

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

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

\_\_\_\_\_ В.И. Гузеев  
12.06 2017 г.

Совершенствование процесса управления несоответствующей продукции  
путем применения FMEA-анализа

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 27.03.02.2017.2376 ПЗ ВКР

Консультант  
СМК, к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Н.В. Сырейщикова  
16 июня 2017 г.

Руководитель работы,  
ст. преподаватель, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ А.Х. Нуркенов  
16.06 2017 г.

Автор работы,  
студент группы ПЗ-554  
\_\_\_\_\_ Е.А. Громов  
16.06 2017 г.

Нормоконтролер,  
доцент, к.т.н.  
\_\_\_\_\_ А.В. Щурова  
16.06.2017

Челябинск 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 4  |
| 1 Анализ состояния дел на производственном предприятии   |    |
| 1.1 Номенклатура выпускаемой продукции .....   | 7  |
| 1.2 Система менеджмента качества .....   | 7  |
| 1.3 Диагностика проблем на предприятии.....  | 12 |
| Цели и задачи ВКР .....  | 13 |
| 2 Сравнение передовых отечественных и зарубежных технологий и решений  |    |
| 2.1 Обратная мозговая атака.....   | 14 |
| 2.2 Анализ основной причины .....  | 15 |
| 2.3 Бритва Оккама.....   | 18 |
| 2.4 Конференция идей.....  | 21 |
| 2.5 Метод Дельфи .....   | 22 |
| 2.6 FMEA-анализ .....  | 24 |
| Выводы по разделу два .....  | 30 |
| 3 Разработка процесса «Управление несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа» .....                                   | 30 |
| 3.1 Разработка паспорта процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа .....                        | 31 |
| 3.2 Визуализация процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа .....                               | 32 |
| 3.3 Оценочные показатели процесса «Управление несоответствующей продукцией» .....  | 34 |
| 3.3.1 Показатели брака .....   | 34 |
| 3.3.2 Показатели рекламаций.....   | 35 |
| Выводы по разделу три .....  | 36 |
| 4 Разработка методики «Управление несоответствующей продукцией» для производственного предприятия на базе FMEA-анализа ..... | 37 |
| Выводы по разделу четыре.....  | 37 |

|  |    |
|--|----|
| 5 Разработка риск-менеджмента процесса «Управление несоответствующей продукцией» ..... | 38 |
| 5.1 Анализ дерева отказов .....  | 40 |
| 5.2 Диаграмма зависимостей .....   | 43 |
| 5.3 Косвенный метод .....  | 44 |
| 5.4 FMEA-анализ. Анализ видов и последствий отказов .....                              | 45 |
| 5.5 План минимизации рисков .....  | 49 |
| Выводы по разделу пять .....   | 50 |
| 6 Экономическое обоснование результатов ВКР .....                                      | 51 |
| Выводы по разделу шесть .....  | 55 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....   | 56 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....   | 58 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ   |    |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Декомпозиции.....   | 62 |

## ВВЕДЕНИЕ

Тот, кто сможет дать потребителю лучшее качество по низшим ценам, непременно станет во главе индустрии, безразлично, какие бы товары он ни производил. Это непреложный закон.

Генри Форд

американский промышленник, владелец заводов по производству автомобилей по всему миру, изобретатель, автор 161 патента США.

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

В развитых странах мира проблема повышения качества занимает ведущее место в обеспечении конкурентоспособности продукции и услуг, построении новых отношений между потребителем и производителем, удовлетворении материальных потребностей, социальных интересов и духовных запросов общества. Особую значимость эта проблема приобретает в условиях экономического кризиса, сопровождающегося распадом экономических связей, снижением производства, утратой позиций на внешнем и внутреннем рынках. Исторический опыт США, Японии, Германии, Южной Кореи и ряда других стран показывает, что обеспечение прогресса в области качества путем применения эффективных систем управления качеством является одним из основных рычагов, с помощью которого им удалось преодолеть кризис в экономике и занять прочные позиции на мировом рынке.

При этом наибольшего успеха достигали страны, в которых решение проблем качества становилось национальной идеей, носило всеобщий характер за счет создания системы непрерывного обучения работников всех категорий, от которых зависит обеспечение качества продукции и услуг, профессиональной подготовки и переподготовки всех слоев общества от рядового работника до руководителя любого уровня.

В условиях рыночных отношений в любых организациях и на предприятиях актуальность управления качеством определяется его направленностью на обеспечение такого уровня качества продукции и услуг, который может полностью удовлетворять все запросы потребителей. Высокое качество продукции и услуг является самой весомой составляющей, определяющей их конкурентоспособность. Без обеспечения стабильного качества, соответствующего требованиям потребителей, невозможно рационально интегрировать национальную экономику в мировое хозяйство и занять в ней достойное место. Процессы интеграции в современных условиях развития мирового сообщества объективно необратимы, поэтому современная концепция управления качеством продукции и услуг при достижении всех целей и задач функционирования предприятий и организаций предполагает ее обязательный приоритет среди других направлений управления.

В связи с актуальностью на кафедре «ТАМ» совместно с предприятием поставлена тема выпускной квалификационной работы.

Цель ВКР – совершенствование процесса управления несоответствующей продукцией путем применения FMEA-анализа.

Задачи работы

- 1 Провести анализ дел на предприятии.
- 2 Сравнить отечественные и зарубежные методы по повышению качества продукции.
- 3 Разработка процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа.
- 4 Разработка методики «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа для производственного предприятия.

5 Произвести расчет рисков на основе существующих инструментов СМК.

6 Провести расчет экономического эффекта от результатов ВКР.

Объект исследования – процесс «Управление несоответствующей продукцией».

Предмет исследования – методы менеджмента качества для совершенствования процесса.

Результаты будут использованы на производственном предприятии.

## 1 Анализ состояния дел на производственном предприятии

### 1.1 Номенклатура выпускаемой продукции

Производственное предприятие выпускает широкий сортамент продукции металлургического производства: чушковый чугун, полуфабрикаты стальные для дальнейшего передела, сортовой и листовой металлопрокат из углеродистых, конструкционных, инструментальных и коррозионно-стойких марок стали, фасонный прокат и рельсовую продукцию. Атомная энергетика, тяжелое, химическое, энергетическое, автомобильное и сельскохозяйственное машиностроение, подшипниковые и трубопрокатные заводы, строительство, медицинское оборудование и инструмент – вот далеко не полный перечень применения продукции предприятия. (44)

В качестве основной продукции комбинат производит широкий профильный сортамент металлопроката: от катанки до арматурного проката периодического профиля, от бунтового проката из конструкционной стали до сортового проката для трубопрокатных и машиностроительных заводов, а также сортовую квадратную заготовку. Предприятие имеет сертификат TUV соответствия менеджмента качества международному стандарту ISO 9001:2000, сертификат Органа по сертификации арматурной стали Великобритании CARES, лицензию Ростехнадзора РФ на право производства металлопроката по заказам атомных электростанций, сертификат стандарта Det Norske Veritas для производства стальных слитков. В июне 2015 года предприятие получило сертификат соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза на рельсы длиной до 100 метров. Сертификация позволяет осуществлять поставку продукции в адрес ОАО «Российские железные дороги».

### 1.2 Система менеджмента качества

В истории развития общества можно выделить следующие этапы развития оценки качества продукции и требований к качеству продукции

1 Индивидуальные требования.

2 Унификация требований к продукции (создание ГОСТов, ОСТов, ТУ и т.п.).

3 Системы качества (способность обеспечить все требования и потребности потребителей и всех заинтересованных сторон, а также стабильное качество производимой продукции).

Система качества призвана обеспечивать качество производимой предприятием продукции и «настраивать» это качество на требования и ожидания потребителей, общества. При этом ее главная задача – не контролировать каждую единицу продукции, а сделать так, чтобы не было ошибок в работе, которые могли бы привести к появлению несоответствующей продукции или брака. (11)

При изучении причин возникновения продукции несоответствующего качества было установлено:

– 85% несоответствий возникает на этапах подготовки и управления производством продукции;

– 5-кратный 100%-ый контроль не гарантирует отсутствия несоответствующей (бракованной) продукции в партии продукции;

– возникновение несоответствующей продукции возможно по 20 причинам;

– способность предприятия-изготовителя обеспечивать стабильное качество своей продукции, возможна только при управлении деятельностью предприятия по 20 элементам (направлениям деятельности внутри предприятия);

– метод мышления, учитывающий только финансовые и производственные вопросы, приведет предприятие к банкротству. Только удовлетворение потребностей потребителей означает экономическое выживание. (14)

В 1979 году в предприятии была разработана и внедрена Комплексная система управления качеством продукции (КС УКП). Основными недостатками КС УКП было отсутствие анализа результативности функционирования системы и особой нацеленности на удовлетворение требований заказчика. Поэтому, к концу 90-х годов,

КС УКП не отвечала требованиям международного рынка и на предприятии возникла необходимость строить свою работу по качеству в соответствии с требо-



ваниями общепризнанных международных нормативных документов. (15)

Таковыми документами в то время были стандарты серии ИСО 9000 версии 1994 года, определяющие требования к системам качества и призванные решать следующие задачи

1 Система качества должна предупреждать возникновение несоответствий.

2 Система качества должна обеспечивать выявление несоответствий.

3 Система качества должна обеспечивать изоляцию несоответствий.

4 Система должна обеспечивать анализ и устранение причин появления несоответствий.

Соответствие системы качества предприятия требованиям стандартов серии ИСО 9000 является неременным условием подтверждения его надежности как поставщика продукции стабильного качества. В стандартах ИСО определены единые и принятые во всем мире правила:

– без нормально организованного производства и наличия в нем системы качества не может быть стабильного качества продукции;

– уровень качества продукции определяет потребитель. ИСО (международная организация по стандартизации) была создана 14 октября 1947 года. Эта неправительственная организация объединяет более 160 национальных органов по стандартизации. Основная задача ИСО – содействовать разработке международных, повсеместно признаваемых стандартов, правил и других аналогичных документов в целях облегчения международного обмена товарами и услугами.

Общим термином «стандарты ИСО серии 9000» обозначают для краткости группу международных стандартов по управлению качеством и обеспечению качества. (16)

В 1998г. руководством предприятия было принято решение о разработке системы качества в соответствии с требованиями действовавшего на тот момент стандарта ИСО 9002:1994 (с использованием элементов существующей КС УКП) и подготовке разработанной системы к сертификации.

Система менеджмента качества предприятия включает в себя комплекс организационной структуры, документов СМК, процессов менеджмента качества и их

описаний, анализ результативности функционирования СМК и другие необходимые мероприятия.

Для организации работ по разработке, внедрению и поддержанию в работоспособном состоянии системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001 осуществлены и продолжают действовать следующие мероприятия:

- разработаны, утверждены и поддерживаются в актуальном состоянии (Политика в области качества);
- ответственным представителем руководства предприятия по СМК назначен главный инженер;
- определены процессы СМК, критерии оценки их результативности, взаимосвязь процессов, назначены ответственные за процессы;
- в каждом подразделении назначены ответственные за функционирование СМК в подразделении и ответственные за управление документацией;
- координацию работ между подразделениями и службами предприятия по вопросам СМК осуществляет Центр качества и сертификации (ЦКиС);
- разработана и поддерживается в актуальном состоянии программа обучения персонала предприятия по СМК;
- совершенствуется управление документами системы менеджмента качества.

Все требования ИСО 9001 представлены на предприятии в виде документированных процедур и «процессов» СМК. (46)

Виды деятельности предприятия, в наибольшей степени влияющие на качество продукции, определены как процессы СМК.

Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы.

Для всех процессов определены критерии, необходимые для обеспечения результативной работы и управления этими процессами. Процессы постоянно измеряются и анализируются для достижения запланированных результатов и постоянного совершенствования. (46)

В настоящее время на предприятии определены следующие процессы СМК и

назначены ответственные за них (таблица 1.1):

Таблица 1.1 – Ответственные за процессы СМК на предприятии

| Процесс СМК   | Ответственный   |
|---|---|
| Анализ результативности функционирования СМК высшим руководством  | Управляющий директор  |
| Управление персоналом   | Начальник Управления персоналом   |
| Техническое обслуживание и ремонт оборудования                    | Директор по ремонтам и техническому обслуживанию  |
| Управление контрольно-измерительным и испытательным оборудованием | Начальник Отдела метрологии   |
| Анализ контракта  | Директор департамента продаж прокатной продукции Управления сбыта металлургического дивизиона |
| Закупки   | Начальник УМТС  |
| Производство продукции  | Директор по производству - начальник ПРУ  |
| Мониторинг и измерение продукции                                  | Директор по качеству  |
| Внутренние аудиты СМК   | Главный инженер   |

Пример описания процесса СМК рассмотрен ниже.

Описание процесса «Управление контрольно-измерительным и испытательным оборудованием (КИО)»

Ответственный за процесс – начальник Отдела метрологии.

Цель процесса – обеспечение свидетельства соответствия продукции установленным требованиям, на основе применения поверенных и калиброванных СИ, аттестованного испытательного оборудования.

Область применения процесса – все подразделения предприятия.

Входные данные – определение потребности в КИО (с учетом резерва) в подразделении.

Выходные данные – КИО, соответствующее установленным требованиям и в необходимом количестве.

Критерии оценки результативности процесса:

- выполнение графиков поверки;
- количество замечаний к качеству проведенных работ.

Записи:

- графики поверки и калибровки КИО;
- свидетельства о проведенной поверке (калибровке);
- журналы учета КИО в подразделениях.

