4 факторам:

1 - тип дефекта, 2 - бригада, 3 - день недели, 4 – время дня (до или после обеда).

В результате анализа выявлено, что бригада «4» допускает больше дефектов типа «У», а бригад «1 и 2» допускает больше дефектов типа «А», однако причина этих различий еще не найдена и проблема не решена. Причина различий между бригадами может быть скрыта в уровне подготовки, используемом оборудовании и инструментах, условиях работы и т.п. Поиск причин далеко не завершен, но он стал более целенаправленным, ограниченным различиями между бригадами. Из перечня возможных причин исключены дни недели, здесь практически различий нет. В то же время видны различия между периодом до и после обеда.

2.2.6 Диаграмма разброса

Диаграмма разброса (рассеивания) – это инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи двух рассматриваемых параметров процесса [20].

Диаграмма разброса представляет собой график, получаемый путем нанесения в определенном масштабе экспериментальных, полученных в результате наблюдений точек. Координаты точек соответствуют значениям рассматриваемой величины и влияющего на него фактора. Расположение точек на графике показывает наличие и характер связи между случайными величинами. Таким образом, диаграмма разброса дает возможность выдвинуть гипотезу о наличии или отсутствии корреляционной связи между двумя случайными величинами, которые могут относиться к характеристике качества и влияющему на нее фактору либо к двум различным характеристикам качества, либо к двум факторам, влияющим на одну характеристику качества.

Значительно облегчается контроль процесса с технологической, временной и экономической точек зрения при наличии корреляционной зависимости между двумя факторами.

По полученным экспериментальным точкам могут быть определены и числовые характеристики связи между рассматриваемыми случайными величинами: коэффициент корреляции и коэффициенты регрессии.

Построение диаграммы разброса выполняется в следующей последовательности:

1) определяется, между какими величинами необходимо установить наличие и характер связи. Желательно не менее 30 пар данных, так как в противном случае результаты анализа недостаточно достоверны.

2) готовится бланк для сбора данных, в котором предусматриваются записи в следующие графы:

- порядковый номер наблюдения i ;
- значение одной из рассматриваемых величин, той от которой, как предполагается, зависит другая. Ее обычно называют аргументом и обозначают через X ;
- значение зависимой случайной величины, называемой функцией или откликом и обозначаемой Y .

Таким образом, в процессе наблюдений в данный листок можно собрать необходимые данные для построения диаграммы рассеяния. Однако, если сбор данных осуществляется в условиях реального производства, то нельзя быть уверенным, что все другие факторы, также оказывающие влияние на результат (функцию), остаются неизменными. Например, анализируется влияние на твердость закаливаемой детали одного из легирующих элементов. Но при этом не учитывается, что одновременно с изменением содержания анализируемого элемента изменяется и содержание другого, также влияющего на твердость при закалке. В результате может сложиться неверное представление о влиянии данного элемента на закалочную твердость. В таких случаях говорят о ложной корреляции, ложной взаимосвязи между величинами.

Чтобы исключить возможность получения ложной корреляции, необходимо, чтобы в процессе наблюдений остальные факторы, которые могут оказывать влияние на рассматриваемую функцию, оставались по возможности неизменными. Если же этого нельзя сделать, как чаще всего бывает, то следует

добиться того, чтобы изменения других факторов были не согласованы с изменениями рассматриваемого фактора. Как минимум, следует вести наблюдения за остальными влияющими факторами. Для этого и следует предусмотреть в листке наблюдений специальные графы для регистрации этих факторов. Тогда в листке наблюдений будут графы для X , Y , а также для Z , U , V и т. д.

3) проводятся наблюдения и заполняется листок регистрации данных (листок наблюдений).

4) по полученным данным строится график в координатах X - Y . Масштабы по осям следует выбирать такими, чтобы они соответствовали диапазонам изменений этих величин, то есть диапазон изменений X должен быть несколько больше, чем размах $R_X = X_{\max} - X_{\min}$, а диапазон изменения Y должен быть несколько больше размаха $R_Y = Y_{\max} - Y_{\min}$. Размеры осей по вертикали и по горизонтали должны быть примерно одинаковыми, тогда диаграмма будет легче читаться.

5) каждую пару данных необходимо отметить на координатной плоскости точкой с координатами (X, Y) . Если в разных наблюдениях получаются одинаковые значения, то покажите эти точки, либо рисуя концентрические кружки, либо нанося вторую точку вместе с первой.

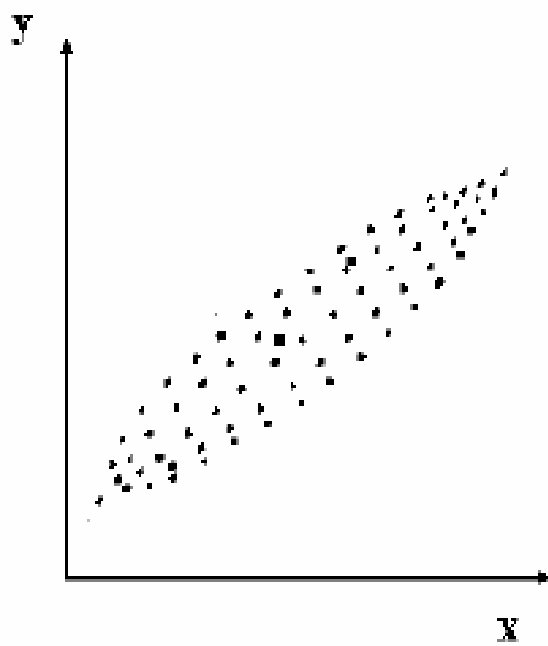
б) сделайте все необходимые обозначения: название диаграммы; интервал времени; число пар данных; названия и единицы измерения для каждой оси; данные о составителе диаграммы.

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, при увеличении X на диаграмме (рисунок 2.11а) Y также будет увеличиваться (прямая корреляция). В этом случае при осуществлении контроля причинных факторов X (откликов) характеристика Y (функция) будет оставаться стабильной.

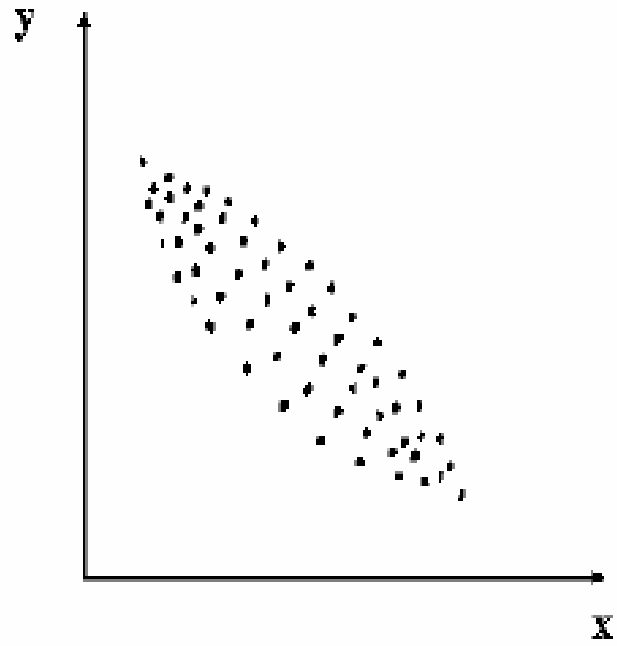
На рисунке 2.11б показан пример обратной (отрицательной) корреляции. При увеличении X характеристика Y уменьшается. Если причинный фактор X находится под контролем, характеристика Y остается стабильной.

На рисунке 2.11в показан пример отсутствия корреляции, когда никакой выраженной зависимости между X и Y не наблюдается. В этом случае необходимо продолжить поиск факторов, коррелирующих с Y , исключив из этого поиска фактор X .

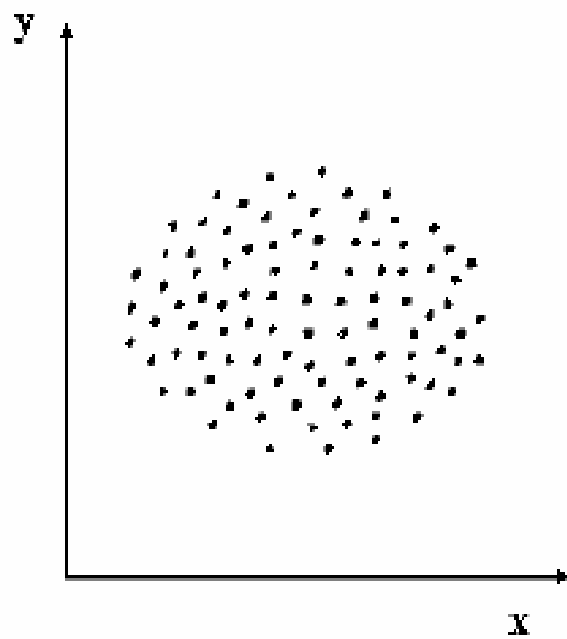
Между параметрами X и Y возможны также случаи криволинейной корреляции (рисунок 2.11г). Если при этом диаграмму разброса можно разделить на участки, имеющие прямолинейный характер, проводят такое деление и исследуют каждый участок в отдельности.



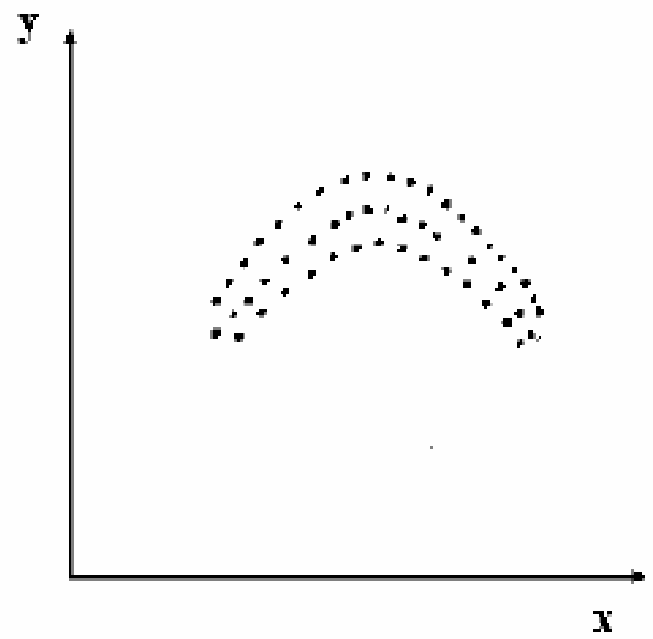
а. Прямая корреляция



б. Отрицательная корреляция



в. Отсутствие корреляции



г. Криволинейная корреляция

Рисунок 2.11 – Примеры диаграмм разброса (рассеяния) [20]

2.2.7 FMEA – анализ причин и последствий отказов

FMEA (Failure modes and effects analysis) – анализ причин и последствий отказов. FMEA был разработан для военной промышленности США как стандарт подхода к определению, анализу и категоризации потенциально-возможных отказов. Стандарт MIL-STD-1629 «Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis» введен в действие в 1949 году, документ действует в США по состоянию на 2018 год. 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 [23].

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 выполняются все три вида FMEA – анализа, то их взаимосвязь может быть представлена в виде, указанном на рисунке 2.12.

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

Рисунок 2.12 – Взаимосвязь FMEA – анализов [23]

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.

FMEA – анализ выполняется в следующем порядке:

1) выбирается объект анализа. Если объектом анализа является часть составного объекта, то необходимо точно определить ее границы. Например, если проводится анализ части процесса, то для этой части необходимо установить начальное событие и завершающее событие.

2) определяются варианты применения анализа. FMEA может являться частью комплексного анализа, при котором применяются различные методы. В этом случае FMEA должен согласовываться с анализом системы в целом.

Основные варианты могут включать:

– анализ сверху-вниз. В этом случае объект анализа разбивается на части и FMEA начинают проводить с наиболее крупных частей.

– анализ снизу-вверх. Анализ начинают с наиболее мелких элементов, последовательно переходя к элементам более высокого уровня.

– анализ компонентов. FMEA выполняют для физических элементов системы.

– анализ функций. В этом случае выполняют анализ функций и операций объекта. Рассмотрение функций осуществляется с точки зрения потребителя (удобство и безопасность выполнения), а не конструктора или изготовителя.