Взаимодействие отдела технического контроля и отдела метрологии и стандартизации

ОМиС – ОТК: Информация и консультации по организационно-техническим и метрологическим вопросам. Графики поверки средств измерений (калибровки) предусмотренные метрологическими инструкциями по качеству. Результаты измерений по специальным заданиям. Паспорта на измерительные приборы.

ОТК-ОМиС: Сведения о состоянии средств измерений и средств допускового контроля проверяемого работниками ОТК в подразделениях завода. Список лиц ответственных за состояние, использование средств измерения. Инструкции и методические документы по вопросам метрологии. Технические условия на установку приборов учёта. Заявки на необходимые приборы. (46)

### 1.3 Диагностика проблем на предприятии

Ни одно предприятие в мире не может похвастаться отсутствием проблем в области системы менеджмента качества. Наше производственное предприятие не является исключением. В ходе анализа выявлены следующие проблемы на предприятии

1 Износ и устаревание оборудования комбината. В связи с этим, происходит попадание различных примесей, сора и т.д., что приводит к отрицательному воздействию на качество готовой продукции.

2 Случайное попадание посторонних предметов на производственных линиях, где имеются открытые участки. В основном это происходит из-за неаккуратности персонала. Открытые участки на производственных линиях не могут быть закрыты, так как это предусмотрено технологией производства.

3 Нарушение работы производственных линий при сбое в подаче электроэнергии. Вследствие этого, изготавливаемая продукция приходит в негодность, и признается бракованной.

4 Наличие определенного количества рекламаций от потребителей, связанных с поставкой несоответствующей продукции.

5 Высокий уровень брака и дефектов выпускаемой продукции. (41)

## Цели и задачи ВКР

В главе одной дана история предприятия, номенклатура выпускаемой продукции, система менеджмента качества, произведен анализ проблем предприятия, который показал, что наиболее актуальной проблемой и требующей решения является большое количество брака готовой продукции. В связи с актуальностью, целью проекта является разработка методики «Анализа видов и последствий отказов».

Цель работы – совершенствование процесса управления несоответствующей продукцией путем применения FMEA-анализа, и снижения уровня брака на предприятии путем реализации методики Анализа видов и последствий отказов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи

1 Провести анализ дел на предприятии.

2 Сравнить отечественные и зарубежные методы по повышению качества продукции.

3 Разработка процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа.

4 Разработка методики «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа для предприятия.

5 Произвести расчет рисков на основе существующих инструментов СМК.

6 Провести расчет экономического эффекта от результатов ВКР.

## 2 Сравнение передовых отечественных и зарубежных технологий и решений

### 2.1 Обратная мозговая атака

Обратная мозговая атака – метод выявления недостатков объекта с целью последующего его совершенствования.

Цель – составление наиболее полного списка недостатков (дефектов) совершенствуемого объекта и противоречий его развития, на которые направляется максимальная критика.

Суть – групповой процесс творчества разделен на два этапа: этап выявления максимального числа недостатков и этап выдвижения идей устранения выявленных недостатков. Основное значение придается критике выявленных недостатков. Процессом управляет профессиональный руководитель, который должен обеспечить соблюдение всех условий и правил. Эффективность метода заключается в раскрытии недостатков (дефектов) объекта и последующем их устранении. Полезен при анализе объектов, на первый взгляд не имеющих недостатков (См. рисунок 1). (35)

#### План действий

I этап. Организовать совещание специалистов, знающих особенности объекта от его создания до утилизации. Отобрать группу лиц для мозговой атаки. Сформулировать задачи для обратной мозговой атаки по определенным правилам. Строго выполнять правила, совпадающие с правилами прямой мозговой атаки. Составить наиболее полный список недостатков объекта по стадиям его жизненного цикла. Проанализировать и дать оценку недостаткам, причинам их возникновения и возможным последствиям. Все выявленные недостатки фиксируются, редактируются и классифицируются.

II этап. Поиск путей по ликвидации недостатков ведется по правилам прямой мозговой атаки.

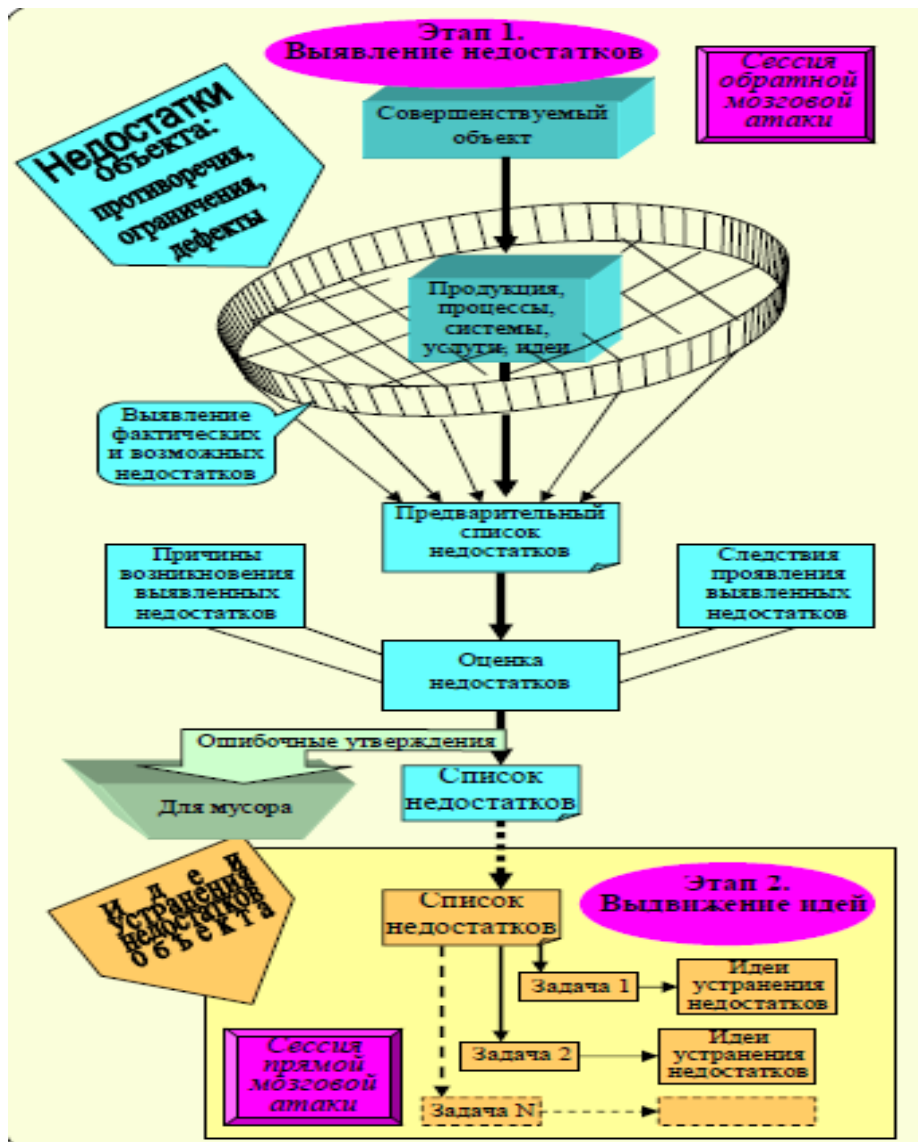


Рисунок 1 – Обратная мозговая атака

Результат – список недостатков. Идеи и предложения по совершенствованию объекта.

Достоинства – легкость освоения и простота в обращении. Незначительные затраты времени на проведение. Наиболее эффективен при проектировании, экспертизе и поиске новых идей.

Недостатки – решение только простых задач. Нет гарантии нахождения сильных идей. (35)

## 2.2 Анализ основной причины

Анализ основной причины – один из инструментов систематизированного поиска фактической причины возникновения проблемы.

Анализ основной причины является частью более общего процесса решения проблемы. В свою очередь, процесс решения проблемы является составной частью концепции постоянного улучшения. Таким образом, анализ основной причины представляет собой один из основных участков работы по непрерывному улучшению в любой организации. Анализ основной причины – это не один инструмент или методика, а значительное число разных инструментов, зачастую используемых в комбинации. Выбор подходящего метода, а также комплексное использование разных инструментов в ходе всего процесса анализа основной причины является непростой задачей. (35)

Следующие пять групп инструментов вносят свои особенности в процесс анализа основной причины. Некоторые из них лучше применять последовательно, другие могут применяться многократно на разных этапах анализа (См. рисунок 2).

1 Определение проблемы: методы, которые помогут добраться до источника проблемы и понять природу проблемы (например, использование блок-схемы)

2 Поиск вероятной причины и достижение консенсуса: семейство инструментов, которые могут быть использованы на разных этапах анализа (например, использование мозговой атаки).

3 Сбор информации о проблеме и причине. Для этой цели могут быть использованы следующие инструменты: выборки, опросы, проверочные листки.

4 Анализ вероятной причины: инструменты применяются для получения максимальной отдачи от информации, собранной о проблеме. Во время анализа одних и тех же данных с разных точек зрения, можно прийти к различным заключениям. Поэтому важно иметь несколько разных инструментов для анализа данных (например, гистограмму, диаграмму Парето, диаграмму сродства)

5 Причинно-следственный анализ: суть анализа основной причины. Например, использование причинно-следственной диаграммы, матричной диаграммы, метода «Пять почему», чтобы более глубоко исследовать причины проблемы.





Рисунок 2 – Основы анализа основной причины

Цель – познакомиться с инструментарием анализа основной причины возникновения проблемы, выбрать наиболее подходящий инструмент для выявления причин и определить меры, необходимые для эффективного устранения этих причин.

Суть – анализ основной причины (root cause analysis) – это структурированное исследование, которое имеет целью выявление основной причины проблемы и определение мер, необходимых для ее устранения. Анализ основной причины – это комплекс методов и приемов, позволяющих в минимальные сроки и с наименьшими затратами добраться до истинной причины проблемы. (35)

Для анализа основной причины необходимо следующее

- 1 Сформировать команду для решения возникшей проблемы.
- 2 Провести ее обучение в ходе ознакомления с симптомами проблемы.
- 3 Собрать данные, нужные для оценки текущей ситуации.
- 4 Осуществить их анализ (определить: что случилось, почему это случилось, что можно сделать для того, чтобы предотвратить повторное возникновение проблемы).
- 5 Разработать и внедрить корректирующие меры.

6 Обсудить результаты с руководством и специалистами, имеющими отношение к этим событиям.

7 Проверить эффективность этих мер, в том числе ранее реализованных после аналогичных нарушений.

Результат – выявление основной причины проблемы и определение мер, необходимых для ее устранения.

Достоинства – определяет взаимосвязи между различными причинами проблемы. Помогает установить основную причину проблемы.

Недостатки – анализ основной причины сам по себе не обеспечивает получение результата. Он должен быть частью более обширной работы по решению проблемы. (35)

## 2.3 Бритва Оккама

Бритва Оккама – один из инструментов постановки и формулирования проблемы.

Применяется в различных областях человеческой деятельности. В. Оккам прославился своим афоризмом: «*Entia non multiplicanda praeter necessitatem*», что означает: «Не следует умножать сущности без необходимости». Это утверждение, получившее название «бритвы Оккама», подразумевает, что все явления, по возможности, должны иметь простой и упорядоченный вид, и нам необходимо придерживаться сути проблемы. (35)

Принцип «бритвы Оккама» – обходиться в объяснении и описании картин явлений как можно меньшим числом предположений, допущений, параметров, сущностей. В первоначальной форме этот принцип гласит: «Не пытайся объяснить посредством большего то, что можно объяснить посредством меньшего».

### Правила формулирования проблемы

1 При формулировании проблемы необходимо соблюдать точность, краткость, обобщенность и полноту определения:

Точность – формулировка проблемы должна отражать действительное представление о существующем явлении.

Краткость – лаконизм определения проблемы является гарантией совершенного знания и понимания действительной сущности проблемы.

Обобщенность и полнота определения. Формулировка должна быть достаточно общей, не замыкающейся на одном конкретном исполнении, и кроме того, она не должна содержать каких-либо указаний, обеспечивающих ее реализацию.

2 Для правильной формулировки следует указывать негативные параметры актуального состояния (ситуации) в целом, а не конкретные подлежащие изменению элементы.

3 Требуемый результат в свою очередь должен быть сформулирован позитивно.

4 Переход к проблеме предполагает преобразование сформулированного результата в вопрос, общая формула которого сводится к следующей: «Как (каким образом) можно, сохраняя позитивные аспекты существующей ситуации,...?».

Вопрос «как?» относится к детерминированной логике, приемы которой организуют процесс творческого мышления специалистов, устраняют причину разобщенности, способствуют формированию общих интересов.

5 Рекомендуется также задать ее членам три вопроса

Что представляет собой рассматриваемая проблема?

Почему Вы считаете это проблемой? Этот вопрос позволяет выявить наиболее вероятные причины возникновения проблемы и степень важности ее решения.

Почему Вы полагаете, что есть необходимость в решении этой проблемы? Ответ на этот вопрос должен подтвердить, дополнить или видоизменить ответ на предыдущий вопрос.

Отсутствие конкретного и приемлемого ответа на каждый из вопросов указывает на ненужные действия и лишние затраты.

6 Все участники должны придти к единому мнению относительно формулировки исследуемой проблемы.

Цель – поиск проблем, которые еще не стоят остро, но их необходимо обозначить и определить, какие из них следует решать в первую очередь.

Суть – методологическое правило, которым, сознательно или подсознательно, обычно руководствуются исследователи. Его смысл состоит в том, чтобы не тратить время на анализ маловероятных гипотез, а сразу изучать версии, наиболее вероятные с точки зрения накопленного опыта. Метод «бритва Оккама» может помочь как группам, так и отдельным сотрудникам более четко определить проблемы. (35)

#### План действий

1 Формирование команды из специалистов, владеющих вопросами по обсуждаемой теме.

2 Выявление проблемных областей и выдвижение рабочих гипотез проблем, которые требуют своего решения.

3 Выбор из большого списка сформулированных гипотез (не рассматривая каждую гипотезу во всех подробностях) тех, которые следует рассматривать в первую очередь.

4 Обсуждение формулировок каждой из выбранных гипотез с целью определения наиболее приемлемого варианта.

5 Рассмотрение принятой формулировки проблемы, оценка ее соответствия целям и предполагаемым результатам решения.

6 Принятие решения о прекращении или дальнейшем рассмотрении данной проблемы.

Результат – четкое определение и точная формулировка проблемы.

Достоинства – бритва Оккама позволяет определенным образом упорядочить рабочие гипотезы.

Недостатки – бритва Оккама не подвергает сомнению необходимость самой деятельности. Применение бритвы Оккама оправдано, когда мы имеем дело с привычными явлениями. Отсутствие критериев, дающих приоритетные направления выдвижения гипотез. (35)

## 2.4 Конференция идей

Конференция идей – хорошо подготовленное совещание, предназначенное для сбора идей по определенной тематике. Поиск подходов к решению сложных проблем в различных областях человеческой деятельности (рисунок 3).

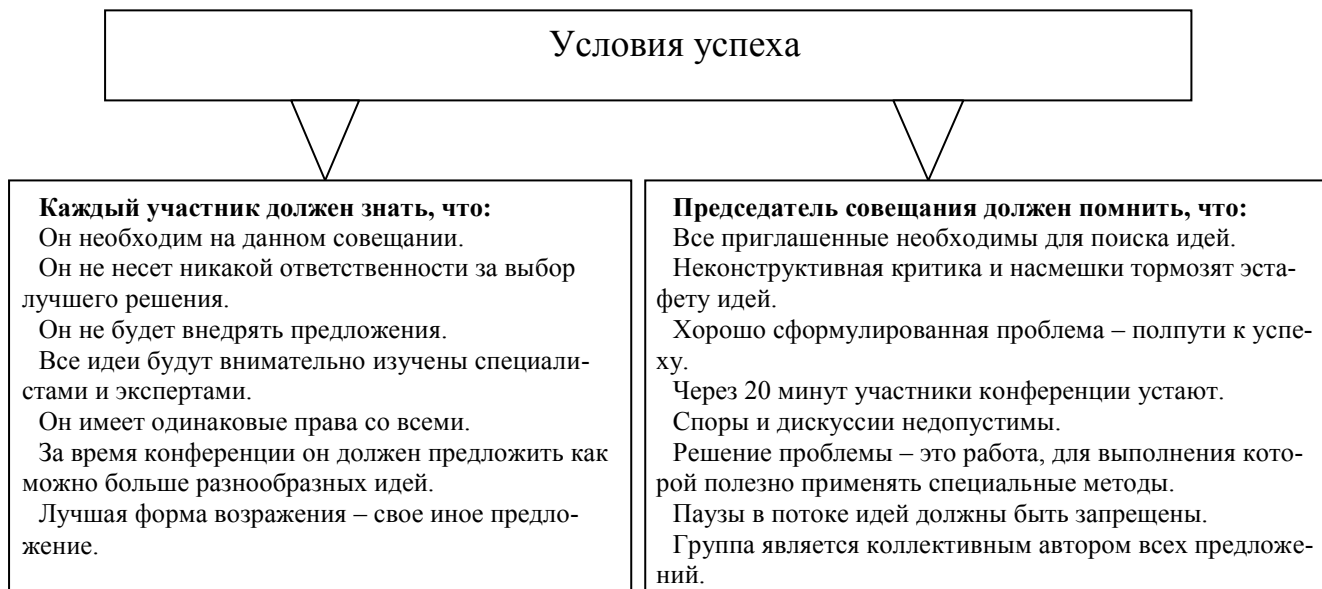


Рисунок 3 – Условия успеха конференции идей

Цель – освободить мысли и фантазию участников от сдерживающих факторов и направить их на обсуждение и поиск оптимального решения проблемы.

Суть – хорошо организованное совещание, по целевой направленности совпадающее с мозговой атакой. Разрешена только доброжелательная критика. Следует избегать приглашения скептиков и «всезнаек». Возможно использование различных методов и приемов коллективной творческой работы. Процессом управляет председатель – равный среди равных, но который обязан обеспечить продвижение к цели, поддерживая непринужденную обстановку. (35)

### План действий

1 этап. Подготовка – подбор участников, предварительный подбор фактического материала, определение места и времени работы, четкое формулирование проблемы и представление ее в форме, наиболее удобной для участников, предварительная проработка рассматриваемых вопросов.

2 этап. Проведение конференции – ознакомление участников с правилами совместной работы, обеспечение работы конференции, все выдвинутые идеи фиксируются, пресечение дискуссий, поддержка оригинальных идей.

3 этап. Подведение итогов – после окончания конференции каждый участник дорабатывает полученные идеи (вычеркивать ничего нельзя, можно только добавить), полученные материалы передаются на экспертизу специалистам, оценка и ранжирование результатов экспертами, разработка рекомендаций.

Достоинства – легкость освоения и простота в обращении. Результативность выше, чем при использовании мозговой атаки.

Недостатки – нет гарантии нахождения сильных идей. (35)

## 2.5 Метод Дельфи

Метод Дельфи – один из инструментов оценки и выбора решений. Применяется на этапах формулирования проблемы и оценки различных способов ее решения «Дельфи», «дельфийский метод», «метод дельфийского оракула» происходят от названия местечка Дельфи, где жили оракулы-прорицатели при храме бога Аполлона (Древняя Греция). Слово главного оракула принималось за истину в последней инстанции.

Известно, что использование коллективных знаний ведет к возможности нахождения сильных решений, однако в процессе непосредственного обмена мнениями между участниками может сказаться влияние авторитета коллег и все сведется к появлению популярных ответов. (35)

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

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

Суть – инструмент, позволяющий учесть независимое мнение всех участников группы экспертов по обсуждаемому вопросу путем последовательного объединения идей, выводов и предложений и прийти к согласию. Метод основан на многократных анонимных групповых интервью. (35)

#### План действий

1 Сформировать рабочую группу для сбора и обобщения мнений экспертов.

2 Сформировать экспертную группу из специалистов, владеющих вопросами по обсуждаемой теме.

3 Подготовить анкету, указав в ней поставленную проблему, уточняющие вопросы. Формулировки должны быть четкими и однозначно трактуемыми, предполагать однозначные ответы.

4 Провести опрос экспертов в соответствии с методикой, предполагающей при необходимости повторение процедуры. Полученные ответы служат основой для формулирования вопросов для следующего этапа.

5 Обобщить экспертные заключения и выдать рекомендации по поставленной проблеме.

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

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

Недостатки – чрезмерная субъективность оценок. Требуется достаточно много времени и организационных усилий. (35)

Блок схема проведения экспертизы по методу Делфи представлена на рисунке 4.

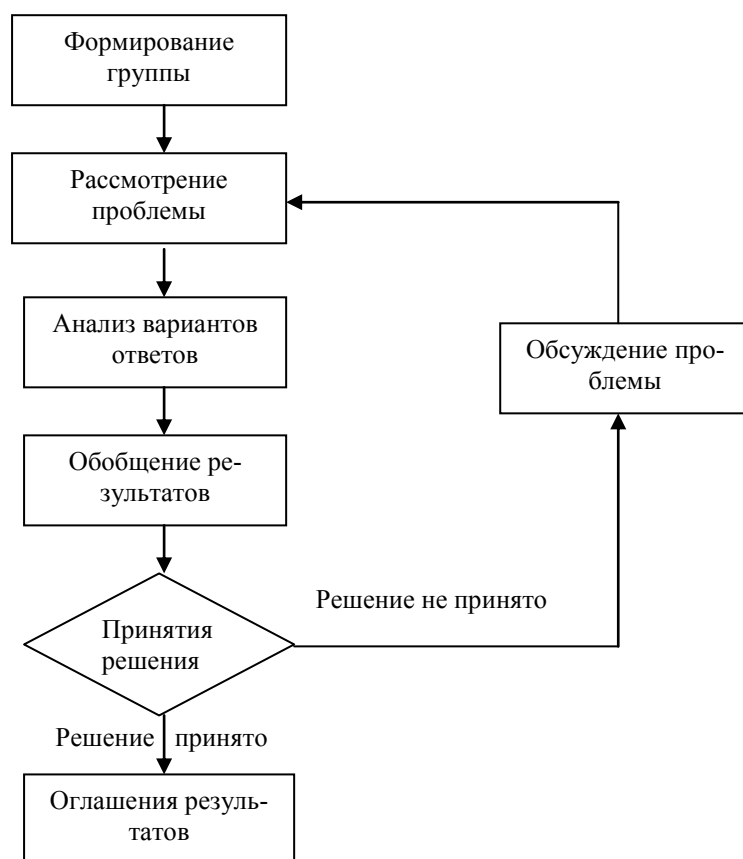


Рисунок 4 – Блок схема проведения экспертизы по методу Делфи

## 2.6 FMEA-анализ

FMEA-анализ – метод анализа видов и последствий отказов – инструмент управления качеством и достижения эффективного производства конкурентоспособной продукции. Применяется при разработке и непрерывном совершенствовании продукции и процессов (См. рисунок 5).

FMEA (Failure modes and effects analysis) – анализ причин и последствий отказов. Метод анализа, применяемый в менеджменте качества для определения потенциальных дефектов (несоответствий) и причин их возникновения в изделии, процессе или услуге. Он применяется для выявления проблем до того, как они проявятся и окажут воздействие на потребителя. (35)

Существует три основных вида FMEA, определяемых по объекту анализа

FMEA-анализ технической системы. Направлен на выявление проблем в основных функциях системы.





Рисунок 5 – Схема FMEA-анализа

FMEA-анализ конструкции. Направлен на выявление проблем в компонентах и подсистемах изделия.

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 следующим образом (См. рисунок 6):

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. (35)

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.

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

Рисунок 6 – Взаимосвязь видов FMEA-анализа

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

Суть – FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) – систематизированная совокупность мероприятий, позволяющих выявить потенциальные дефекты и варианты отказов, которые могут возникнуть при применении продукции или функционировании процесса; определить основные причины их появления и возможные последствия; выработать действия по устранению этих причин или предотвращению возможных последствий. (35)

#### План действий

1 Распознавание и оценка потенциальных дефектов и (или) отказов продукции или процесса и их последствий.

2 Определение действий по устранению или уменьшению вероятности возникновения потенциальных дефектов и (или) отказов.

3 Документирование всех этих мероприятий.

Результат – исключение или уменьшение вероятности возникновения потенциальных дефектов и (или) отказов в продукции и процессах ее изготовления

на таких важнейших стадиях жизненного цикла продукции, как ее разработка и подготовка к производству.

FMEA-анализ выполняется в следующем порядке

1 Выбирается объект анализа. Если объектом анализа является часть составного объекта, то необходимо точно определить ее границы. 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

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

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

2.3 Анализ компонентов. FMEA выполняют для физических элементов системы.

2.4 Анализ функций. 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 следующего вида (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Таблица для регистрации информации

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

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.

6 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  $S \cdot O \cdot D$ . 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.

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

Недостатки – применение FMEA, в отличие от ФСА, не направлено непосредственно на анализ экономических показателей. (35)

### Выводы по разделу два

Наиболее целесообразной, для разработки является методика «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа, так как данный метод позволяет эффективно влиять на качество и объектов на стадии проектирования, методология достаточно простая, и данный метод помогает предотвращение критических отказов.

Совершенствование СМК и снижения брака на предприятии возможно за счет внедрения методики «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа.

Для решения выявленных проблем предприятия, связанных с высоким уровнем брака и дефектов выпускаемой продукции, наиболее подходящим для разработки методики является метод FMEA-анализа.

### 3 Разработка процесса «Управление несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа»

Наиболее актуальной проблемой и требующей решения является большое количество брака готовой продукции. Для решения данной проблемы необходимо проанализировать паспорт процесса, визуализировать процесс и разработать ме-

тодику данного процесса.

### 3.1 Разработка паспорта процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа

Паспорт процесса «Управление несоответствующей продукцией» для производственного предприятия представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Паспорт процесса «Управления несоответствующей продукцией»

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 1 Наименование процесса      | Управление несоответствующей продукцией   |
| 2 Код процесса в реестре СМК | ПО 8.7  |
| 3 Цель процесса              | Совершенствование процесса управления несоответствующей продукцией для предотвращения поставки несоответствующей продукции потребителю  |
| 4 Владелец                   | Директор ОТК  |
| 5 Входы                      | Информация по качественным показателям, информация о качестве требуемым потенциальным потребителем, список рисков, сырье, комплектующие, заготовки  |
| 6 Поставщики                 | Руководство предприятия, подразделения предприятия, отдел маркетинга, отжел снабжения   |
| 7 Выходы                     | Отчеты по исследованиям качества продукции, отчет по анализу удовлетворенности потребителей, план-прогноз, список рисков, признаки рисков, сопровождающая документация, продукция на склад, отчет ОТК, бракованная продукция, исправленный брак, протоколы исследований |
| 8 Потребители                | Руководство предприятия, подразделения предприятия.   |
| 9 Управляющее воздействие    | План действий, РК, политика в области качества, ИСО 9001, нормативные документы, законодательные документы  |
| 10 Ресурсы                   | Человеческие, инфраструктура, среда для функционирования процессов  |
| 11 Контролируемые параметры  | Исправимый брак (Y <sub>i</sub> ), не исправимый брак (Y <sub>n</sub> ), рекламации (R).  |
| 12 Критерии показателей      | Y <sub>i</sub> не более 0,5%, Y <sub>n</sub> не более 0,2%, R=0   |
| 13 Методы измерений          | Арифметический, статистический  |

## 3.2 Визуализация процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа

Для визуализации разработанного процесса «Управление несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа» в ВКР использован метод последовательности и метод моделью IDEF0 с помощью программного обеспечения BPWin.