3) определяются границы, в пределах которых необходимо рассматривать несоответствия. Границами могут являться – период времени, тип потребителя, география применения, определенные действия и т.п. Например, несоответствия, выявляемые только при окончательном контроле и тестировании.

4) разрабатывается подходящая таблица для регистрации информации. Она может изменяться в зависимости от учитываемых факторов. Наиболее часто применяется таблица, представленная на рисунке 2.13.

Элемент	Вероятный дефект	Возможные последствия дефекта	S	Вероятная причина	O	Методы контроля	D	RPN	Действия	Исполнитель	Результаты работы			
											Выполненные действия	S	O	DRPN

Рисунок 2.13 – Таблица для регистрации информации [23]

5) определяются элементы, в которых возможно возникновение несоответствий (отказы). Элементы могут включать в себя различные компоненты, сборки, комбинации составных частей и пр. Если список элементов становится слишком большим и неуправляемым необходимо сократить границы FMEA. В том случае если потенциальные отказы связаны с критическими характеристиками, дополнительно, при проведении FMEA, необходимо проводить анализ критичности отказов. Критические характеристики это нормативы или показатели, которые отражают безопасность или соответствие нормативным требованиям и нуждаются в особом контроле.

б) для каждого элемента, выделенного на шаге 5, составляется список наиболее значимых видов отказов. Эту операцию можно упростить, если применять стандартный список отказов для рассматриваемых элементов. Если

проводится анализ критичности отказов, то необходимо определить вероятность появления отказа для каждого из элементов. Когда определены все возможные виды отказов для элемента, тогда суммарная вероятность их возникновения должна составлять 100%.

7) для каждого вида отказа, выявленного на шаге 6, определяются все возможные последствия, которые могут проявиться. Эту операцию можно упростить, если применять стандартный список последствий. Если проводится анализ критичности отказов, то необходимо определить вероятность возникновения каждого последствия. Когда определены все возможные последствия, вероятность их возникновения суммарно должна составлять 100% для каждого элемента.

8) определяется рейтинг тяжести последствий для потребителя (S) – Severity. Рейтинг тяжести последствий обычно определяется по шкале от 1 до 10, где 1 означает незначительные последствия, а 10 катастрофические последствия. Если вид отказа имеет более одного последствия, то в FMEA таблицу вносится только наиболее тяжелое последствие для этого вида отказа.

9) для каждого вида отказа определяются все потенциальные причины. Для этого может применяться причинно-следственная диаграмма Исикавы. Все потенциальные причины для каждого вида отказов заносятся в таблицу FMEA.

10) для каждой причины определяется рейтинг вероятности ее возникновения (O) – Occurrence. Вероятность возникновения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает крайне маловероятное событие, а 10 означает неизбежное событие. Значение рейтинга заносится в таблицу FMEA.

11) для каждой причины определяются существующие методы контроля, которые применяются в данный момент, чтобы отказы не оказали влияния на потребителя. Эти методы должны предотвращать возникновение причин, снижать вероятность того, что произойдет отказ или обнаруживать отказ после проявления причины, но до того как причина оказала влияние на потребителя.

12) для каждого метода контроля определяется рейтинг обнаружения (D) – Detection. Рейтинг обнаружения обычно оценивается по шкале от 1 до 10, где 1 означает, что метод контроля абсолютно точно обнаружит проблему, а 10 – не сможет обнаружить проблему (или контроля вообще не существует). Рейтинг обнаружения заносится в таблицу FMEA.

13) рассчитывается приоритетное число риска (риск потребителя – RPN) которое равно произведению $S * O * D$. Это число позволяет ранжировать потенциальные отказы по значимости.

14) определяются рекомендуемые действия, которые могут включать изменение проекта или процесса для снижения тяжести последствий или вероятности возникновения отказов. Также могут предприниматься дополнительные меры контроля, чтобы увеличить вероятность обнаружения отказов.

15) после выполнения рекомендованных действий значения рейтингов S,O,D оцениваются заново, а приоритетное число риска RPN пересчитывается.

2.2.8 Мозговой штурм

Метод мозгового штурма был создан в 1914 году Алексом Осборном – сотрудником американского рекламного агентства суперпрофессионалов «BBD&O». Сущность метода мозгового штурма заключается в том, что отбирается группа квалифицированных экспертов, но оценки и выводы делаются в ходе заседания. Все эксперты делятся на две группы: первая генерирует идеи (выставляет оценки), а вторая – их анализирует. При этом запрещается критиковать ту или иную идею. Идея, с которой согласится большинство экспертов, и считается правильной.

Метод «мозгового штурма»:

- достаточно оперативен и надежен;
- это максимум идей за короткий отрезок времени;
- это отсутствие какой-либо критики;
- это развитие, комбинация и модификация как своих, так и чужих идей.

Этот метод специально разработан для получения максимального количества предложений. Его эффективность поразительна: 6 человек за полчаса могут выдвинуть 150 идей. Бригада проектировщиков, работающая обычными методами, никогда не пришла бы к мысли о том, что рассматриваемая ими проблема имеет такое разнообразие аспектов [24].

Техника мозгового штурма такова. Собирается группа лиц, отобранных для генерации альтернатив. Главный принцип отбора – разнообразие профессий, квалификаций, опыта (такой принцип позволяет расширить фонд априорной информации, которой располагает группа). Сообщается, что приветствуются все идеи, возникшие как индивидуально, так и по ассоциации при выслушивании предложений других участников, в том числе и лишь частично улучшающие чужие идеи (каждую идею рекомендуется записывать на отдельной карточке). Категорически запрещается любая критика – это важнейшее условие мозгового штурма: сама возможность критики тормозит воображение. Каждый по очереди зачитывает свою идею, остальные слушают и записывают на карточки новые мысли, возникшие под влиянием услышанного. Затем все карточки собираются, сортируются и анализируются, обычно другой группой экспертов. Число альтернатив можно впоследствии значительно увеличить, комбинируя сгенерированные идеи. Среди полученных в результате мозгового штурма идей может оказаться много глупых и неосуществимых, но глупые идеи потом легко исключить последующей критикой.

Правила проведения мозгового штурма:

правило 1: Запрещается всякая критика идей, высказываемых во время проведения мозгового штурма. Принцип проведения мозгового штурма заключается в приоритете количества высказанных идей над их качеством. Высказываемые участниками идеи, пусть даже самые сумасшедшие, могут служить отправной точкой для развития мыслительного процесса других участников. В этом и заключается преимущество коллективного мышления над индивидуальным. Любая, даже самая малая, оценка высказанной идеи может

повлиять на весь процесс проведения мозгового штурма. Он будет успешным, если каждый участник направит свои усилия в конструктивное русло.

правило 2: Свободный полет мыслей и поощрение самых «безумных» идей. Целью мозгового штурма, как коллективного творческого процесса, является поиск нестандартных, нетрадиционных идей. В противном случае этот процесс может превратиться в обычное совещание, на которых чаще всего предлагаются и обсуждаются именно стандартные идеи и решения, которые не всегда являются результативными и эффективными. Для появления творческих идей необходим определенный настрой, когда мысли свободно проносятся в нашей голове. Это состояние характеризуется включением в работу нашего подсознания. Для появления такого настроя участников мозгового штурма следует проводить специальную разминку с задачами на анализ и синтез, ассоциативные связи и т.д. Высказывая свои идеи, участникам необходимо помнить, что совершенно не имеет значения, применимы они на практике или нет, так или иначе, многие из них, возможно, помогут найти эффективное решение.

правило 3: Выдвижение как можно большего количества идей. Как уже упоминалось, для проведения мозгового штурма наиболее важно количество высказанных идей, чем их качество. Так как генерировать идеи участники должны (и могут) в течение небольшого ограниченного времени, то они должны научиться использовать уже высказанные другими участниками идеи для быстрого обдумывания и предложения новых. В практике работы таких групп можно отметить, что целью проведения мозгового штурма является выдвижение более 100 идей за 20 минут. Самым продуктивным (успешным) мозговым штурмом является тот, при проведении которого за 20 минут предлагается 200 – 250 идей.

правило 4: Обязательная фиксация всех идей. При проведении мозгового штурма должна быть зафиксирована каждая идея, даже если она повторяется. Все участники группы должны видеть все зафиксированные идеи, поэтому следует заранее к этому подготовиться. Обычно идеи записывают маркерами на больших листах бумаги. Развесить их лучше заранее, перед началом мозгового штурма и разместить на стенах таким образом, чтобы они были хорошо видны каждому участнику.

правило 5: Инкубация идей. После того, как все идеи высказаны и зафиксированы, необходимо время для того, чтобы их обдумать и оценить. Зачем нужен этот этап? Дело в том, что инкубационный период позволяет человеку оправиться от усталости, связанной с решением проблемы. Перерыв в трудной проблеме позволяет также забыть несоответствующие подходы к ней. Решению проблемы может мешать функциональная закрепленность, и не исключено, что во время инкубационного периода человек забывает старые и безуспешные способы ее решения. Опыт показывает, что в период инкубации человек продолжает работать над задачей бессознательно. Кроме того, во время перерыва в процессе решения проблемы может происходить реорганизация материала.

Таблица 2.2 – Сравнение и сопоставление передовых методов

Наименование	Достоинства	Недостатки	Применяемость
Контрольные листки [20]	1) Легкость применения; 2) Систематизация данных для работы с другими инструментами качества; 3) Применение единой формы для регистрации	1) Большое разнообразие форм и размеров контрольных листков; 2) Заранее заданные категории данных	Контрольный листок позволяет распределить данные по категориям. Он показывает, как часто возникают те или иные события, поэтому информация контрольного листка является более систематизированной, чем обычный сбор данных
Диаграмма Парето [21]	1) Простота и наглядность делают возможным использование диаграммы Парето специалистами, не имеющими особой подготовки; 2) Сравнение диаграмм Парето, описывающих ситуацию до и после проведения улучшающих мероприятий, позволяют получить количественную оценку выигрыша от этих мероприятий	1) При построении сложной, не всегда четко структурированной диаграммы возможны неправильные выводы	Принцип Парето применительно к проведению аудитов можно сформулировать следующим образом: «Существует небольшое число (приблизительно 20%) важнейших характеристик в деятельности подразделения организации или работе системы, которые могут вызвать большинство (приблизительно 80%) проблем.
Диаграмма Исикавы [22]	1) Раскрытие творческого потенциала; 2) Нахождение взаимозависимостей между причинами и следствием, определение значимости причин	1) Не рассматривается логическая проверка цепочки причин, ведущих к первопричине, т. е. отсутствуют правила проверки в обратном направлении от первопричины к результатам; 2) Сложная и не всегда четко структурированная диаграмма не позволяет делать правильные выводы	В результате использования предприятие получает возможность в достаточно простой форме систематизировать причины рассматриваемой проблемы-следствия, при этом провести отбор наиболее важных и выделить среди них приоритетные путем ранжирования

Продолжение таблицы 2.2

Наименование	Достоинства	Недостатки	Применяемость
Гистограмма [20]	<p>1) Наглядность, простота освоения и применения;</p> <p>2) Управление с помощью фактов, а не мнений;</p> <p>3) Позволяет лучше понять вариабельность, присущую процессу;</p> <p>4) Глубже взглянуть на проблему и облегчить нахождение путей ее решения</p>	<p>1) Отсутствие возможности количественно оценить стабильность процесса;</p> <p>2) Отсутствие привязки ко времени, необходимость большого числа данных для точной оценки структуры распределения;</p> <p>3) Возможность различного толкования результатов;</p> <p>4) Некоторая субъективность в представлении формы распределения</p>	<p>Применяется везде, где требуется проведение анализа точности и стабильности процесса, наблюдение за качеством продукции, отслеживание существенных показателей производства</p>
Стратификация [20]	<p>1) Позволяет выявить зависимости, которые при работе со всей совокупностью могут не проявляться;</p> <p>2) Расслоение данных позволяет получить представление о скрытых причинах дефектов или выявить неочевидные пути улучшения качества продукции;</p> <p>3) Упрощает анализ статистических данных</p>	<p>1) Необходимость предварительного учета факторов стратификации, если факторы будут выбраны не верно, то стратификация не даст ожидаемого результата</p>	<p>Стратификация применяется в том случае, когда данные из различных источников сосредоточены вместе и это мешает определить структуру или их системность. Как правило, этот инструмент используют совместно с другими инструментами анализа данных</p>
Диаграмма разброса [20]	<p>Наглядность и простота оценки связей между двумя переменными</p>	<p>К оценке диаграммы следует привлекать тех, кто владеет информацией о продукции, чтобы исключить неправильное использование этого инструмента</p>	<p>Инструмент, позволяет определить вид и тесноту связи между парами соответствующих переменных. Эти две переменные могут относиться к:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристике качества и влияющему на нее фактору; - двум факторам, влияющим на одну характеристику кач-ва