3.2.1 Визуализация процесса «Управление несоответствующей продукцией на базе FMEA -анализа» с помощью программного обеспечения BPWin.

С помощью функциональных моделей IDEF, в частности IDEF0, программного обеспечения BPWin дается графическое изображение процесса (См. Приложение А). Для визуализации в проекте использована функциональная модель IDEF 0. Результат визуализации процесса «Управление несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа».

3.2.2 Блок-схема процесса «Управление несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа»

Представлена блок-схема управление несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа на рисунке 7.



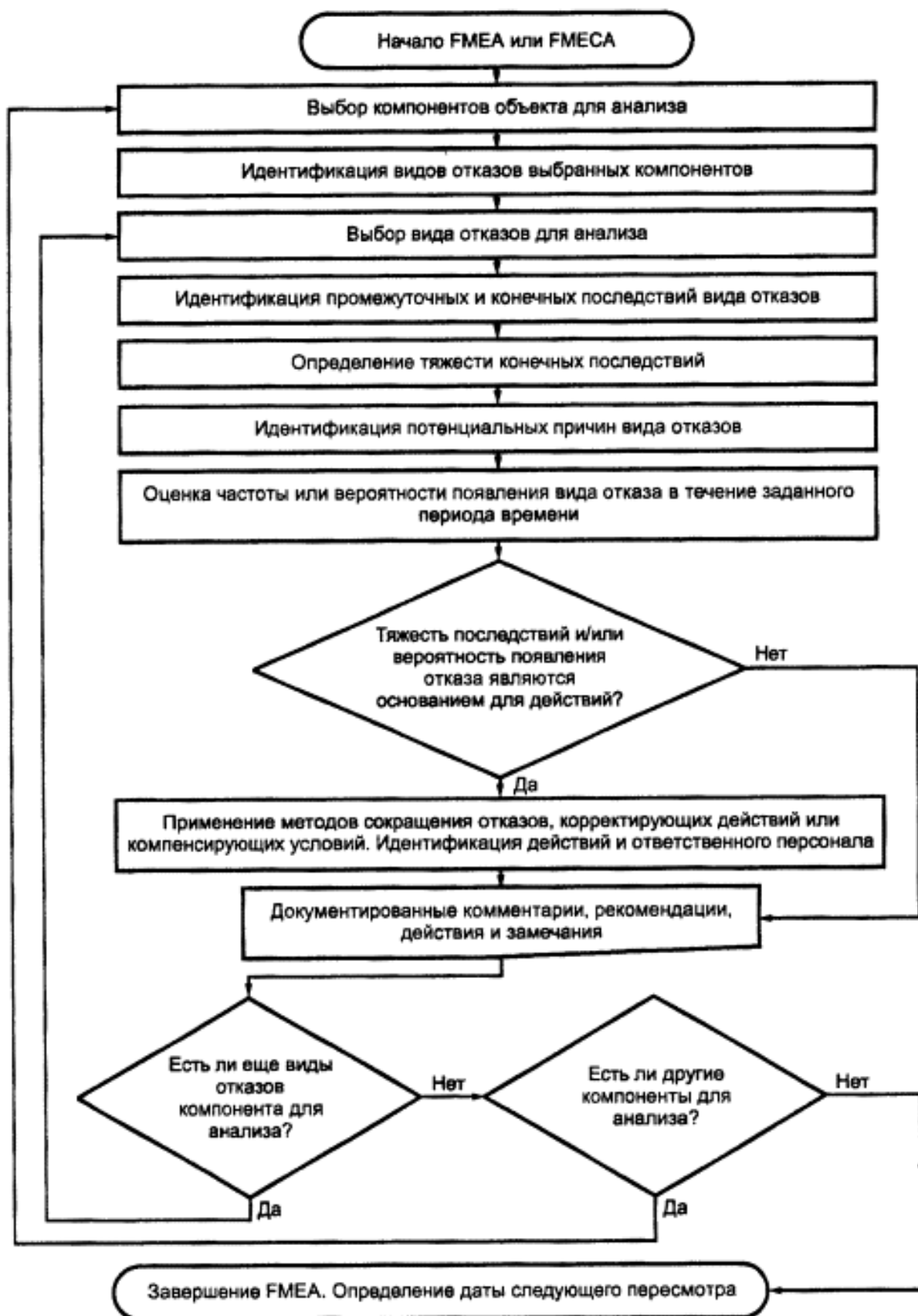


Рисунок 7 – Блок-схема проведения FMEA-анализа.

### 3.3 Оценочные показатели процесса «Управление несоответствующей продукцией»

#### 3.3.1 Показатели брака

Качество производственного процесса предприятия характеризуется наличием или отсутствием брака, его уровнем. Брак подразделяется на исправимый и неисправимый (окончательный). Исправимый брак имеет дефект, который можно и целесообразно устранить. Неисправимый брак имеет дефект, который устранить нельзя или нецелесообразно, т.к. затраты по исправлению превышают стоимость новой детали. (11)

Рассмотрим, на какую величину наличие брака в производстве сократило выпуск продукции. Для этого воспользуемся следующими исходными данными

1 Себестоимость окончательно забракованных изделий: 76 тыс.руб.

2 Расходы по исправлению исправимого брака: 15 тыс.руб.

3 Производственная себестоимость товарной продукции: 19 793 тыс. руб.

4 Общехозяйственные расходы: 2 247 тыс. руб.

5 Потери от брака: 52 тыс. руб.

6 Сырье, материалы, и покупные полуфабрикаты, израсходованные на изготовление продукции: 8 082 тыс. руб.

По этим данным определим уровни брака. Уровень окончательного (неисправимого) брака ( $Y_n$ ) определяется:

$$Y_n = \frac{S}{C} * 100\%, \quad (1)$$

где  $S$  – себестоимость окончательно забракованных изделий, тыс. руб.

$C$  – цеховая себестоимость товарной продукции, тыс. руб.

В свою очередь цеховая себестоимость товарной продукции ( $C$ ) равна

$$C = P - O - M, \quad (2)$$

где Р – производственная себестоимость товарной продукции, тыс. руб.

О – общехозяйственные расходы, тыс. руб.

М – потери от брака, тыс. руб.

Рассчитаем цеховую себестоимость:  $19\,793 - 2\,247 - 52 = 17\,494$  тыс. руб. Следовательно, уровень окончательного (неисправимого) брака составляет:

$$\frac{76}{17\,494} * 100\% = 0,43\%$$

Уровень исправимого брака (Y<sub>i</sub>) определяется:

$$Y_i = \frac{R}{Z} * 100\%, \quad (3)$$

где R – расходы по исправлению исправимого брака, тыс. руб.

Z – цеховая стоимость обработки, тыс. руб.

В свою очередь цеховая стоимость обработки равна

$$Z = C - I, \quad (4)$$

где С – цеховая себестоимость товарной продукции, тыс. руб.

I – затраты на сырье, материалы и покупные полуфабрикаты, тыс. руб.

Так, цеховая стоимость обработки равна:  $17\,494 - 8\,082 = 9\,412$  тыс. руб. Исходя из этого уровень исправимого брака составит:

$$\frac{15}{9\,412} * 100\% = 0,15\%$$

Следует отметить, что описанный порядок исчисления уровней брака обусловлен тем, что компоненты, используемые при этом, являются наиболее сопоставимыми. (13)

### 3.3.2 Показатели рекламаций

Количество рекламаций полученных от потребителей за определенный период (год, месяц), укрупненно характеризует качество продукции и работы предприятия. Увеличение числа рекламаций по сравнению с базисным периодом свиде-

тельствует об ухудшении качества выпускаемой продукции. Наиболее широко используются показатели, характеризующие количество рекламаций на 100, на 1 000 изделий или на 1 000 руб., на 1 млн. руб. реализованной продукции. Эти показатели могут определяться дифференцированно с учетом причин, вызвавших рекламации.

Широко применяются показатели, характеризующие удельный вес бракованных изделий или количество полученных рекламаций на продукцию. В отдельных случаях могут быть разработаны специальные шкалы балльной оценки упущений в работе того или иного коллектива. (19)

Одной из значимых задач контроля поставок является контроль качества поставки, т.е. учет количества рекламаций и брака. Контроль поставок включает в себя также отслеживание сроков поставки (количество ранних поставок или опозданий), отслеживание сроков оформления заказа, сроков транспортировки, а также контроль состояния запасов материальных ресурсов.

При определении коэффициента качества труда инженерно-технических работников используются различные показатели: отсутствие рекламаций (снижение количества рекламаций ) на отгруженную продукцию; сокращение брака; сдача конструкторской и технологической документации с первого предъявления; соблюдение технологических режимов и параметров; увеличение выпуска продукции высших и первых сортов; увеличение выпуска продукции высшей категории качества либо продукции, удостоенной заводского Аттестата качества; обеспечение ритмичности производства и другие показатели, отражающие особенности труда в цехах, отделах, на участках предприятий и на предприятиях различных отраслей. (27)

### Выводы по разделу три

В разделе 3 разработан процесс «Управления несоответствующей продукцией на базе FMEA-анализа» (составлен паспорт процесса для производственного предприятия, наглядно представлен процесс с помощью диаграммы последовательности (блок-схемы) и моделей IDEF0).

## 4 Разработка методики «Управление несоответствующей продукцией» для производственного предприятия на базе FMEA-анализа

Разработанная методика является основным документом, регламентирующая процесс Управления несоответствующей продукцией с применением FMEA-анализа, определяет порядок и ответственность заинтересованных сторон в организации и выполнение работ по анализу видов и последствий отказа.

Методика состоит из следующих подразделов

1 Назначение и область применения

2 Обозначения, сокращения

3 Определения

4 Ответственность

5 Описание процедуры

6 Хранение

7 Внесение изменений

8 Ссылки

9 Рассылка

Результаты внедрения методики:

1) выявление несоответствий продукции, а также последствия возникновения этих несоответствий;

2) создание ранжированного списка видов и причин несоответствий для планирования корректирующих и предупреждающих действий;

3) определение корректирующих и предупреждающих действий, которые могут снизить вероятность отказов.

Разработанная методика представлена в приложении Г.

### Выводы по разделу четыре

В данном разделе отражены основные положения методики, приведены укрупненные блоки. Разработанная методика предназначена для применения всеми

структурными подразделениями организации, участвующим в процессе «Управления несоответствующей продукцией».

## 5 Разработка риск-менеджмента процесса «Управление несоответствующей продукцией»

Управление рисками на сегодняшний день является ключевым аспектом в деятельности любой организации, функционирующей в рыночной экономике.

Это связано с тем, что фактор риска возникает в различных сферах деятельности и своевременное выявление, анализ и принятие соответствующего решения о способе управления тем или иным риском, позволяет организации избежать кризисных явлений и тем самым является как защитным механизмом, так и фактором успеха компании. В связи с этим, вопрос организации на предприятии деятельности по управлению рисками становится одним из наиболее актуальных и требующих особого внимания. (50)

Рассуждая о вопросах управления рисками в организации, необходимо отметить, что фактор риска непосредственным образом связан с системой менеджмента качества организации. Если система менеджмента качества функционирует эффективно в организации, факторы риска в меньшей степени оказывают влияние на ее деятельность. Если же факторы риска в значительной степени влияют на деятельность организации и приводят к снижению конкурентоспособности и прибыльности организации, необходима серьезная корректировка существующей системы менеджмента качества в организации. Поэтому, наиболее интересным представляется исследование проблемы управления рисками в системе менеджмента качества организации. Но на сегодняшний день данный вопрос недостаточно раскрыт.

Ключевым аспектом эффективного механизма управления рисками в системе менеджмента качества организации должно стать распространение механизма управления рисками на все существующие подсистемы системы менеджмента ка-

чества организации. (42)

Для проведения анализа влияния различных факторов и показателей на результат процесса могут быть рекомендованы известные методы инжиниринга качества:

- дерево отказов;
- диаграмма зависимости;
- FMEA-анализ (анализ причин и последствий отказов);
- косвенный метод.

Далее проводится оценка риска, предполагающая идентификацию, анализ и определение степени риска в системе менеджмента качества. Организация должна определить источник риска, области его влияния, рисковые случаи их причины, а также их потенциальные последствия. (40)

Для идентификации риска подсистемы СМК составляется исчерпывающий список рисков, основанный на тех рисковых случаях, которые могут создать почву для снижения эффективности функционирования системы менеджмента качества. Очень важно идентифицировать полный перечень возможных рисков, чтобы в дальнейшем каждый из них можно было проанализировать.