Продолжение таблицы 2.2

Наименование	Достоинства	Недостатки	Применяемость
<p>FMEA – анализ причин и последствий отказов [23]</p>	<p>1) Позволяет исключить ошибки на ранней стадии создания продукции и процессов;</p> <p>2) Позволяет эффективно влиять на качество и безопасность объектов на стадии проектирования путем выявления потенциальных отказов с высокой критичностью;</p> <p>3) Предотвращает появление катастрофических отказов и уточняет возможные пути протекания нарушений;</p> <p>4) Сокращает потери, обусловленные низким качеством, за счет предотвращения отказов (дефектов, несоответствий) на ранних стадиях проектирования</p>	<p>1) Может быть трудным и утомительным для сложных систем, имеющих много функций и состоящих из различных наборов компонентов;</p> <p>2) Может быть трудоемким и неэффективным процессом при необдуманном применении;</p> <p>3) Осложнения, недоразумения и ошибки могут произойти при попытке охвата исследованиями FMEA нескольких уровней в иерархической структуре системы, если она предусматривает резервирование;</p> <p>4) Взаимосвязи между людьми или группами видов отказов или причинами видов отказов не могут быть эффективно представлены в FMEA, так как главное предложение для этого анализа – независимость видов отказов</p>	<p>Применяется в менеджменте качества для определения потенциальных дефектов (несоответствий) и причин их возникновения в изделии, процессе или услуге. Анализ может применяться как по отношению к вновь создаваемым изделиям (услугам) и процессам, так и по отношению к уже существующим</p>
<p>Мозговой штурм [24]</p>	<p>1) Синергия (коллективная работа в целом даёт лучшие результаты, чем деятельность каждого из участников группы по отдельности);</p> <p>2) Сплочение коллектива (благодаря совместной заинтересованности участников и дружелюбной атмосфере, брейнсторминг</p>	<p>1) Блокировка участников (традиционный подход предполагает, что озвучивать идеи одновременно может только один участник, что приводит к ухудшению качества использования времени и пропорциональному снижению эффективности метода в зависимости от количества участников);</p> <p>2) Наличие</p>	<p>Сфера применения метода мозгового штурма обширна и касается тех случаев, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект, подвергающийся исследованию, не подлежит строгой формализации или математическому описанию; – характеристика объекта изучения обоснована

Окончание таблицы 2.2

Наименование метода	Достоинства	Недостатки	Применяемость метода
	<p>позволяет улучшить сплоченность коллектива и взаимоотношения между работниками);</p> <p>3) Широкий охват (в брейнсторминге участвует группа людей с разными знаниями и сферами ответственности, спектр рассматриваемых решений значительно расширяется;</p> <p>4) Возможность нахождения неординарных решений</p>	<p>инициативы у работников (если сотрудники не имеют никакой инициативы для участия в деятельности организации, то эффективность их участия в мозговом штурме будет также нулевой);</p> <p>3) Снижение эффективности труда (занимает определенное время, в течение которого его участники будут отвлечены от своей основной деятельности);</p> <p>4) Отсутствие гарантий (не всегда может гарантированно предоставить оптимальное решение;</p> <p>5) Сложность организации (при неправильном подходе к его ведению, этот инструмент может быть бесполезным)</p>	<p>недостаточно в связи с отсутствием обстоятельной статистики;</p> <p>– функционирование объекта отличается многовариантностью и зависит от большого количества факторов;</p> <p>– возникает необходимость в прогнозе сложных явлений из экономической сферы, которые постоянно эволюционируют и динамически развиваются;</p> <p>– существующая обстановка не приемлет других способов решения задачи</p>

Вывод по разделу два

В разделе два проведено исследование развития менеджмента качества и внутреннего аудита, а так же работ зарубежных ученых и соотечественников, результаты которых повлияли на развитие внутреннего аудита. Проведено сравнение и сопоставление статистических методов менеджмента качества и рассмотрены принципы их применения. В результате чего было принято решение для усовершенствования процесса «Внутренний аудит» применить такие методы, как причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы), метод «Мозговой штурм», диаграмма Парето, для использования данных методов на практике не требует дополнительного обучения, легки в построении и хорошо воспринимаются визуально. При помощи диаграммы Исикавы можно определить причины, влияющие на результативность исследуемого процесса. С помощью метода «Мозговой штурм» определить причины второго и третьего уровней по каждой из основных причин диаграммы Исикавы. Влияние выявленных причин на результативность процесса, возможно, определить при помощи построения диаграммы Парето.

3 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ»

3.1 Описание усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»

Для лучшего восприятия и понимания процесса его необходимо описать. Описание существующих процессов на предприятии возможно при помощи графических, табличных и текстовых способов представления. В результате описания процесса определяются входные и выходные данные, владелец процесса, нормативная документация, поставщики и потребители процесса, ресурсы и показатели процесса. В данной работе в качестве табличного способа описания процесса принят паспорт, представленный в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Паспорт усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»

Код процесса	ПИ 9.2	
Процесс	Внутренний аудит	
Цель процесса	Оценка эффективности функционирования СМК и отдельных ее процессов с точки зрения достижения целей, определенных в области качества и определение возможностей и путей ее улучшения	
Владелец процесса	Руководитель по внутренним аудитам	
Управляющие воздействия	ГОСТ Р ИСО 9001-2015; ГОСТ Р ИСО 19011-2012, законодательные документы, внутренняя документация предприятия	
Входы процесса	Проверяемые процессы, структурные подразделения Программа проведения ВА Требования к процессам и СМК в целом Отчет о выполнении программы ВА СМК за прошлый год	
Поставщики процесса	Высшее руководство; владельцы процессов СМК/структурных подразделений; сторонние организации	
Выходы процесса	Проверенные процессы, структурные подразделения Отчет по результатам ВА СМК Данные об эффективности и результативности СМК Программа внутренних аудитов СМК на год	
Потребители процесса	Высшее руководство; ПРК; руководитель по внутренним аудитам; руководители структурных подразделений.	
Ресурсы	Среда для организации процесса	Физические, химические и биологические факторы, морально-психологический климат
	Инфраструктура	Здания, инженерные сети, оборудование
	Человеческие ресурсы	Внутренние аудиторы, персонал структурных подразделений
Методы измерений	Статистические (математическая обработка данных), экспертные (оценка специалистов), инструментальные (с помощью контрольного или измерительного оборудования)	

Окончание таблицы 3.1

КПД процесса				
Контролируемый параметр процесса	Формула расчета	Размерность	Критерий	Период отчетности
Выполнение программы проведения ВА на год	$P_{ВА} = K_{вып} / K_{общ} \cdot 100$, где $K_{вып}$ – количество выполненных аудитов; $K_{общ}$ – общее количество аудитов	%	100	Ежеквартально
	$P_{ВА} = K_{вып.с.} / K_{общ} \cdot 100$, где $K_{вып.с.}$ – количество выполненных аудитов в срок; $K_{общ}$ – общее количество аудитов	%	100	Ежеквартально

Для определения и наглядного представления ответственности на каждом этапе выполнения процесса применяется матрица распределения ответственности участников процесса «Внутренний аудит», представленная в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Матрица ответственности процесса «Внутренний аудит»

Внутренний аудит	Представитель руководства по качеству	Руководитель по внутренним аудитам	Руководители проверяемых СП	Руководитель аудиторской группы	Группа аудиторов
1. Формирование, согласование, утверждение годовой программы ВА СМК	К	О		У	
2. Подготовка документов к проведению конкретного ВА СМК	К			О	
3. Ознакомление проверяемых структурных подразделений с планом ВА СМК			У	О	И
4. Подготовка проверяемого структурного подразделения к ВА СМК (документы, персонал, рабочие места для аудиторов)			О		

Окончание таблицы 3.2

Внутренний аудит	Представитель руководства по качеству	Руководитель по внутренним аудитам	Руководитель и проверяемых СП	Руководитель аудиторской группы	Группа аудиторов
5. Анализ документации проверяемых структурных подразделений				О	У
6. Проведение предварительного совещания (если аудит планируется в нескольких подразделениях)		К	У	О	У
7. Проведение ВА СМК, сбор и подтверждение информации		К	У	О	И
8. Формирование выводов ВА СМК		К	У	О	И
9. Проведение заключительного совещания (если аудит планируется в нескольких подразделениях)	К	У	У	О	У
10. Разработка корректирующих действий по устранению несоответствий	К	К	О	У	
11. Оформление, согласование отчета по результатам ВА	К	У	У	О	У
12. Учет, рассылка и хранение отчета	К	О		И	
13. Выполнение корректирующих действий, предоставление данных в ОКК	К	К	О	У	
14. Контроль выполнения корректирующих действий			О	К	
15. Мониторинг выполнения программы и анализа ВА СМК с применением статметодов и корректирующих действий	К	О		И	
<p>О – ответственный, отвечает за проведение и конечный результат функции (операции); У – обязательный участник функции (операции), без его участия функция (операция) не может быть выполнена; К – контролирующий, контролирует ход выполнения функции, операции; И – исполнитель, непосредственно осуществляет операции в процессе.</p>					

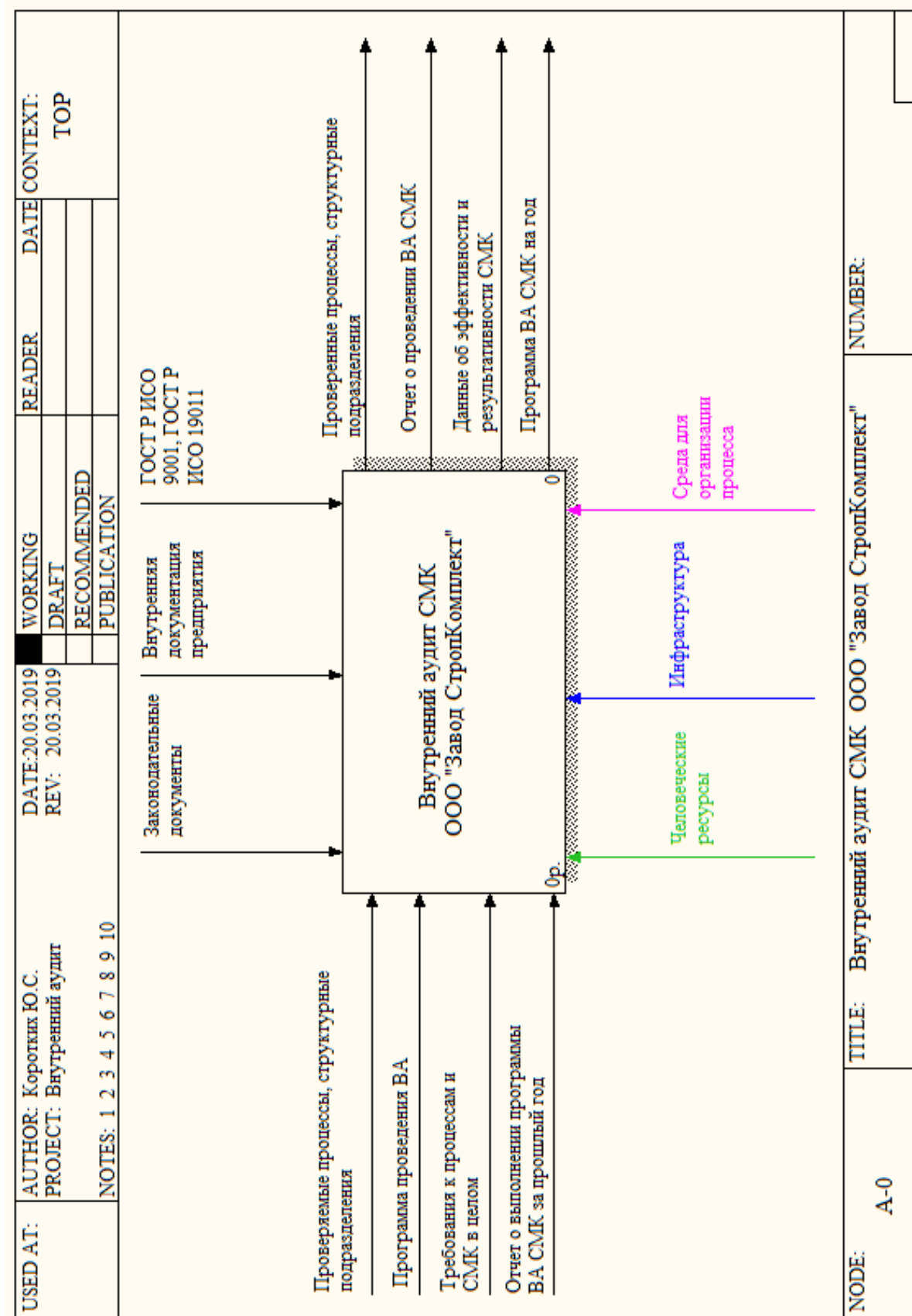
3.2 Визуализация усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»