Анализ риска включает в себя рассмотрение причин и источников риска, а также его последствий и вероятности возникновения. На данном этапе используются методы качественного и количественного анализа. Среди них можно выделить следующие: методы сбора имеющейся и новой информации моделирования деятельности, эвристические методы, статистические и вероятностные методы, методы анализа финансовой отчетности и другие. (37)

На следующем этапе происходит определение степени риска. Данный этап включает в себя сравнение уровня обнаруженного в процессе анализа риска с критериями риска, определенными при установлении контекста. На основании такого сравнения определяется необходимость дальнейшей обработки риска.

На этапе обработки риска производится сопоставление эффективности различных методов воздействия на риск: избегания риска, снижения риска, принятия риска на себя, передачи части или всего риска третьим лицам, которое завершает-

ся выработкой решения о выборе их оптимального набора и применении выбранных методов.

На завершающем этапе управления рисками проводится мониторинг и анализ системы менеджмента качества на основе эффективности выбранных методов воздействия на риск. Результатом данного этапа должно стать новое знание о риске, позволяющее, при необходимости, откорректировать ранее поставленные цели управления риском. (30)

Таким образом, внедрение механизма управления рисками системы менеджмента качества в практику работы предприятия на основе стандарта ИСО 31000:2009 позволит обеспечить стабильность развития, увеличение эффективности деятельности, путем снижения негативного влияния факторов риска, а также повысить скорость реагирования на возникающие рискованные ситуации посредством интеграции риск-менеджмента и системы менеджмента качества.

Обычно для анализа данных используются семь статистических методов или инструментов контроля качества: расслаивание (стратификация) данных; графики; диаграмма Парето; причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы или «рыбий скелет»); контрольный листок и гистограмма; диаграмма разброса; контрольные карты. (29)

## 5.1 Анализ дерева отказов

Анализ дерева отказов (АДО) или в английской терминологии FTA метод анализа отказов сложных систем, в котором нежелательные состояния или отказы системы анализируются с помощью методов булевой алгебры, объединяя последовательность нижестоящих событий (отказов низшего уровня), которые приводят к отказу всей системы. Анализ дерева отказов интенсивно используется в различных отраслях, например, машиностроении, чтобы понять, как система может выйти из строя, выявить способ уменьшения рисков или определения частоты системного отказа.

Условия отказа классифицируются по тяжести последствий. Наиболее тяжелые условия требуют наиболее обширного анализа дерева отказов. (26)



Эти «условия отказа системы» и их классификация часто предварительно определяются в функциональном анализе опасностей и рисков возникновения отказов.

FTA или АДО эффективно используются, чтобы

1 Понимать логику, ведущую к верхнему событию/нежелательному состоянию (отказу системы).

2 Показать соответствие с системой безопасности/требованиям к надежности.

3 Ранжировать участников, ведущих к вершине – создание важного оборудования/запчастей/списков событий.

4 Мониторить и контролировать показатели состояния сложных систем.

5 Минимизировать и оптимизировать ресурсы

6 Помочь в проектировании системы. FTA может быть использован как средство проектирования, которое помогает создать требования. (Выход/нижний уровень)

7 АДО может быть использован в качестве диагностического инструмента для выявления и исправления причин верхнего события. Это может помочь с созданием диагностических руководств/процессов.

Многие различные подходы могут быть использованы для моделирования FTA, но наиболее распространенные способы могут быть сведены в несколько шагов.

Одиночное дерево отказов используется для анализа только одного нежелательного события (верхнего), которое потом становится в другом дереве неисправностей основным событием.

Хотя природа нежелательного события может значительно варьироваться, FTA использует одну и ту же природу для любого нежелательного события, например, задержка в 0,25 мсек для получения электрической энергии или незамеченный пожар в грузовом отсеке.

Из-за затрат FTA применяется только для серьезных нежелательных последствий. (25)

FTA включает 5 шагов

1 Определить нежелательное событие. Определение нежелательного события может быть очень трудным, хотя некоторые события просты и очевидны для наблюдения. Инженер с широким знанием конструкций системы или системный аналитик с техническим образованием является лучшим человеком для определения и подсчета нежелательных событий. Нежелательное событие используется для построения дерева отказов, одно событие для одного дерева. Никакие 2 события не могут быть использованы для построения одного дерева отказов.

2 Углубленное понимание причин. После того как нежелательное событие выбрано, все причины, которые влияют на нежелательное событие, с вероятностями 0 и более изучаются и анализируются. Получение точной цифры для вероятностей приводит к событию, которое обычно невозможно по причине того, что предсказать его может быть очень дорого и затратно по времени. Компьютерное программное обеспечение используется для изучения вероятностей, что позволяет снизить стоимость системного анализа. Системный анализ может помочь в понимании всей системы. Разработчики систем располагали полной информацией о системе, и это знание очень важно для того, чтобы не пропустить причины, влияющие на нежелательное событие. Для выбранного события все причины нумеруются, затем группируются в порядке появления и используются для следующего шага, который рисует и выстраивает дерево отказов.

3 Построение дерева отказов на основе изученных причин. После выбора нежелательного события и анализа системы, такого, что мы знаем все вызываемые эффекты (и, возможно, их вероятности), мы можем построить дерево отказов. Дерево отказов основано на символах «И» и «ИЛИ», определяющих основные характеристики дерева неисправностей.

4 Оценка дерева отказов. После того, как дерево отказов было собрано для определенного нежелательного события, оно оценивается и анализируется на предмет возможного улучшения или, другими словами, провести анализ рисков и найти пути улучшения системы. Этот этап является подготовительным для заключительного шага анализа, который будет контролировать идентификацию опасно-

сти. Итак, на этом этапе мы выявляем все возможные опасности, прямо или косвенно влияющие на систему.

5 Контроль определения опасности. Этот шаг очень специфичный и отличается для различных систем, но главное то, что после идентификации опасности последуют методы для уменьшения вероятности возникновения.

## 5.2 Диаграмма зависимостей

Диаграмма зависимостей входит в семерку инструментов управления качеством. Метод основан на формировании причинно-следственных связей между определенными блоками информации. Метод используется для систематизации большого объема взаимосвязанной информации.

Целью метода является определение логических связей между факторами, влияющими на появление проблем и распределение усилий в соответствии с предполагаемой эффективностью воздействия. (24)

Диаграмма связей схожа по цели с причинно-следственной диаграммой Исикавы. Диаграмма зависимостей – инструмент качества, позволяющий выстраивать обоснованные связи между главной идеей, возникающими проблемами и факторами, оказывающими влияние на реализацию идеи. Граф связей помогает в определении нерешенных проблем в процессе планирования действий, визуально представляя причинно-следственные связи между информационными блоками.

Методика построения диаграммы взаимосвязей схожа с построением диаграммы сродства

- 1 Организовывается собрание необходимых для решения вопросов специалистов.

- 2 Определяется формулировка проблемы или желаемого результата.

- 3 Выделяются информационные блоки, описывающие факторы влияния, информация записывается на карточках.

- 4 В центре листка кладется карточка с основной темой, рядом – главные факторы, оказывающие влияние на результат.

5 Звенья соединяются стрелками, указывающими на причинно-следственные связи.

6 Подсчитывается количество стрелок, направленных к каждому событию, и исходящих из каждого блока.

7 События, лидирующие по количеству исходящих стрелок, называют исходными – именно на них делается упор при решении задач.

Определяйте события, заметно различающиеся между собой. При схожести информационных блоков сложно определить исходное событие. При построении диаграммы используйте только однонаправленные стрелки.

Простота построения и использования, наглядное представление данных – главные достоинства метода. Однако метод не подходит для аналитической работы со сложными технологическими процессами. (24)

### 5.3 Косвенный метод

Косвенный метод оценки удовлетворенности потребителей, позволяет предприятию определить свои слабые стороны до того как продукция отправится к потребителю. Косвенный метод оценки удовлетворенности потребителей позволяет предприятию вовремя выявить слабые точки процессов жизненного цикла продукции, разработать и внедрить корректирующие мероприятия. И как итог повысит качество выпускаемой продукции. Степень удовлетворенности связана с удовлетворением ожиданий, что ведет к возникновению различных категорий значимых характеристик. Характеристики продукции должны регулярно контролироваться, поскольку ожидания потребителей непрерывно меняются. Выходя за пределы сформулированных потребителем ожиданий, организация может повысить уровень удовлетворенности потребителей. Суть данного метода заключается в ежемесячном оценивании функционирования процессов жизненного цикла продукции. (23)

## 5.4 FMEA-анализ. Анализ видов и последствий отказов

Комплексный подход к проведению FMEA-анализа предлагается адаптировать для проведения качественного анализа рисков инвестиционного проекта. Возможность применения и адаптации методики FMEA обуславливается тем, что способ представления результатов комплексного анализа соответствует целям и способу представления результатов проведения качественного анализа рисков инвестиционного проекта. В ходе проведения FMEA-анализа идентифицируются возможные виды дефектов, производится определение и описание причин и последствий их возникновения, а также предлагаются мероприятия по минимизации или устранению потерь от проявления выделенных дефектов. Согласно предлагаемому алгоритму работ, анализ будет складываться из следующих этапов, представленных на рисунке 8. (10)

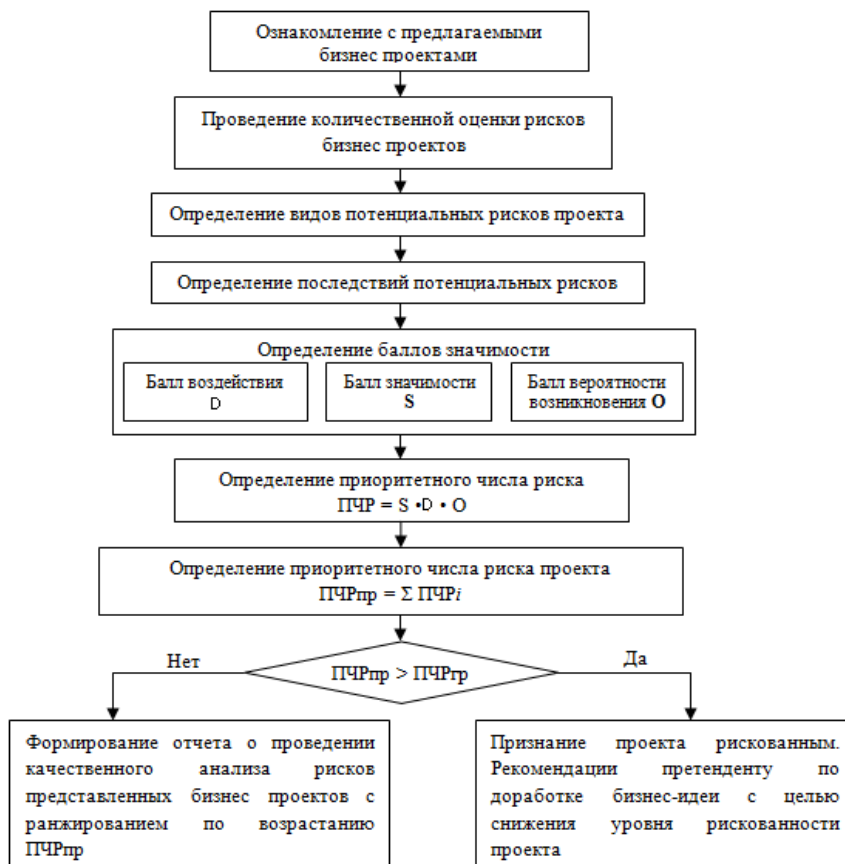


Рисунок 8 – Блок-схема проведения качественной оценки рисков

1 Председатель представляет для ознакомления членам конкурсной комиссии комплекты документов по предложенным проектам.

2 Проведение количественной оценки рисков.

3 Определение видов потенциальных рисков способных оказать влияние на реализацию и конечный результат, выделение их последствий и причин.

4 Для всех описанных видов потенциальных дефектов определяют их последствия на основе опыта и знаний членов конкурсной комиссии. Для каждого последствия дефекта экспертно определяют балл значимости S (значимость потенциального отказа, балл) при помощи таблицы 5.1 баллов значимости. Балл значимости изменяется от 1 (для наименее значимых рисков) до 10 (для наиболее значимых рисков).