Схематическое изображение помогает определить процесс и в лаконичной форме представить его как в целом, так и по основным составляющим и параметрам. Существует большое количество методов схематического изображения процесса. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, обусловленные сферой распространения того или иного метода и его направленностью [25]. Наиболее популярными в последнее время стали следующие методы:

- блок-схема (Block-Diagram);
- диаграмма последовательности (алгоритм, Flow Chart);
- диаграмма потоков (например, DFD, IDEF0);
- карта процесса (Process Map);
- сетевой график (Activity Network Diagram);
- процессно-функциональная диаграмма (Process/function Diagram);
- диаграмма процесса принятия решения (Process Decision Program Chart);
- объектно-событийное описание.

В данной работе для визуализации процесса построена контекстная диаграмма усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» (рисунок 3.1) и ее декомпозиция (рисунок 3.2), а также декомпозиция подпроцесса «Мониторинг и анализ результатов внутреннего аудита» (рисунок 3.3) в нотации IDEF0 с помощью программного продукта VPwin.

Данные для построения контекстной диаграммы усовершенствованного процесса «Внутренний аудит»: входы и выходы, ресурсы и управляющие воздействия, взяты из паспорта усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» (см. таблицу 3.1).



NODE: A-0

TITLE: Внутренний аудит СМК ООО "Завод СтрорКомплект"

NUMBER:

Рисунок 3.1 – Контекстная диаграмма процесса «Внутренний аудит» СМК в нотации IDEF0

Процесс «Внутренний аудит» СМК декомпозируется на 6 подпроцессов, которые ограничиваются законодательными документами, внутренней документацией предприятия и стандартами ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р ИСО 19011-2012, а поддерживаются человеческими ресурсами, инфраструктурой и средой для организации процесса:

1) управление внутренними аудитами. Вход процесса – проверяемые процессы, структурные подразделения, требования к процессам и СМК в целом, программа проведения внутреннего аудита, отчет о выполнении программы внутренних аудитов СМК за прошлый год. Выход процесса – приказ о проведении внутреннего аудита.

2) планирование, организация и проведение внутреннего аудита. Вход процесса – приказ о проведении внутреннего аудита. Выход процесса – план проведения внутреннего аудита, выявленные несоответствия.

3) подготовка и рассылка отчета о результатах внутреннего аудита, реализация корректирующих действий. Вход процесса – план проведения внутреннего аудита, выявленные несоответствия. Выход процесса – отчет о результатах внутреннего аудита.

4) мониторинг и анализ результатов внутреннего аудита с применением статметодов. Вход процесса – отчет о результатах внутреннего аудита. Выход процесса – отчет результативности внутреннего аудита. В данном подпроцессе внедрение статистических методов позволит выявлять коренные причины и потенциально опасные несоответствия, которые необходимо устранить в первую очередь, тем самым повышается результативность процесса «Внутренний аудит» и соответственно при принятии мер по устранению выявленных несоответствии повысится эффективность СМК, улучшится качество продукции. Внедрение статистических методов в данном подпроцессе является отличительной особенностью от стандартной модели.

5) документооборот внутреннего аудита. Вход процесса – отчет о результативности внутреннего аудита. Выход процесса – корректирующие мероприятия по улучшению процессов СМК.

6) процессы СМК. Вход процесса – корректирующие мероприятия по улучшению процессов СМК. Выход процесса – взаимодействие процессов СМК с внутренним аудитом.

Декомпозиция усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» СМК в представлена на рисунке 3.2.

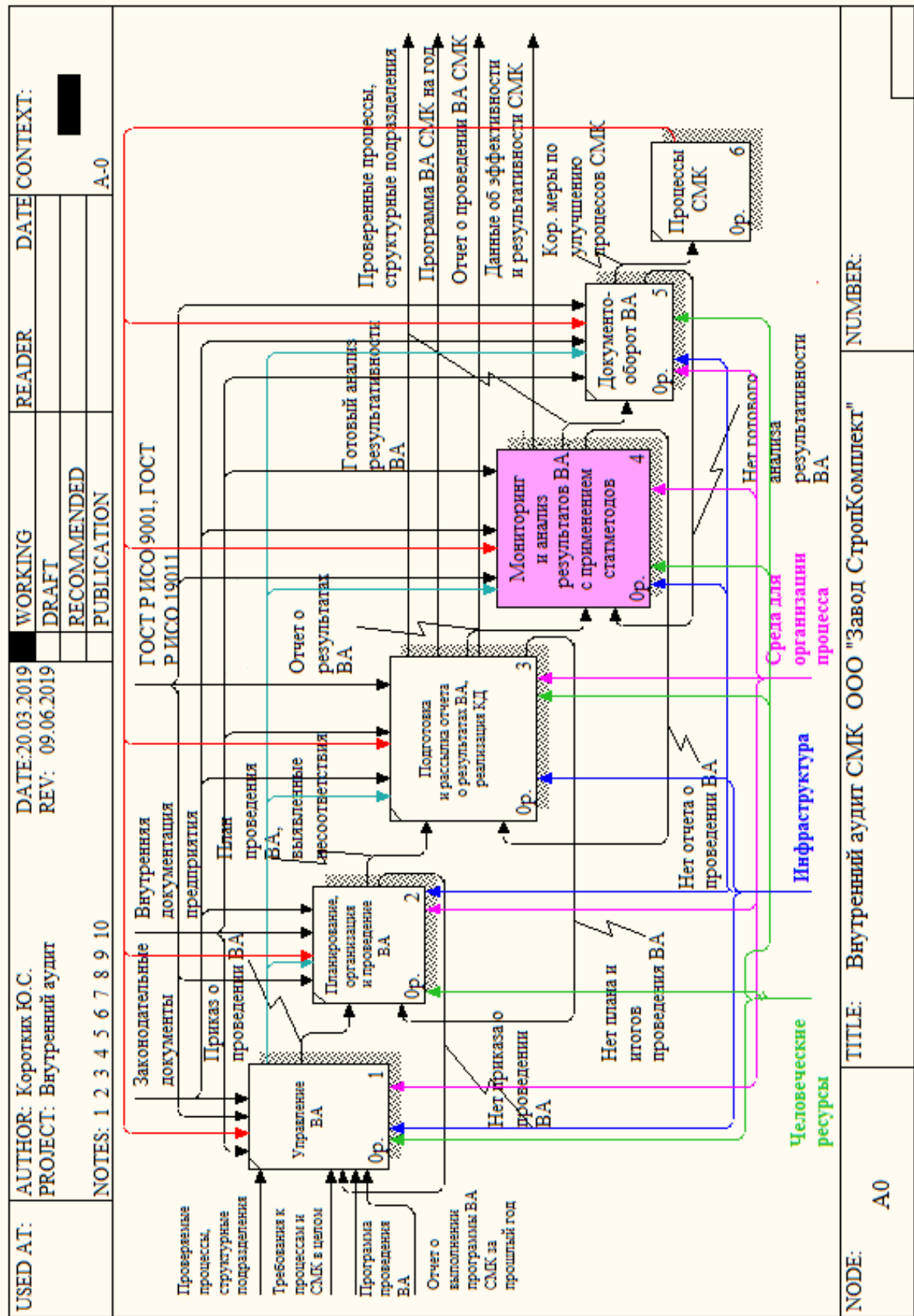


Рисунок 3.2 – Декомпозиция контекстной диаграммы усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» СМК в нотации IDEF0

Для наглядности усовершенствования процесса «Внутренний аудит» СМК декомпозируем процесс «Мониторинг и анализ результатов внутреннего аудита с применением статметодов», который декомпозируется на два подпроцесса:

1) Мониторинг выполнение программы внутреннего аудита. Вход процесса – отчет о результатах внутреннего аудита. Выход процесса – отчет о проведении мониторинга программы внутреннего аудита.

2) Анализ результативности внутреннего аудита с помощью применения диаграммы Исикавы, мозгового штурма и анализа Парето. Вход процесса – отчет о проведении мониторинга программы внутреннего аудита, нет готового анализа результативности внутреннего аудита. Выход процесса – готовый анализ результативности внутреннего аудита и корректирующие действия по улучшению процесса «Внутренний аудит».

Декомпозиция процесса «Мониторинг и анализ результатов внутреннего аудита с применением статметодов» представлена на рисунке 3.3.

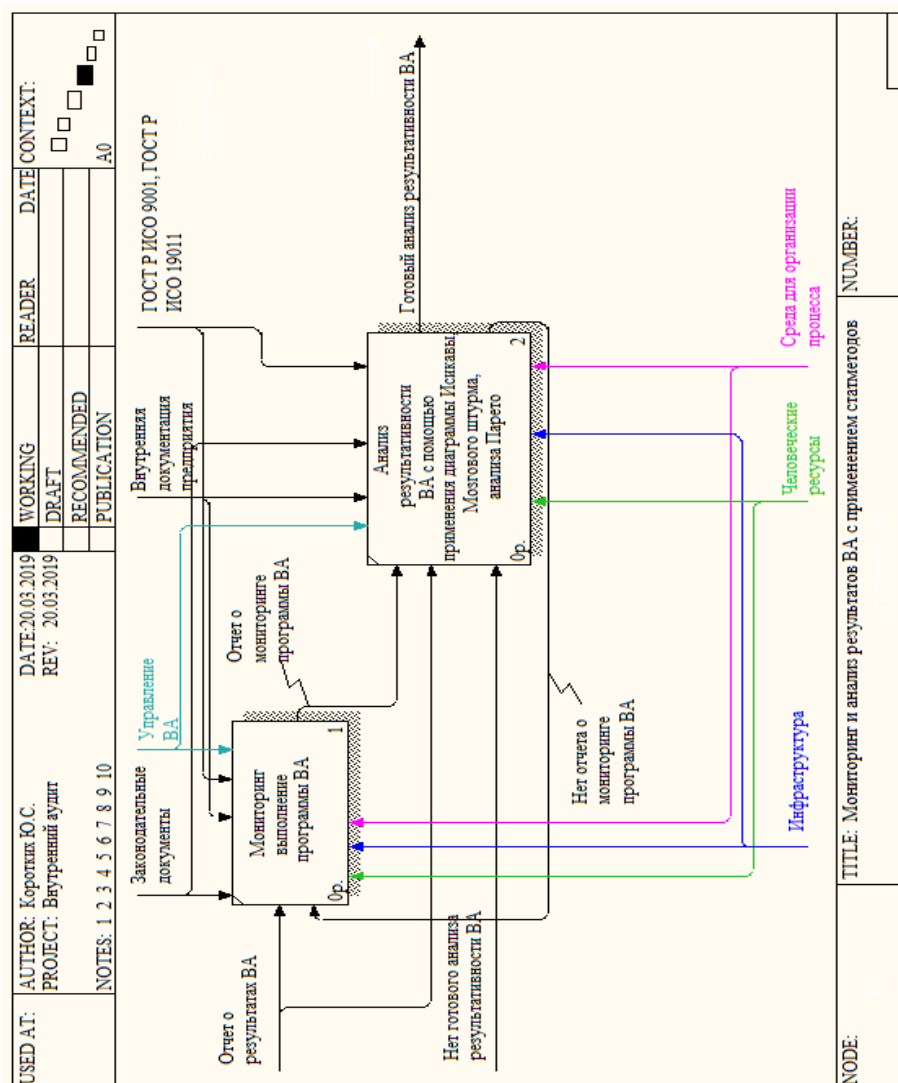


Рисунок 3.3 – Декомпозиция подпроцесса «Мониторинг и анализ внутреннего аудита с применением статметодов» в нотации IDEF0

3.3 Разработка оценочных показателей усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» и их критериев

Для процесса «Внутренний аудит» помимо показателей результативности и эффективности определены плановые значения показателей, то есть ожидаемые результаты. Главное требование к создаваемой системе измерения и мониторинга процесса – предупреждение несоответствий, а не контроль конечного результата, влияние на процесс, а не на результат [26].

Оценочные показатели процесса внутреннего аудита представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Показатели процесса внутреннего аудита

Наименование показателя	Размерность	Формула	Допустимые пределы
1. Выполнения программы внутренних аудитов СМК (P_{BA})	%	$P_{BA} = (1 - A_1/A_0) \cdot 100$, где A_1 – количество переносов ВА на срок более 1 месяца; A_0 – общее количество ВА СМК	$95 \leq P_{BA}$
2. Коэффициент выполнения плана ВА ($K_{П}$)	%	$K_{П} = (1 - A_2/A_3) \cdot 100$, где A_2 – количество проверенных процессов согласно плана; A_3 – количество запланированных процессов согласно плана	$95 \leq K_{П}$
3. Соблюдение сроков составления отчета по результатам ВА (C_{BA})	%	$C_{BA} = (1 - A_4/A_0) \cdot 100$, где A_4 – количество случаев направления отчетов по ВА с отклонением от сроков, установленных в плане; A_0 – общее количество ВА СМК	$95 \leq C_{BA}$
4. Коэффициент оценки мероприятий по устранению несоответствий (K_O)	%	$K_O = (1 - A_5/A_6) \cdot 100$, где A_5 – количество повторно выявленных несоответствий за отчетный период; A_6 – общее количество выявленных несоответствий за отчетный период	$97 \leq K_O$
5. Коэффициент выполнения КД по результатам ВА (K_{KD})	%	$K_{KD} = (1 - A_7/A_8) \cdot 100$, где A_7 – количество фактически выполненных КД за отчетный период; A_8 – количество запланированных КД за отчетный период	$95 \leq K_{KD}$
6. Коэффициент претензий ($K_{Пр}$)	%	$K_{Пр} = A_9/A_{10} \cdot 100$, где A_9 – количество принятых претензий; A_{10} – количество изготовленной продукции	$K_{Пр} \leq 3$

Вывод по разделу три

В данном разделе разными методами описан усовершенствованный процесс «Внутренний аудит», так в виде табличного описания процесса разработан паспорт процесса, в котором определены: владелец процесса, цель, входные и выходные данные процесса, ресурсы, требуемые для осуществления процесса, поставщики и потребители процесса, контролируемые параметры. Для определения и наглядного представления ответственности на каждом этапе выполнения процесса разработана матрица распределения ответственности участников процесса. В части графического описания процесса разработана контекстная диаграмма и ее декомпозиция, где указывается применение статметодов качества, в нотации IDEF0 с помощью программного продукта VPwin. Для мониторинга усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» разработаны оценочные показатели процесса и их критерии.

4 РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ НА УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПРОЦЕСС «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ»

Стандарты организации играют значительную роль в функционировании любого предприятия, поэтому к разработке каждого стандарта нужно подходить индивидуально, принимая во внимание специфику предприятия.

Одним из результатов выпускной квалификационной работы является разработка стандарта организации «Внутренний аудит», в котором установлены общие требования к организации и порядку осуществления усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» на . Стандарт организации представлен в приложении Д.

Нормативной базой разработанного стандарта являются: ГОСТ Р ИСО 9000-2015, ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ Р ИСО-19011-2012, ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005.

Стандарт содержит следующие разделы:

- 1) «Область применения»;
- 2) «Нормативные ссылки»;
- 3) «Термины и определения, сокращения и обозначения»;
- 4) «Общие положения» (в данном разделе для определения коренной причины несоответствий используются статистические методы: диаграмма Исикавы, анализ Парето и метод Мозговой штурм).

Помимо этого в стандарт входят 8 приложений: форма реестра внутренних аудиторов СМК, форма программы внутренних аудитов СМК на год; блок-схема проведения внутреннего аудита СМК; форма плана внутреннего аудита СМК; форма листа регистрации наблюдений; форма отчета по результатам внутреннего аудита СМК; форма плана устранения несоответствий и проведение корректирующих мероприятий; форма отчета по стажировке аудитора.

Разработанный стандарт распространяется на организацию процесса «Внутренний аудит» на , порядок его проведения и оформления и предназначен для применения во всех структурных подразделениях, участвующих в данном процессе.

Вывод по разделу четыре

В данном разделе приведены результаты разработки стандарта организации на усовершенствованный процесс «Внутренний аудит», в котором установлены общие требования к организации и порядку осуществления процесса «Внутренний аудит» на , определена ответственность лиц, причастных к осуществлению процесса, определена применяемость статистических методов: причинно-следственная диаграмма Исикавы, анализ Парето и метода Мозговой штурм для определения коренных причин выявленных несоответствий в результате проведения внутреннего аудита, а также при мониторинге и анализе результатов, проведенных внутренних аудитов в соответствии с программой на год. Разработанный стандарт внедрен на предприятии . Акт внедрения приведен в приложении Е.

5 РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ПРОЦЕССА «ВНУТРЕННИЙ АУДИТ»

Организации всех типов и размеров сталкиваются с внутренними и внешними факторами и воздействиями, которые порождают неопределенность в отношении того, достигнут ли они своих целей, и когда. Влияние такой неопределенности на цели организации и есть «риск».

Вся деятельность организации включает в себя риск. Организации осуществляют риск-менеджмент посредством его идентификации, его анализа и последующего оценивания, будет ли риск изменен воздействием, чтобы соответствовать установленным критериям риска [27].

Классификация и характеристика видов риска представлены в таблице 5.1 [28].

Таблица 5.1 – Классификация и характеристика видов риска

Вид риска	Характеристика вида рисков
Виды рисков по роду опасности:	
Техногенные	Связанные с хозяйственной деятельностью человека (например, загрязнение окружающей среды)
Природные	Не зависящие от деятельности человека (например, землетрясение)
Смешанные	Представляющие собой события природного характера, но связанные с хозяйственной деятельностью человека (например, оползень, связанный со строительными работами)
Виды рисков по сферам проявления:	
Политические	Риски прямых убытков и потерь или недополучения прибыли из-за неблагоприятных изменений политической ситуации в государстве или действий местной власти
Социальные	Связанные с социальными кризисами
Экологические	связанные с вероятностью наступления гражданской ответственности за нанесение ущерба окружающей среде, а также жизни и здоровью третьих лиц
Коммерческие	Риски экономических потерь, возникающие в любой коммерческой, производственно- хозяйственной деятельности. В состав коммерческих рисков включают финансовые риски (связанные с осуществлением финансовых операций) и производственные риски (связанные с производством продукции (работ, услуг), осуществлением любых видов производственной деятельности)
Профессиональные	связанные с выполнением профессиональных обязанностей (например, риски, связанные с профессиональной деятельностью врачей, нотариусов и т.д.)
Виды рисков по возможности предвидения:	
Прогнозируемые	риски, которые связаны с циклическим развитием экономики, сменой стадий конъюнктуры финансового рынка, предсказуемым развитием конкуренции и т.п. Предсказуемость рисков носит относительный характер, так как прогнозирование со 100%-ным результатом исключает рассматриваемое явление из категории рисков. Например, инфляционный риск, процентный риск и некоторые другие их виды
Непрогнозируемые	риски, отличающиеся полной непредсказуемостью проявления. Например, форс- мажорные риски, налоговый риск и др.

Окончание таблицы 5.1

Вид риска	Характеристика вида рисков
Виды рисков по источникам возникновения:	
Внешний (систематический или рыночный)	Риск, не зависящий от деятельности предприятия. Этот риск возникает при смене отдельных стадий экономического цикла, изменении конъюнктуры финансового рынка и в ряде других случаев, на которые предприятие в своей деятельности повлиять не может. К этой группе рисков могут быть отнесены инфляционный риск, процентный риск, валютный риск, налоговый риск
Внутренний (несистематический или специфический)	Риск, зависящий от деятельности конкретного предприятия. Он может быть связан с некавалифицированным финансовым менеджментом, неэффективной структурой активов и капитала, чрезмерной приверженностью к рискованным (агрессивным) операциям с высокой нормой прибыли, недооценкой хозяйственных партнёров и другими факторами, отрицательные последствия которых в значительной мере можно предотвратить за счёт эффективного управления рисками
Виды рисков по размеру возможного ущерба:	
Допустимый	Риск, потери по которому не превышают расчётной суммы прибыли по осуществляемой операции
Критический	Риск, потери по которому не превышают расчётной суммы валового дохода по осуществляемой операции
Катастрофический	Риск, потери по которому определяются частичной или полной утратой собственного капитала (может сопровождаться утратой заёмного капитала)

Согласно ГОСТ Р 51897-2011 «Менеджмент риска. Термины и определения» под оценкой риска понимается процесс, охватывающий идентификацию риска, анализ риска и сравнительную оценку риска. А под идентификацией риска понимается процесс определения, составления перечня и описания элементов риска.

Целью идентификации риска является составление перечня источников риска и событий, которые могут повлиять на достижение каждой из установленных целей организации или сделать выполнение этих целей невозможным. После идентификации риска организация должна идентифицировать существенные особенности проекта, персонал, процессы, системы и средства управления.

Процесс идентификации риска включает в себя идентификацию причин и источников опасных событий, ситуаций, обстоятельств или риска, которые могут оказать существенное воздействие на достижение целей организации, и характер этих воздействий [29].

Методом идентификации может послужить метод мозгового штурма и структурированное или частично структурированное интервью, с помощью которых можно выявить все нежелательные риски на предприятии.

Согласно ГОСТ Р 51901.22-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Правила построения» под реестром риска понимается форма записи информации об идентификационном риске.

Реестр риска должен содержать данные по идентификации опасных событий и оценке их риска, а также данные о возможных последствиях воздействия этих

опасных событий на деятельность организации в стоимостном и материальном выражении. В реестр риска включают также оценку выполнения мероприятий по обработке риска.

В таблице 5.2 представлен реестр рисков по процессу «Внутренний аудит».

Таблица 5.2 – Реестр рисков по процессу «Внутренний аудит»

Наименование риска	Причины	Сфера риска	Фактор риска	Последствия риска
1. Допущены ошибки при формулировании целей аудита	Неудовлетворительная подготовка к аудиту	Социальная	Человеческий	Нерезультативный аудит, неэффективное расходование ресурсов на его проведение
2. Некорректно определены критерии и область аудита	Отсутствие компетентного ответственного лица	Социальная	Человеческий	Необъективная, нерезультативная проверка, неэффективное расходование ресурсов на ее проведение
3. Недостаточно времени и ресурсов для планирования и подготовки к аудиту	Отсутствие компетентных аудиторов	Социальная	Организационный	Необъективная, нерезультативная проверка, неэффективное расходование ресурсов на ее проведение
4. Неправильное распределение ролей и обязанностей среди причастных лиц к аудиту	Отсутствие матрицы ответственности	Социальная	Человеческий	Необъективная, нерезультативная проверка, неэффективное расходование ресурсов на ее проведение
5. Не сформирована группа по аудиту	Несвоевременное обучение	Социальная	Организационный	Необъективная, нерезультативная проверка, неэффективное расходование ресурсов на ее проведение
6. Группа по аудиту не обладает необходимой компетентностью	Не проводится периодическая аттестация аудиторов	Социальная	Организационный	Необъективная, нерезультативная проверка, неэффективное расходование ресурсов на ее проведение
7. Не учтены методы/технические приемы и средства проведения аудита	Отсутствие компетентных аудиторов	Социальная	Организационный	Необъективная, нерезультативная проверка, неэффективное расходование ресурсов на ее проведение

Окончание таблицы 5.2

Наименование риска	Причины	Сфера риска	Фактор риска	Последствия риска
8. Нерезультативные коммуникации по проблемам программы аудита	Отсутствие каналов коммуникации	Социальная	Организационный	Неэффективное расходование ресурсов на проведение проверки, проблемы с реализацией и внедрением корректирующих действий по ее результатам
9. Отсутствие адекватной защиты записей аудита	Необеспечен ограниченный доступ к информации	Социальная	Человеческий	Утрата конфиденциальности информации, получаемой в процессе аудита
10. Нерезультативный мониторинг результатов программы аудита	Несоблюдение требований к мониторингу программы аудита	Социальная	Человеческий	Неэффективное расходование ресурсов на проведение проверки, проблемы с реализацией и внедрением корректирующих действий по ее результатам

Анализ риска включает дальнейшее осознание риска. Анализ риска обеспечивает входную информацию для оценивания риска и решений относительно необходимости дальнейшего воздействия на эти риски, а также наиболее подходящих стратегий и методов воздействия. Анализ риска может также предоставлять входную информацию для принятия решений, когда необходим выбор, и наличие альтернативных вариантов, включающих различные типы и уровни риска [27].