Таблица 5.1 – Рекомендуемая шкала баллов значимости S

| Последствие          | Критерии значимости последствия   | Балл S |
|----------------------|---|--------|
| Опасное              | Очень высокий ранг значимости, когда данный вид потенциального риска ведет к невыполнению бизнес-плана  | 10     |
| Опасное              | Весьма высокий ранг значимости, когда данный вид потенциального риска ухудшает экономическую эффективность бизнес проекта и потенциально может являться причиной его срыва      | 9      |
| Очень важное         | Высокий ранг значимости потенциального риска, который оказывает существенное влияние на несколько экономических показателей эффективности бизнес-плана                          | 8      |
| Важное               | Средний ранг значимости, когда эффективность бизнес-плана снижается ввиду ухудшения одного или нескольких из показателей его эффективности, что может затруднить его реализацию | 7      |
| Умеренное            | Умеренный ранг значимости, когда эффективность бизнес-плана снижается за счет ухудшения его экономических показателей без снижения вероятности его выполнения                   | 6      |
| Слабое               | Бизнес-план выполним, но за счет наступления последствий потенциального риска возможно значительное снижение его результативности   | 5      |
| Очень слабое         | Бизнес-план выполним, но за счет наступления последствий потенциального риска возможно умеренное снижение его результативности  | 4      |
| Незначительное       | Бизнес-план выполним, но за счет наступления последствий потенциального риска возможно незначительное снижение его результативности   | 3      |
| Очень незначительное | Бизнес-план выполним, но за счет наступления последствий потенциального риска возможно колебание некоторых показателей его эффективности  | 2      |
| Отсутствует          | Нет последствия   | 1      |

5 Для каждого риска определяют балл воздействия D (вероятность обнаруже-

ния дефекта, балл) на ход процесса реализации бизнес-плана при помощи специальной таблицы. Балл воздействия изменяется от 1 (для рисков, не оказывающих влияние на проект) до 10 (для рисков, реализация которых провалит бизнес-план). Рекомендуемая шкала баллов воздействия, представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Рекомендуемая шкала баллов воздействия D

| Воздействие    | Последствия воздействия  | Балл I |
|----------------|--|--------|
| Абсолютное     | Высокая вероятность того, что планируемые результаты не будут достигнуты               | 10     |
| Сильное        | Превышение бюджета и/или сроков реализации проекта на 40-50%                           | 9      |
| Выше среднего  | Превышение бюджета и/или сроков реализации проекта на 30-40%                           | 8      |
| Среднее        | Превышение бюджета и/или сроков реализации проекта на 20-30%                           | 7      |
| Минимальное    | Превышение бюджета и/или сроков реализации проекта на 10-20%                           | 6      |
| Низкое         | Превышение бюджета и/или сроков реализации проекта на 5-10%                            | 5      |
| Очень низкое   | Существенное использование фонда резервного времени или фонда резервных затрат проекта | 4      |
| Допустимое     | Среднее использование фонда резервного времени или фонда резервных затрат проекта      | 3      |
| Незначительное | Минимальное использование фонда резервного времени или фонда резервных затрат проекта  | 2      |
| Отсутствует    | Никакого реального воздействия на проект   | 1      |

б Для каждого риска определяется балл вероятности возникновения O (вероятность возникновения дефекта, балл) в ходе реализации бизнес-плана при помощи специальной таблицы. Балл возникновения изменяется от 1 (для рисков, возникновение которых маловероятно) до 10 (для рисков, вероятность наступления которых не вызывает сомнения комиссии). Данная шкала базируется на субъективных критериях, которые основываются на различных предположениях. К таким предположениям могут относиться суждения эксперта, его личный опыт. Пример шкалы баллов возникновения представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Пример шкалы баллов возникновения O

| Вероятность наступления | Критерии возникновения риска                 | Балл O |
|-------------------------|--|--------|
| Очень высокая           | Возникновение данного риска неизбежно        | 10     |
|                         | Очень высокая вероятность проявления риска   | 9      |
| Высокая                 | Высокая вероятность проявления данного риска | 8      |
|                         | Частое возникновение рисков данного типа     | 7      |

Окончание таблицы 5.3 – Пример шкалы баллов возникновения О

|           |   |   |
|-----------|---|---|
| Умеренная | Данный риск имеет равные шансы проявления и не проявления                                     | 6 |
|           | Умеренное возникновение рисков данного типа   | 5 |
|           | Редкое возникновение рисков данного типа  | 4 |
| Низкая    | Вероятность проявления риска сведена к минимуму мероприятиями предусмотренными в бизнес-плане | 3 |
|           | Наступление риска предусмотрено в бизнес-плане  | 2 |
| Малая     | Наступление риска маловероятно  | 1 |

7 После получения экспертных оценок S, D и O определяют приоритетное число риска (ПЧР, балл) проекта:

$$\text{ПЧР} = S \cdot D \cdot O, \text{ баллов} \quad (6)$$

где S – значимости потенциального отказа, балл;

D – вероятности обнаружения дефекта, балл;

O – вероятности возникновения дефекта, балл.

8 Складывая, полученные в результате анализа данного проекта ПЧР, получаем приоритетное число риска проекта (ПЧРпр). Заранее должно быть определено и установлено граничное значение приоритетного числа риска (ПЧРгр). В случае если полученное расчетным путем ПЧРпр будет превышать ПЧРгр то данный проект не допускается для дальнейшего оценивания по конкурсу.

9 Полученные по всем проектам ПЧРпр, кроме превышающих ПЧРгр, в протоколе проведения качественного анализа рисков располагаются в порядке возрастания значения ПЧРпр. Таким образом, проектам, с наименьшим ПЧРпр, предоставившим полный пакет документов, финансовые показатели которого соответствуют необходимым требованиям.

Таблица 5.4 – Пример проведения оценки рисков по методологии FMEA-анализа

| Вид бизнеса          | Вид риска               | Описание риска                               | Последствие наступления риска       | S | D | O | ПЧР |
|----------------------|-------------------------|--|-------------------------------------|---|---|---|-----|
| Производство проката | Технико-технологический | Сбои в технологическом процессе производства | Увеличение срок выполнения работ    | 8 | 5 | 3 | 120 |
|                      |                         |  | Срыв контрактов на поставку изделий | 9 | 6 | 2 | 108 |



Окончание таблицы 5.4 – Пример проведения оценки рисков по методологии FMEA-анализа

|       |               |  |  |    |   |   |       |
|-------|---------------|--|--|----|---|---|-------|
|       | Экономический | Снижение объемов финансирования проекта      | Срыв сроков реализации бизнес проекта                            | 7  | 7 | 4 | 196   |
|       |               | Прекращение договоров с поставщиками         | Срыв сроков производства продукции                               | 7  | 6 | 3 | 126   |
|       |               | Риск увеличения конкуренции в отрасли        | Неполучение планируемых объемов прибыли                          | 7  | 7 | 4 | 168   |
|       | Маркетинговый | Риск высокой динамики внешней среды          | Неверная оценка позиционирования компании на рынке               | 7  | 4 | 5 | 140   |
|       |               | Риск неполучения планируемых объемов прибыли | Неполучение определенных объемов прибыли от реализации проекта   | 6  | 7 | 3 | 126   |
|       |               | Риск несбалансированности структуры капитала | Привлечение лишних объемов финансирования в проект               | 8  | 7 | 3 | 168   |
|       | Социальный    | Низкая квалификация рабочего персонала       | Увеличение затрат на комплектования кадров                       | 7  | 4 | 4 | 112   |
|       |               |  | Снижение качества предоставляемых услуг                          | 10 | 9 | 4 | 360   |
|       |               |  | Повышения вероятности наступления технико-технологических рисков | 9  | 6 | 5 | 270   |
| ПЧРпр |               |  |  |    |   |   | 1 894 |

### 5.5 План минимизации рисков

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. (25)

Меры по снижению риска должны включать:

1 Соблюдение требований безопасности при разработке проектной документации и строительстве объекта.

2 Использование безопасных материалов и технологий при эксплуатации производственного объекта.

3 Использование эффективных систем контроля за технологическими процессами на объекте.

4 Соблюдение правил эксплуатации.

5 Специальное обучение и переподготовка персонала производственного объекта и др.

Мероприятия по предупреждению и уменьшению рисков процесса «Управления несоответствующими результатами производственного процесса» представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Меры предупреждения и уменьшения рисков

| Наименование риска   | Мероприятия по предупреждению и уменьшению рисков   |
|--|---|
| 1 Несоответствующая продукция не выявлена на стадии контроля | Своевременная наладка и замена средств контроля   |
| 2 Несоответствие не задокументировано и дефект не описан     | Повышение квалификации сотрудников. Разработка системы штрафов за невыполнение обязательств |
| 3 Отказ покупателя от полученной им продукции (возврат)      | Повышение качества выпускаемой продукции  |
| 4 Корректирующие и предупреждающие действия не разработаны   | Повышение квалификации сотрудников, занимающихся разработкой данных мер                     |
| 5 Несоответствующая продукция не изучена должным образом     | Ужесточение мер контроля за несоответствиями  |
| 6 Сбой работы производственного оборудования                 | Своевременная замена устаревшего оборудования   |
| 7 Использование некачественного сырья                        | Закуп сырья исключительно у надежных поставщиков  |

### Выводы по разделу пять

В разделе пять рассмотрены следующие методы оценки риска: дерево отказов, диаграмма зависимости, FMEA-анализ (анализ причин и последствий отказов), косвенный метод. Рассчитан ПЧр=1894, составлен план минимизации рисков и меры по их снижению.

## 6 Экономическое обоснование результатов ВКР

Целью расчета экономического эффекта является выявление величины экономии при реализации результатов выпускной квалификационной работы на производственном предприятии. (33)

Таблица 6.1 – Данные для расчетов

| Наименование  | Расчет   | Сумма  |
|---|--|--------|
| <b>1 Затраты, связанные с разработкой процессов СМК</b>   |  |        |
| 1.1 Заработная плата сотрудников, ответственных за разработку СМК (Количество сотрудников – N1, чел; период разработки процессов СМК – t, мес; з/п одного сотрудника – Зср1, р/мес)         | $N1*t*Зср1$                                    | $Зт1$  |
| 1.2 Затраты на расходные материалы (печать, рассылка, переплет и т.д.)  | $\sum Зт2i$                                    | $Зт2$  |
| <b>Стоимостная оценка затрат</b>  |  | $Зт$   |
| <b>2 Выгода от проделанных работ по разработке процессов СМК (по экспертной оценке)</b>   |  |        |
| 2.1 Снижение объема внешних и внутренних отказов, сокращение трудоемкости управления процессами, повышение стабильности и результативности выполнения процессов вследствие их прозрачности. | Экспертная оценка 7%–12% от стоимости процесса | $Кэ.о$ |
| 2.2 Заработная плата всех сотрудников, задействованных в данных процессах<br>Количество сотрудников, (N2)*среднюю заработную плату (Зср2)   | $N2*Зср2$                                      | $Рт1$  |
| 2.3 Стоимость расходуемых на процесс ресурсов (компьютерное обеспечение, расходуемые материалы и т.п.)  | $\sum Рт2i$                                    | $Рт2$  |
| <b>Стоимостная оценка результатов за расчетный период</b>   |  | $Рт$   |

Стоимостная оценка затрат за расчетный период (34)

Затраты, которые происходят при разработке процессов, находятся по формуле:

$$Зт = Зт1 + Зт2, \text{ руб.}, \quad (13)$$

где  $Зт1$  – заработная плата сотрудников, ответственных за разработку СМК, руб.,

находится по формуле:

$$Z_{T1} = N1 * t * Z_{cp1}, \text{ руб.}, \quad (14)$$

где  $N1$  – количество сотрудников, ответственных за разработку СМК, чел.;  $N1=3$ ;

$t$  – период разработки процессов СМК, мес.;  $t=3$ ;

$Z_{cp1}$  – з/п одного сотрудника, руб./мес.;  $Z_{cp1}=22\,263,33$  руб.

В соответствии с формулой 14:

$$Z_{T1} = 3 * 3 * 22\,263,33 = 200\,370 \text{ руб.}$$

$Z_{T2}$  – Затраты на расходные материалы (печать, рассылка), руб.;  $Z_{T2} = 17\,995$  руб.

В соответствии с формулой 13 получаем

$$Z_T = 200\,370 + 17\,995 = 218\,365 \text{ руб.}$$

Стоимостная оценка результатов за расчетный период (35)

Ожидаемая экономия от внедрения результатов ВКР находится с помощью экспертной оценки. Любая документированная процедура дает стабильность процесса и повышение его результативности, повышение производительности, лучшее использование ресурсов, уменьшение затрат на процесс. По данным экспертов экономия составляет 7–12% от стоимости процесса. (36)

Таким образом, результат от внедрения работ по проектированию процессов находится по формуле:

$$P_T = P_T' * K_{э.о}, \text{ руб.}, \quad (15)$$

где  $P_T'$  – стоимость процессов, с которыми связаны результаты дипломного проектирования, руб.;  $P_T'$  находится по формуле:

$$P_T' = P_{T1} + P_{T2}, \text{ руб.}, \quad (16)$$

где  $P_{T1}$  – Заработная плата всех сотрудников, задействованных в данных процес-

сах, руб.;  $P_{T_1}$  находится по формуле:

$$P_{T_1} = N_2 * Z_{cp_2}, \text{ руб.} \quad (17)$$

где  $N_2$  – количество сотрудников, задействованных в данных процессах, чел.;  $N_2 = 150$  чел.;

$Z_{cp_2}$  – средняя заработная плата, руб./мес.;  $Z_{cp_2} = 40\,000$  руб.;

$P_{T_2}$  – стоимость расходуемых на процесс ресурсов, руб.;  $P_{T_2} = 30\,000$  руб./тн.

По формуле 17

$$P_{T_1} = 150 * 40\,000 = 6\,000 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость процесса в соответствии с формулой 11:

$$P_T' = 6\,000\,000 + 30\,000 = 6\,030 \text{ тыс. руб.}$$

Кэ.о. – коэффициент экспертной оценки, %;

Кэ.о. принимаем равным 10%.

Тогда ожидаемая экономия от внедрения результатов работ по формуле 15 составит:  $P_T = 6\,030\,000 * 10\% = 603 \text{ тыс. руб.}$

Ожидаемый экономический эффект (Эож) от проделанных работ по разработке СМК за период, равный одному году, составит:

$$\text{Эож.} = (P_T - Z_T) / (1+r), \text{ руб.}, \quad (18)$$

где  $r$  – норма дисконта;  $r = 0,19$ .

Норма дисконта принимается равной годовой банковской процентной ставке за коммерческие кредиты (19%).