Качественный анализ рисков позволяет выявить и идентифицировать возможные виды рисков, свойственных проекту, также определяются и описываются причины и факторы, влияющие на уровень данного вида риска. Кроме того, необходимо описать и дать стоимостную оценку всех возможных последствий гипотетической реализации выявленных рисков и предложить мероприятия по минимизации или компенсации этих последствий, рассчитав стоимостную оценку этих мероприятий.

Проведем анализ влияния действий человека, определение отказов, возникающих в процессе выполнения задачи, возможных ошибок человека и способов их устранения. Для определения возможных рисков и способов их устранения, а также оценки критичности этих ошибок необходимо составить таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Возможные риски и способы их устранения

Наименование риска	Причины	Меры по устранению
1. Допущены ошибки при формулировании целей аудита	Неудовлетворительная подготовка к аудиту	Повысить качество предварительной подготовки к аудиту и работы с документированной информацией СМК
2. Некорректно определены критерии и область аудита	Отсутствие компетентного ответственного лица	Повысить качество управления программой аудита, назначить компетентное ответственное лицо
3. Недостаточно времени и ресурсов для планирования и подготовки к аудиту	Отсутствие компетентных аудиторов	Предоставить необходимое время и ресурсы для подготовки к аудиту, назначить компетентных аудиторов
4. Неправильное распределение ролей и обязанностей среди причастных лиц к аудиту	Отсутствие матрицы ответственности	Разработать матрицу ответственности
5. Не сформирована группа по аудиту	Несвоевременное обучение	Разработать план-график обучения аудиторов
6. Группа по аудиту не обладает необходимой компетентностью	Не проводится периодическая аттестация аудиторов	Назначить компетентных сотрудников проводить периодическую аттестацию аудиторов
7. Не учтены методы/технические приемы и средства проведения аудита	Отсутствие компетентных аудиторов	Организовать курсы по обучению аудиторов методам и средствам проведения аудита
8. Нерезультативные коммуникации по проблемам программы аудита	Отсутствие каналов коммуникации	Создать каналы коммуникации на предприятии, в том числе и по проблемам проведения аудита
9. Отсутствие адекватной защиты записей аудита	Необеспечен ограниченный доступ к информации	Обеспечить конфиденциальность данных и записей аудита
10. Нерезультативный мониторинг результатов программы аудита	Несоблюдение требований к мониторингу программы аудита	Обеспечить соблюдение требований к мониторингу результатов программы аудита

При количественном анализе оценивают практическую значимость и стоимость последствий, их вероятности и получают значение уровня риска в определенных единицах, установленных при разработке области применения менеджмента риска.

Полный количественный анализ не всегда может быть возможен или желателен из-за недостаточной информации об анализируемой системе, видах деятельности организации, недостатка данных, влияния человеческого фактора и т.п. или потому, что такой анализ не требуется, или трудозатраты на

количественный анализ слишком велики. В таком случае ранжирование рисков высококвалифицированными специалистами может быть более эффективно.

Индекс риска – относительный или абсолютный показатель, позволяющий судить о значимости риска и проводить сравнительный анализ. Если рассматривать риск как двухфакторную функцию от вероятности наступления инцидента и от масштаба его последствий, то в общем виде индекс риска можно найти последующей формуле [30]:

$$R_i = P_q \cdot I_q, \text{ балл,} \quad (7)$$

где R_i – индекс риска, балл;

P_q – вероятность возникновения, балл;

I_q – тяжесть последствий, балл.

Оценка риска по индексу производится в три шага:

1) Определение тяжести последствий (I_q). Классифицируется риск по таблице 5.4 в соответствии с рекомендациями и требованиями [31].

Таблица 5.4 – Тяжесть последствий

Виды последствий	Баллы
Последствий нет	1
Последствия незначительные	2
Ощутимые последствия	3
Средняя тяжесть	4
Тяжелые последствия	5

2) Вероятность возникновения (P_q). Определяется методом экспертной оценки. Здесь уместна следующая классификация, представленная в таблице 5.5 в соответствии с рекомендациями и требованиями [31].

Таблица 5.5 – Вероятность возникновения

Вероятность возникновения	Баллы	Результат
Риска нет	1	Событие имеет место быть в исключительных случаях
Малая вероятность	2	Событие редко, но известно
Возможно риск наступит	3	Есть основание полагать, что событие возможно
Риск скорее всего наступит	4	Существуют обоснованные опасения
Риск точно наступит	5	Событие, скорее всего произойдет

3) Оценка риска по матрице приоритетов. На заключительном этапе рассчитывается индекс риска как произведение результатов, полученных на первом и втором этапе. Определенное значение индекса проверяется по матрице, представленной на рисунке 5.1 [30].



Рисунок 5.1 – Матрица рисков

По индексу риски классифицируются на приемлемые (зеленый), оправданные (желтый) и недопустимые (красный). Понятно, что от недопустимых рисков необходимо избавиться в первую очередь, оправданные же риски следует в долгосрочной перспективе перевести в приемлемые. Полученные этим методом данные, приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Тяжесть последствий и вероятность возникновения рисков процесса «Внутренний аудит»

Наименование риска	Тяжесть последствий, балл	Вероятность возникновения, балл	Индекс риска, балл
1. Допущены ошибки при формулировании целей аудита	3	4	12
2. Некорректно определены критерии и область аудита	4	5	20
3. Недостаточно времени и ресурсов для планирования и подготовки к аудиту	3	2	6
4. Неправильное распределение ролей и обязанностей среди причастных лиц к аудиту	3	3	9
5. Не сформирована группа по аудиту	2	3	6
6. Группа по аудиту не обладает необходимой компетентностью	4	4	16
7. Не учтены методы/технические приемы и средства проведения аудита	3	2	6
8. Нерезультативные коммуникации по проблемам программы аудита	2	2	4
9. Отсутствие адекватной защиты записей аудита	2	1	2
10. Нерезультативный мониторинг результатов программы аудита	2	3	6

Существенный (критический) риск – более опасен в сравнении с допустимой степенью риска. Данный вид риска инвестиционной деятельности связан с опасностью потерь в размере произведенных затрат на осуществление конкретного инвестиционного проекта или вида финансовой деятельности. Проанализировав таблицу 5.6, можно выявить существенные риски (индекс риска от 10 до 25 баллов) с помощью таблицы 5.7 (Шкала оценивания рисков), и результаты оценки приведены в таблице 5.8. А в таблице 5.10 указан окончательный уровень последствий рисков в соответствии с их оценкой.

Таблица 5.7 – Шкала оценивания при определении вероятности возникновения и тяжести последствий риска

Вероятность возникновения (В), балл	Тяжесть последствий (П), балл
В-1 Риска нет	П-1 Последствий нет
В-2 Малая вероятность	П-2 Последствия неощутимые
В-3 Возможно риск наступит	П-3 Последствия ощутимые
В-4 Риск скорее всего наступит	П-4 Средняя тяжесть
В-5 Риск точно наступит	П-5 Тяжелые последствия

Таблица 5.8 – Оценка наиболее существенных рисков

Наименование риска	Вероятность возникновения (В), балл		Индекс риска, балл
Допущены ошибки при формулировании целей аудита	3	4	12
Некорректно определены критерии и область аудита	4	5	20
Группа по аудиту не обладает необходимой компетентностью	4	4	16

Таблица 5.9 – Шкала определения уровня риска

Уровень риска	Балльная оценка степени риска	Необходимые действия
Высокий («красный»)	От 15 до 25 баллов	Требуется незамедлительное воздействие, необходимое для снижения уровня риска путем разработки мероприятий по снижению уровня риска с распределением ответственности и полномочий руководства, персонала
Средний («желтый»)	От 6 до 14 баллов	Разработка (при необходимости соответствующих мероприятий по снижению уровня риска с распределением ответственности, полномочий руководства и персонала)
Низкий («зеленый»)	От 1 до 5 баллов	Стандартное управление рисками в рамках действующей системы управления, без принятия социальных мер или привлечения ресурсов

Таблица 5.10 – Уровень последствий рисков

Наименование риска	Уровень последствий
1. Допущены ошибки при формулировании целей аудита	Средний
2. Некорректно определены критерии и область аудита	Высокий
3. Недостаточно времени и ресурсов для планирования и подготовки к аудиту	Средний
4. Неправильное распределение ролей и обязанностей среди причастных лиц к аудиту	Средний
5. Не сформирована группа по аудиту	Средний
6. Группа по аудиту не обладает необходимой компетентностью	Высокий
7. Не учтены методы/технические приемы и средства проведения аудита	Средний
8. Нерезультативные коммуникации по проблемам программы аудита	Низкий
9. Отсутствие адекватной защиты записей аудита	Низкий
10. Нерезультативный мониторинг результатов программы аудита	Средний

Уменьшение (смягчение) последствий – совокупность мер, направленных на уменьшение последствий в случае реализации риска.

Предупреждение (предотвращение) риска – совокупность мер, направленных на уменьшение вероятности (частоты) реализации рисков, но не исключаяющих полностью ее возможность.

Меры по предупреждению риска могут быть осуществлены только до наступления риска. Их проведение сокращает возможность возникновения убытков, но не исключает их и не уменьшает их тяжесть. Предприятие может применять меры, как по предупреждению риска, так и по уменьшению его последствий. В таблице 14 указаны мероприятия по снижению уровня риска (R) и посчитана результативность по формуле:

$$R = A/B, \text{ усл. ед.}, \quad (8)$$

где A – затраты на мероприятие, руб.;

B – ущерб от риска, руб.