В соответствии с формулой 18

$$\text{Эож}^1 = (603\,000 - 218\,365) / (1 + 0,19) = 323\,222,7 \text{ руб.}$$

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

$$\text{Эож}^T = \sum (P_{Ti} - Z_{Ti}) / (1+r)^T, \text{ руб.}, \quad (19)$$

где  $P_t$  – финансовые результаты, получаемые в  $t$ -ом году, руб.;

$$P_{t1}=P_{t2}=P_{t3}=P_{t4}=P_{t5}=P_{t6}=603\,000 \text{ руб.}$$

$Z_t$  – финансовые затраты, осуществляемые в  $t$ -ом году, руб.;

$$Z_{t2}=Z_{t3}=Z_{t4}=Z_{t5}=Z_{t6}=0;$$

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

тогда по формуле 19

$$\begin{aligned} \text{Эож}^6 &= (603\,000 - 218\,365)/(1+0,19) + 603\,000/(1+0,19)^2 + 603\,000/(1+0,19)^3 + \\ &+ 603\,000/(1+0,19)^4 + 603\,000/(1+0,19)^5 + 603\,000/(1+0,19)^6 = 323\,222,7 + 425\,817,4 + \\ &+ 357\,829,7 + 300\,967,3 + 252\,686,8 + 212\,341,8 = 1\,872\,865,7 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Далее представим полученные результаты в форме таблицы 6.2:

Таблица 6.2 – Ожидаемый экономический эффект от реализации ВКР за 6 лет

| Расчетный период (i-тый год) | Экономический эффект годовой, руб | Суммарный экономический эффект, руб |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 2016                         | 323 222,7                         | 323 222,7                           |
| 2017                         | 425 817,4                         | 749 040,1                           |
| 2018                         | 357 829,7                         | 1 106 869,8                         |
| 2019                         | 300 967,3                         | 1 407 837,1                         |
| 2020                         | 252 686,8                         | 1 660 523,9                         |
| 2021                         | 212 341,8                         | 1 872 865,7                         |

По полученным расчетным данным приведена диаграмма ожидаемого годового экономического эффекта и суммарного экономического эффекта (См. рисунок 9). (12)

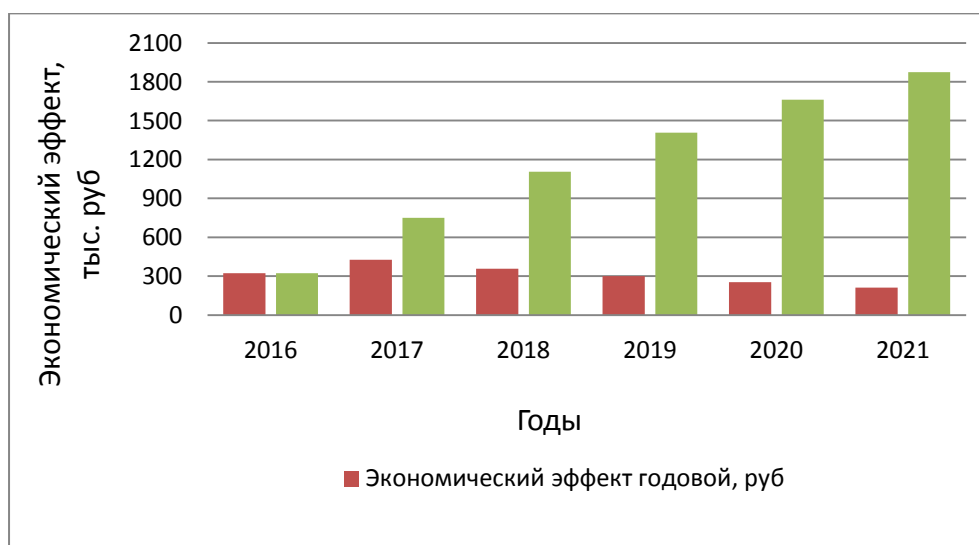


Рисунок 9 – Диаграмма ожидаемого годового и суммарного экономического эффекта

## Выводы по разделу шесть

В данном разделе проведен расчет затрат по результатам внедрения методики «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа на примере производственного предприятия.

Рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов проекта за один год 323 222,7 руб и за 6 лет (с 2016 г. по 2021 г.) – 1 872 865,7 руб. (51)

Экономический эффект достигается за счет:

- уменьшения доли рекламаций, связанных с некачественной продукцией (на 10%);

- снижение затрат на устранение брака, и на управление несоответствующей продукцией (на 12%). (53)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе представлена история предприятия, номенклатура выпускаемой продукции, система менеджмента качества, произведен анализ проблем предприятия, который показал, что наиболее актуальной проблемой и требующей решения является большое количество брака готовой продукции. В связи с актуальностью, целью проекта является разработка методики «Анализа видов и последствий отказов».

Цель работы совершенствование процесса управления несоответствующей продукцией путем применения FMEA-анализа, и снижения уровня брака на производственном предприятии путем реализации методики Управления несоответствующей продукцией.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи

- 1 Проведен анализ дел на предприятии.
- 2 Сравнены отечественные и зарубежные методы по повышению качества продукции.
- 3 Разработан процесса «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа.
- 4 Разработана методика «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа для производственного предприятия.
- 5 Произведен расчет рисков на основе существующих инструментов СМК.
- 6 Проведен расчет экономического эффекта от результатов ВКР.

Наиболее целесообразной, для разработки является методика «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа, так как данный метод позволяет эффективно влиять на качество и объектов на стадии проектирования, методология достаточно простая, и данный метод помогает предотвращение критических отказов.

Совершенствование СМК и снижения брака на производственном предприятии возможно за счет внедрения методики «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа.



Для решения выявленных проблем производственного предприятия, связанных с высоким уровнем брака и дефектов выпускаемой продукции, наиболее подходящим для разработки методики является метод FMEA-анализа.

В процессе написания работы нами разработан процесс «Управление несоответствующей продукцией» (составлен паспорт процесса для производственного предприятия, наглядно представлен процесс с помощью диаграммы последовательности (блок-схемы) и моделей IDEF0).

В работе отражены основные положения методики, приведены укрупненные блоки действий. Разработанная методика предназначена для применения всеми структурными подразделениями производственного предприятия.

Нами рассмотрены следующие методы оценки риска: дерево отказов, диаграмма зависимости, FMEA-анализ (анализ причин и последствий отказов), косвенный метод. Рассчитан ПЧр=1894, составлен план минимизации рисков и меры по их снижению.

В представленной ВКР проведен расчет затрат по результатам внедрения методики «Управление несоответствующей продукцией» на базе FMEA-анализа на примере производственного предприятия.

Рассчитан ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов проекта за один год 323 222,7 руб и за 6 лет (с 2016 г. по 2021 г.) – 1 872 865,7 руб.

Экономический эффект достигается за счет:

- уменьшения доли рекламаций, связанных с некачественной продукцией (на 10%);

- снижение затрат на устранение брака, и на управление несоответствующей продукцией (на 12%).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азоев, Г.Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика / Г.Л. Азоев. — М.: Центр экономики и маркетинга, 2010. — 287с. — ISBN 5-85873-009-4
2. Алексеева, А.И. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности : Учебное пособие / А.И. Алексеева, Ю.В. Васильев, А.В. Малеева, Л.И. Ушвицкий. — М.: КноРус, 2015. — 720 с. — ISBN 978-5-406-04046-1
3. Аршунина, М. Внешняя среда предприятия / М. Аршунина. — Саарбрюккен, Германия.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. — 220 с. — ISBN 9783847332763.
4. Афанасьев, М.П. Маркетинг: Стратегия и практика фирмы / М.П. Афанасьев — М.: Финстат, 2010. — 405 с. — ISBN: 978-5-7598-0657-8
5. Бланк, И.А. Управление качеством /И.А. Бланка; ред. Бланк И.А. Торговый менеджмент. — Киев. 2007. — Гл.14. — с.321-341.
6. Большов, А.В. Риск-менеджмент: Учебное пособие / А.В. Большов, А.Д. Хайруллина: М-во образования Российской Федерации. — Казань: Изд-во КФЭИ, 2007 — 110 с.
7. Буренина, Г.А. Стратегический анализ рисков промышленного предприятия. / Г.А. Буренина; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. — СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2007. — 28 с.
8. Бухгалтерская отчетность ПАО «ЧМК» по форме № 1 «Бухгалтерский баланс» за 2016 год
9. Веснин, В.Р. Основы менеджмента / В.Р. Веснин. — М.: Проспект, 2015. — 320 с. — ISBN 978-5-392-18156-8
10. Веснин, В.Р. Стратегическое управление : учебное пособие / В.Р. Веснин. — М.: Проспект, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-392-16446-2.
11. Винокуров, В. Организация стратегического управления на предприятии, учебное пособие /В. Винакуров М., 2007.
12. Виханский, О.С. Стратегическое управление, 2-е изд. / О.С. Виханский — М.: Гардарика, 2015. — 345 с. — ISBN 5-98118-055-2

13. Воронцова, Г.В. Методические основы управления рисками деятельности машиностроительных предприятий: Автореф. дис. на соиск. учен. степ к.э.н: Спец 08.00.05 / Г.В Воронцова; Хабар.гос. технич. ун-т. — Хабаровск, 2010. — 180 с.
14. Герчигова, И.Н. Менеджмент : учебник для вузов / И.Н. Герчигова — М.: Юнити-Дана, 2010. — 512 с. — ISBN 978-5-238-01095-3
15. Анализ хозяйственной деятельности. Краткий курс. — М.: Окей-Книга, 2011. — 176с. — ISBN 978-5-409-00255-8
16. Горчаков, В.В. Мировые информационные ресурсы: новые возможности минимизации рисков / В.В. Горчаков, О.В. Голодова; Гос. Тамож. Ком. Рос. Федерации, Рос. Тамож. Акад. Владивосток. Фил. — Владивосток: Владивосток. Фил. Рос. Тамож.Акад., 2004. — 209 с.
17. ГОСТ ISO 9001 – 2015 Система менеджмента качества. Требования. — М.: ИПК Издательство стандартов 2015. — 27 с.
18. ГОСТ Р 1.4 – 2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. — М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. — 12 с.
19. ГОСТ Р 27.310-95. Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов.
20. ГОСТ Р 51897 – 2011 Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Термины и определения.
21. ГОСТ Р 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов – (или МЭК 61812-2006 ).
22. ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство
23. ГОСТ Р ИСО 31010-2010 Менеджмент риска. Методы оценки риска
24. ГОСТ Р ИСО 9004-2001. Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности.
25. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.
26. ГОСТ Р МЭК 61164 – 2002 Менеджмент риска. Повышение надежности – статистические критерии и методы оценки

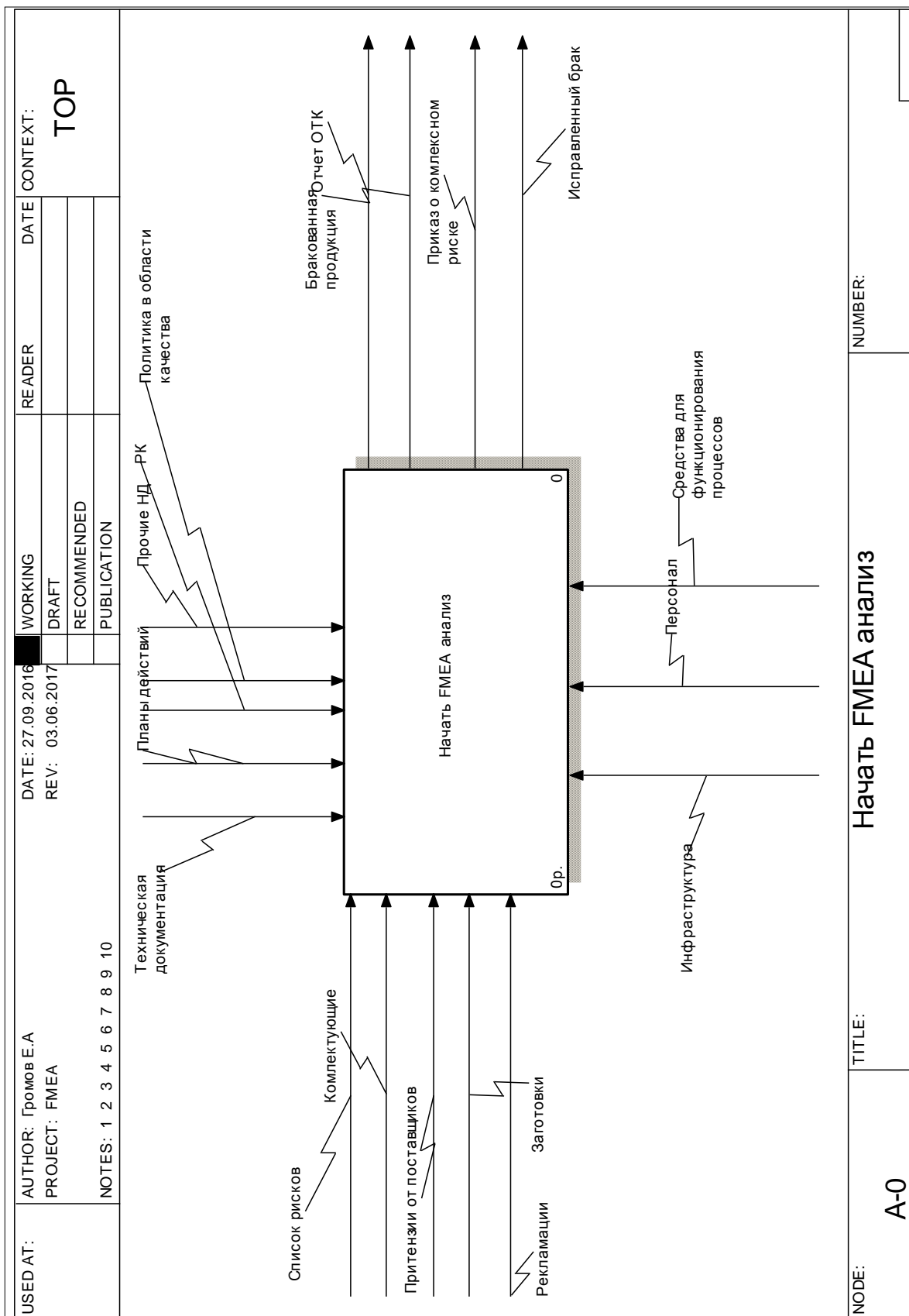
27. ГОСТ Р МЭК 62198 – 2006. Менеджмент Риска. Руководство по применению при проектировании
28. Грабовый, П.Г. Проблемы управления рисками в экономической деятельности машиностроительного предприятия: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д.э.н.: Спец. 08.00.05 / П.Г. Грабовый; Центральный научно-исслед. институт экономики и управления. — М., 2003. — 46 с.
29. Грачев, А.Н. Финансовая устойчивость предприятия. Критерии и методы оценки в рыночной экономике / А.Н. Грачев. — М.: Дело и Сервис, 2010. — 400 с. — ISBN 978-5-8018-0358-6.
30. Ерина, Е.С. Основы анализа и диагностики финансового состояния предприятия : Учебное пособие / Е.С. Ерина. — М.: МГСУ, 2013. — 96 с. — ISBN 978-5-7264-0778-4
31. Жилкина, А.Н. Управление финансами. Финансовый анализ предприятия. / А.Н. Жилкина. — М.: Инфра-М, 2012. — 336 с. — ISBN 978-5-16-002351-9
32. Зонова, О. Оценка ликвидности баланса, платежеспособности организации / О. Зонова, Е. Шерстобитова. — Саарбрюккен, Германия: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. — 132 с. — ISBN 9783659163845.
33. Иванов, И.Г. Экономический анализ деятельности предприятия : Учебник / И.Г. Иванов. — М.: Инфра-М-М, 2014. — 352 с. — ISBN 978-5-16-005608-1
34. Козлов, А.П. Формы управления рисками в деятельности предприятия: Предпринт/ А.П. Козлов. — М.: Диалог — МГУ, 2012. — 50 с.
35. Кузьмин, А.М. 100 самых эффективных методов поиска / А.М. Кузьмин, Е.А. Высоковская. — М.: Инфра-М, 2014. — 195 с.
36. Леушин, И.О. Моделирование процессов и объектов в металлургии / И.О. Леушин. — М.: Инфра-М, 2013. — 208 с. — ISBN 978-5-91134-732-1.
37. Морозов, Д.А. Основные принципы управления проектными рисками//Управление риском. — 2012. — 123 с.
38. МЭК 60300-3-1 — 2013 Менеджмент риска. Руководство по применению Методов анализа надежности.