Таблица 5.11 – План мероприятий по снижению рисков и оценке их результативности

Наименование риска	Меры по устранению	Срок исполнения	Ответственность	Результативность, усл.ед.
1. Допущены ошибки при формулировании целей аудита	Повысить качество подготовки к аудиту, работы с документами СМК	При планировании аудита	Руководитель по внутренним аудитам	$R = 5000/10000 = 0,5$
2. Некорректно определены критерии и область аудита	Назначить ответственное компетентное лицо, разработать методику	Постоянно по мере необходимости	Руководитель по внутренним аудитам	$R = 6000/25000 = 0,24$

Окончание таблицы 5.11

Наименование риска	Меры по устранению	Срок исполнения	Ответственность	Результативность, усл.ед.
3. Недостаточно времени и ресурсов для планирования и подготовки к аудиту	Предоставить необходимое время и ресурсы для подготовки к аудиту, назначить компетентных auditors	При планировании аудита	Руководитель по внутренним аудитам	$R = 3000/10000 = 0,3$
4. Неправильное распределение ролей и обязанностей среди причастных лиц к аудиту	Составить корректную матрицу ответственности	При планировании аудита	Руководитель по внутренним аудитам	$R = 3000/10000 = 0,3$
5. Не сформирована группа по аудиту	Направить специалистов на курсы по обучению аудиту	В начале года	Отдел кадров	$R = 6000/30000 = 0,2$
6. Группа по аудиту не обладает необходимой компетентностью	Направить auditors на курсы повышения квалификации	В течение квартала	Отдел кадров	$R = 6000/30000 = 0,2$
7. Не учтены методы/технические приемы и средства проведения аудита	Организовать тренинги аудиторам компетентными специалистами	В начале года	Руководитель по внутренним аудитам	$R = 4000/20000 = 0,2$
8. Нерезультативные коммуникации по проблемам программы аудита	Выявленный риск находится в управляемых условиях, разработка мероприятий по уменьшению уровня риска и мероприятий при возникновении нештатных ситуаций не требуется			
9. Отсутствие адекватной защиты записей аудита	Выявленный риск находится в управляемых условиях, разработка мероприятий по уменьшению уровня риска и мероприятий при возникновении нештатных ситуаций не требуется			
10. Нерезультативный мониторинг результатов программы аудита	Обеспечить соблюдение требований при мониторинге результатов	В конце года	Руководитель по внутренним аудитам	$R = 2000/5000 = 0,4$

Мероприятия считаются результативными, если степень риска (в баллах) снизилась (при этом риск высокого (красного) уровня должен перейти, как минимум в средний (желтый) уровень). Выполнение плана мероприятий по снижению уровня риска для процесса «Внутренний аудит» позволит предотвратить или минимизировать предполагаемые риски, а также данные

мероприятия являются результативными по экономической оценке. Результативность рисков находится в пределах от 0,2 до 0,5 усл.ед.

Вывод по разделу пять

В данном разделе изучены виды, причины возникновения рисков и характеристика каждого вида, разработан риск-менеджмент для усовершенствованного процесса «Внутренний аудит», при помощи таких методов, как мозговой штурм и структурированное интервью произведена идентификация рисков, составлен реестр рисков, проведен качественный анализ рисков, который позволил выявить и идентифицировать возможные виды рисков, свойственных проекту, а также определить и описать причины и факторы, влияющие на уровень данного вида риска, проведен количественный анализ методом «Индекс риска», при помощи которого были выявлены вероятность возникновения и тяжесть последствий по бальной шкале и, следовательно, рассчитан индекс риска. Проведена оценка и выявлены наиболее существенные риски и составлен план мероприятий для минимизации по снижению рисков и проведен анализ оценки их результативности, установлены сроки и ответственные по каждому пункту плана мероприятий.

6 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Целью расчета экономического эффекта является определение факторов экономии, при реализации результатов выпускной квалификационной работы. Главной целью внедрения усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» является повышение качества продукции. Экономическим результатом от реализации усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» является увеличение прибыли, за счет сокращения затрат на претензии от потребителей и снижения количества бракованной продукции.

Для того чтобы произвести расчет себестоимости внедрения нужно вычислить статьи затрат, входящие в формулу [32]:

$$C = Z_m + Z_{\text{фот}} + Z_э + Z_n + A, \quad (9)$$

где Z_m – общие затраты на материалы, руб.;

$Z_{\text{фот}}$ – общие затраты на оплату труда, руб.;

$Z_э$ – общие затраты на энергию, руб.;

Z_n – затраты на накладные расходы;

A – общая сумма амортизационных отчислений, руб.

Расчет затрат на зарплату руководителей производится по формуле [32]:

$$Z_{\text{з.п.РУК.}} = \sum_{i=1}^n (\text{ОКЛ} \cdot T)_i, \quad (10)$$

где ОКЛ_{*i*} – месячный оклад *i*-го руководителя, руб.;

T_i – количество месяцев работы *i*-го руководителя, мес.;

n – количество должностей руководителей.

Расчет затрат на зарплату сотрудников производится по формуле [32]:

$$Z_{\text{з.п.ИТР.}} = \sum_{i=1}^n (\text{ОКЛ} \cdot T)_i, \quad (11)$$

где ОКЛ_{*i*} – месячный оклад *i*-го сотрудника, руб.;

T_i – количество месяцев работы *i*-го сотрудника, мес.;

n – количество должностей сотрудников.

Расчета затрат на зарплату всех руководителей и всех сотрудников производится по формуле [32]:

$$Z_{\text{з.п.РУК.+ИТР.}} = (Z_{\text{з.п.РУК.}} + Z_{\text{з.п.ИТР.}}), \quad (12)$$

Расчет цены ВКР производится по формуле [32]:

$$C_{\text{ВКР}} = C + П_{\text{план}}, \quad (13)$$

где C – себестоимость, руб.;

$П_{\text{план}}$ – планируемая прибыль в цене, руб.

Цена ВКР должна обеспечить получение прибыли, достаточной для отчисления средств в виде налогов и фиксированных платежей в специальные фонды и бюджеты разного уровня в соответствии с утвержденными

экономическими нормативами, а также для развития предприятия-разработчика и поощрения исполнителей.

Калькуляция на затраты ВКР и цены представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Калькуляция на затраты ВКР

Статья	Сумма, руб.	% от себестоимости
1 Затраты на материалы:	0	0
- материалы и сырье	0	0
- комплектующие изделия	0	0
- инструменты	0	0
- транспортные расходы	0	0
2 Затраты на оплату труда:	424580	96,075
- зарплата руководителя от ЮУрГУ	7500	1,697
- зарплата руководителя от предприятия	12500	2,83
- зарплата инженера	264000	59,738
- районный коэффициент	42600	9,64
- отчисления по зарплате во внебюджетные фонды	97980	22,17
3 Затраты на энергию:	942,38	0,213
- затраты на электроэнергию (станок)	0	0
- затраты на электроэнергию (компьютер)	744,33	0,168
- затраты на электроэнергию (принтер)	186,08	0,042
- затраты на электроэнергию (сканеры)	11,96	0,003
- затраты на топливо	0	0
4 Накладные расходы:	16400	3,712
- аренда помещений	0	0
- аренда оборудования, приборов и вычислительных устройств	0	0
- аренда транспорта и подъемных устройств	0	0
- содержание зданий и помещений	0	0
- содержание оборудования и приборов	0	0
- содержание транспорта	0	0
- коммунальные платежи	0	0
- канцелярские расходы	5000	1,13
- оплата телефонов	4800	1,09
- оплата интернет	6600	1,492
- командировки	0	0
- административно-управленческие расходы	0	0
- расходы на услуги сторонних организаций	0	0
- представительские расходы	0	0
- изобретательская деятельность	0	0
- прочие расходы	0	0
5 Амортизационные отчисления:	0	0
- амортизация зданий и помещений	0	0
- амортизация сооружений и устройств	0	0
- амортизация оборудования	0	0
- амортизация измерительных и других приборов	0	0

Окончание таблицы 6.1

Статья	Сумма, руб.	% от себестоимости
- амортизация подъемно-транспортных средств	0	0
- амортизация производственного и хозяйственного инвентаря	0	0
-амортизация нематериальных активов	0	0
6 Итого себестоимость ВКР	441922,38	100
7 Плановая прибыль	210000	47
8 Цена ВКР	651922,38	147

Доход предприятия от внедрения ВКР представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Доход предприятия от внедрения

Сокращение затрат предприятия от внедрения ВКР за год	2019
Количество сокращенного брака за год, %	2,00
Цена единицы брака, руб.	100 000,00
Годовая инфляция, %	5,00
Цена единицы брака с учётом инфляции, руб.	105 000,00
Сокращение затрат предприятия от внедрения ВКР за год	210 000,00

Расчет чистой прибыли от выпускной квалификационной работы представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Чистый доход от внедрения ВКР

Экономический эффект от внедрения ВКР за год	2019 Сумма, руб.
1.Увеличение дохода предприятия от внедрения ВКР (Сокращение затрат предприятия от внедрения ВКР)	210 000,00
2.Материалы	0,00
3.Энергия	942,38
4.Зарплата	424 580,00
5.Накладные расходы	16 400,00
6.Кэш-фло от операционной деятельности	-231 922,38
7.Амортизация	0,00
8.Налог на имущество	0,00
9.НДС	42 000,00
10.Кэш-фло от финансовой деятельности	42 000,00
11.Капитальные вложения (инвестиции)	0,00
12.Доход от инвестиций	0,00
13.Кэш-фло от инвестиционной деятельности	42 000,00
14.Чистый доход от внедрения ВКР (годовой экономический эффект)	-273 922,38

С целью приведения будущих денежных потоков к настоящему моменту необходимо применить ставку дисконтирования. Ожидаемый экономический эффект с учетом ставки дисконтирования определяется по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{CF}{(1+q)^t}, \quad (14)$$

где CF, руб. - годовой денежный поток;
 q , % – ставка дисконтирования равная;
 t – шаг (год) расчета.

Полученный ожидаемый экономический эффект за каждый год расчетного периода представлен в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Ожидаемый экономический эффект

Год	Чистый доход от внедрения ВКР, руб.	Дисконтированный чистый доход от внедрения ВКР по годам, руб.	Дисконтированный чистый доход от внедрения ВКР с нарастающим итогом, руб.
2019	-231 922,38	-201 672	-201 672
2020	220 500,00	166 730	-34 942
2021	173 643,75	114 174	79 232
2022	182 325,94	104 245	183 477
2023	127 628,16	63 454	246 931
2024	134 009,56	57936	304 867

На рисунке 6.1 представлен дисконтированный чистый доход от внедрения ВКР по годам в рублях.

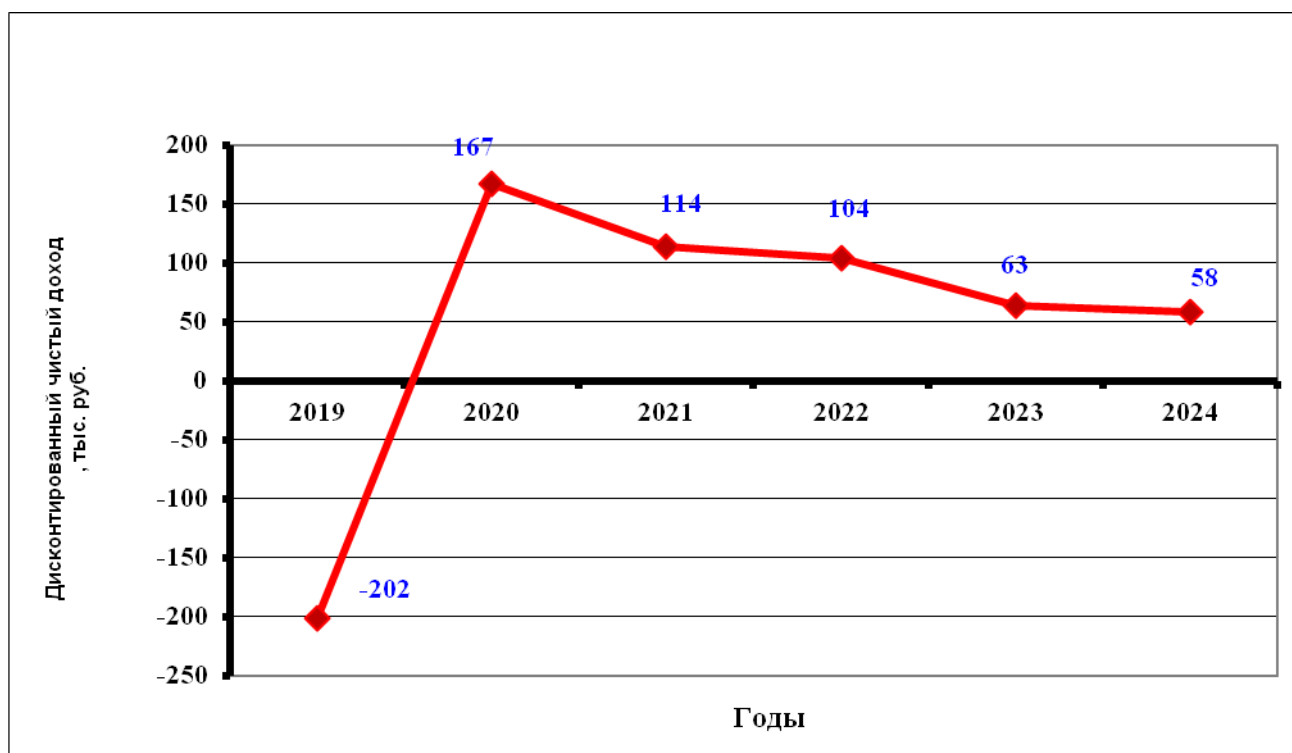


Рисунок 6.1 – Дисконтированный чистый доход от внедрения ВКР

На рисунке 6.2 представлен срок окупаемости ВКР, который составляет 2 года и 3 месяца.

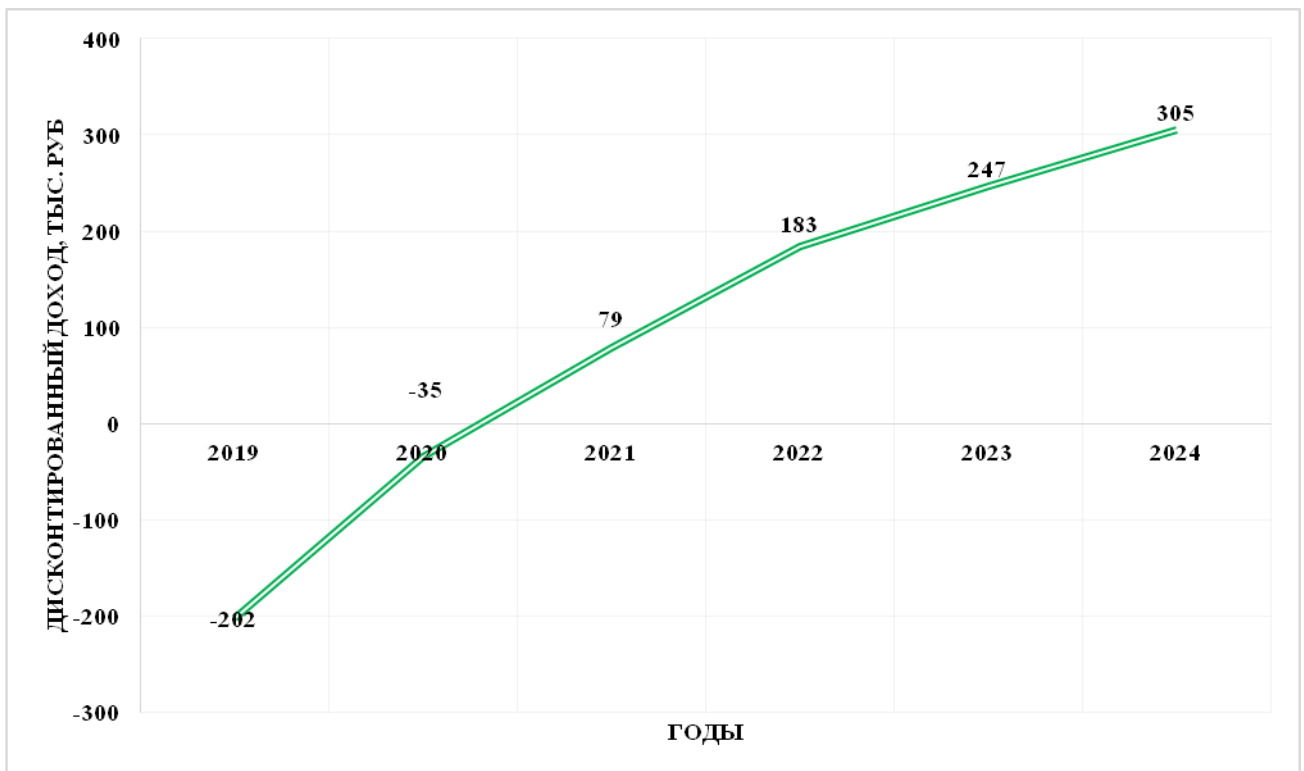


Рисунок 6.2 – Срок окупаемости ВКР

Вывод по разделу шесть

В данном разделе проведен расчет затрат и экономической эффективности по результатам внедрения стандарта организации усовершенствованного процесса «Внутренний аудит».

Определены факторы экономии от внедрения ВКР:

- сокращение затрат на устранение претензии потребителей;
- снижение количества бракованной продукции.

Рассчитан ожидаемый экономический эффект от результатов работы за 6 лет (с 2019 г. по 2024 г.), который составит 304867 руб. со сроком окупаемости 2 года и 3 месяца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы выполнены поставленные задачи:

1) проведен анализ состояния дел на предприятии, а именно изучена история создания предприятия, номенклатура выпускаемой продукции, проанализирована существующая система менеджмента качества, проведена диагностика проблем предприятия;

2) проведено исследование развития менеджмента качества и внутреннего аудита, а так же работ зарубежных ученых и соотечественников, результаты которых повлияли на развитие внутреннего аудита. Проведено сравнение и сопоставление статистических методов менеджмента качества и рассмотрены принципы их применения. Для усовершенствования процесса «Внутренний аудит» применены методы: причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы), метод «Мозговой штурм», диаграмма Парето;

3) разными методами описан усовершенствованный процесс «Внутренний аудит», так в виде табличного описания процесса разработан паспорт процесса, в котором определены: владелец процесса, цель, входные и выходные данные процесса, ресурсы, требуемые для осуществления процесса, поставщики и потребители процесса, контролируемые параметры. Для определения и наглядного представления ответственности на каждом этапе выполнения процесса разработана матрица распределения ответственности участников процесса. В части графического описания процесса разработана контекстная диаграмма и ее декомпозиция, где указывается применение статметодов качества, в нотации IDEF0 с помощью программного продукта VPwin. Для мониторинга усовершенствованного процесса «Внутренний аудит» разработаны оценочные показатели процесса и их критерии;

4) разработан стандарт организации на усовершенствованный процесс «Внутренний аудит», в котором установлены общие требования к организации и порядку осуществления процесса «Внутренний аудит» на, определена ответственность лиц, причастных к осуществлению процесса, определена применимость статистических методов: причинно-следственная диаграмма Исикавы, анализ Парето и метода Мозговой штурм;

5) изучены виды, причины возникновения рисков и характеристика каждого вида, разработан риск-менеджмент для усовершенствованного процесса «Внутренний аудит», при помощи таких методов, как мозговой штурм и структурированное интервью произведена идентификация рисков, составлен реестр рисков, проведен качественный анализ рисков, который позволил выявить и идентифицировать возможные виды рисков, свойственных проекту, а также определить и описать причины и факторы, влияющие на уровень данного вида риска, проведен количественный анализ методом «Индекс риска», при помощи которого были выявлены вероятность возникновения и тяжесть последствий по бальной шкале и, следовательно, рассчитан индекс риска. Проведена оценка и выявлены наиболее существенные риски и составлен план мероприятий для

минимизации уровня рисков и проведен анализ оценки их результативности, установлены сроки и ответственные по каждому пункту плана мероприятий;

б) проведен расчет затрат и экономической эффективности по результатам внедрения стандарта усовершенствованного процесса «Внутренний аудит». Рассчитан ожидаемый экономический эффект за 6 лет (с 2019 г. по 2024 г.), который составит 304867 руб. со сроком окупаемости 2 года и 3 месяца.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы достигнута основная цель – совершенствование процесса внутреннего аудита на базе использования статистических методов качества, поставленные задачи выполнены.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Дунченко, Н.И. Актуальность интегрирования систем менеджмента для предприятий / Н.И. Дунченко, А.Ю. Егоров // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 4. – С. 87-89.
- 2 Дежурова, О.В. Совершенствование методики аудита системы менеджмента качества на основе оценки результативности процессов: дис... канд. Тех. Наук / О.В. Дежурова – Омск, 2010. – 128 с.
- 3 ГОСТ Р ИСО 19011–2012. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. – М.: Стандартиформ, 2013. – 42 с.
- 4 Сонин, А.М. Внутренний аудит в новой реальности / А.М. Сонин – https://www.iaa-ru.ru/inner_auditor/publications/articles/testovyy-razdel/a-sonin-vnutrenniy-audit-v-novoy-realnosti/ (дата обращения: 26.12.2018).
- 5 Информация об истории предприятия –<https://www.steel-prom.ru/company/history/> (дата обращения: 10.01.2019).
- 6 РК СМК 01.00-2015 «Руководство по качеству».
- 7 ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015. Система менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартиформ, 2015. – 32 с.
- 8 Менеджмент качества. – http://www.kpms.ru/General_info/Quality_management.htm (дата обращения: 16.01.2019).
- 9 Робертсон, Б. Лекции об аудите качества. / Б. Робертсон ; под общ. ред. Ю.П. Адлера. – М.: РИА «Стандарты и качество», 1999. – 260 с.
- 10 Brink, V. Internal auditing: its nature and function and methods of procedure. / V. Brink // N.Y. – 1941.
- 11 Нгуен, Т.В.Л. Сущность и эволюция развития внутреннего аудита / Т.В.Л. Нгуен // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2016. – Т. 8, №1 – <http://naukovedenie.ru/PDF/31EVN116> (дата обращения: 16.01.2019).
- 12 Шальнова, Е.А. Проект улучшения внутреннего аудита / Е.А. Шальнова, С.Н. Акулова // MASTER'S JOURNAL. – 2015. – Вып. 1. – № 2. – С. 103-108.
- 13 Ненарокомов, С.Ю. Совершенствование процесса внутреннего аудита СМК: вкр... студента / С.Ю. Ненарокомов. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. – 80 с.
- 14 Брахотская, О.Б. Совершенствование процесса внутреннего аудита на предприятии ВПК: вкр... студента / О.Б. Брахотская. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. – 102 с.
- 15 Смищенко, В.О. Повышение результативности процесса внутреннего аудита организации: вкр... студента / В.О. Смищенко. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. – 72 с.
- 16 Потипака, Ю.А. Организация внутреннего аудита на предприятии: вкр... студентка / Ю.А. Потипака. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 104 с.
- 17 Самочкова, Н.А. Совершенствование методов проведения внутреннего аудита в торговых организациях: вкр... студента / Н.А. Самочкова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2017. – 102 с.

18 Петров, Ф.А. Совершенствование процесса внутреннего аудита организации с несколькими филиалами: вкр... студента / Ф.А. Петров. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. – 102 с.

19 Попова, Е.С. Совершенствование процесса внутреннего аудита системы менеджмента качества / Е.С. Попова // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XXXVI междунар. студ. науч. – практ. конф. № 1(36). – С. 574-583.

20 Баранова, О.А. Семь инструментов контроля качества / О.А. Баранова, В.А. Васильев, С.А. Одинок // Инновационный технологический центр МАТИ – Режим доступа: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/barabanova2.pdf> (дата обращения: 10.02.2019).

21 Диаграмма Парето [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forpm.ru/диаграмма-парето/> (дата обращения: 16.02.2019).

22 Диаграмма Исикавы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forpm.ru/метод-диаграмма-исикавы/> (дата обращения: 16.02.2019).

23 FMEA – анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpms.ru/Implement/Qms_FMEA.htm (дата обращения: 16.02.2019).

24 Горбунова, О.И., Гусева И.К. Инструменты и методы управления качеством: учебное пособие / О.И. Горбунова, И.К. Гусева. – Иркутск: Изд-во БГУ, 2006. – 115 с.

25 Методы описания процесса для анализа и стандартизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sgm.ru/info/str/uok_old_otdel/lit/method.pdf (дата обращения: 10.03.2019).

26 Барвинок, В.А. Совершенствование процедуры анализа рисков процессов системы менеджмента качества / В.А. Барвинок, А.В. Торгашов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – Тольятти: изд-во ТГУ, 2011. №4 – С. 367 – 378.

27 ГОСТ Р ИСО 31000–2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. – М.: Стандартинформ, 2012. – 26 с.

28 Риски – понятия и виды. Классификация рисков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/student/fin-m/vidy-riskov.html> (дата обращения: 19.04.2019).

29 ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска. – М.: Стандартинформ, 2012. – 74 с.

30 Индекс риска. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://utmagazine.ru/posts/10453-indeksy-riska> (дата обращения: 20.04.2019).

31 Методические рекомендации по управлению рисками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/27723471-Metodicheskie-rekomendacii-po-upravleniyu-riskami.html> (дата обращения: 20.04.2019).

32 Николаенко, А.А. Экономическое обеспечение научных исследований: учебное пособие / А.А. Николаенко. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013. – 56 с.