39. Никифоров, А.Д. Управление качеством./А.Д. Никифоров — М.: Дрофа, 2010. — 720 с.
40. Уткин, Э.А. Риск-менеджмент / Э.А. Уткин М: 2013. - 198с.
41. Р 52380.1–2005 Руководство по экономике качества. Часть 1. Модель затрат на процесс. — М.: Изд-во стандартов, 2015. — 24 с.
42. РК 4.2.2-01-2013. Система менеджмента качества. Руководство по качеству. — Верхний Уфалей: ОАО «Уралэлемент», 2013. — 55 с.
43. Смирнов, В.А. Процесс управления риском /В.А. Смирнов. — 2015. — 145 с.
44. Соколов, А. Оценка затрат производственных предприятий / А. Соколов, Т. Лычагина. — Саарбрюккен, Германия.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. — 116 с. — ISBN 9783659459832.
45. Тебекин, А.В. Стратегический менеджмент. Учебник / В.Р. Тебекин. — М.: Юрайт, 2015. — 320 с. — ISBN 978-5-9916-1980-6.
46. Уткин, Э.А. Риск-менеджмент: Учебник / Э.А. Уткин; Ассоц.авт и издателей «Тандем». — М.:ЭКМОС, 2011. — 287 с.
47. Лобанов, Е.Н. Финансовое обоснование стратегических решений в российских корпорациях / Е.Н. Лобанова, В.П. Паламарчук, В.Б. Минасян. — М.: Дело, 2014. — 516 с. — ISBN 978-5-7749-0909-4.
48. Хохлов, Н.В. Управление риском: Учебное пособие для вузов/ Н.В Хохлов. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011 — 239 с.
49. Архипов, А.И. Экономический словарь / А.И. Архипов. — М.: Проспект, 2013. — 672 с. — ISBN 978-5-392-10197-9.
50. Albizu, E. BPR implementation in Europe: the adaptation of a management concept / E. Albizu, M. Olazaran. — 2010. — 21(1). — P. 43-58.
51. Ryan, S. Have Total Quality Management, Business Process Reengineering and the Learning Organisation been Replaced by Knowledge Management? / S. Ryan, J. Hurley. — 2010. — 25(1). — P. 41–55.
52. Smith, M. Business process design: Correlates of success and failure / M. Smith. — 2003. — 10(2). — P. 38–49

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А Декомпозиции

### Декомпозиция А-0



NUMBER:

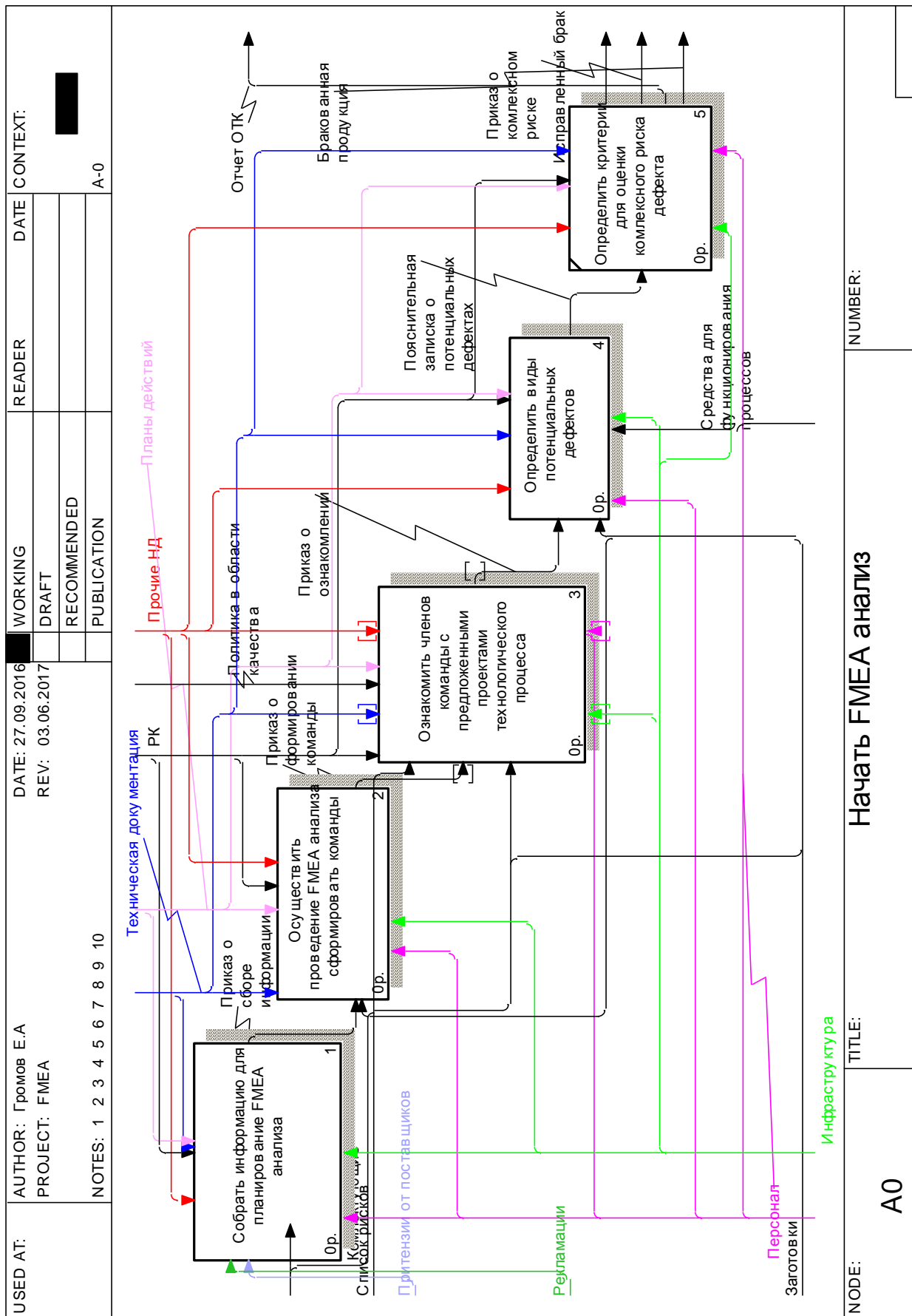
TITLE: **Начать FMEA анализ**

TITLE:

**A-0**

NOTE:

# Декомпозиция А0



Начать FMEA анализ

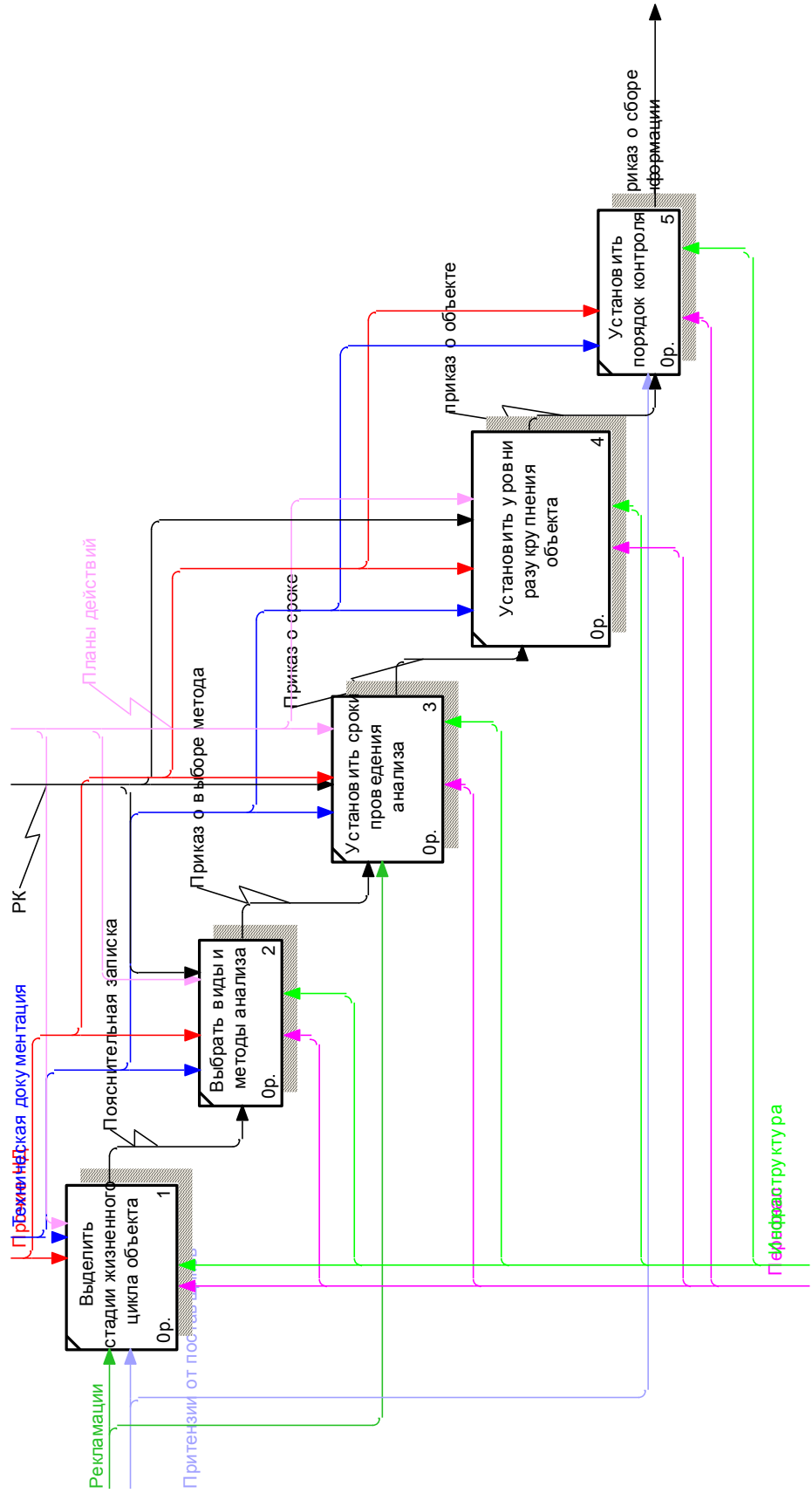
NUMBER:

NODE: А0

# Декомпозиция А1

|          |                                     |                                     |  |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| USED AT: | AUTHOR: Громов Е.А<br>PROJECT: FMEA | DATE: 27.09.2016<br>REV: 03.06.2017 | CONTEXT:   |
|          |                                     |                                     | <input type="checkbox"/> WORKING<br><input type="checkbox"/> DRAFT<br><input type="checkbox"/> RECOMMENDED<br><input type="checkbox"/> PUBLICATION |
|          |                                     |                                     | A0   |

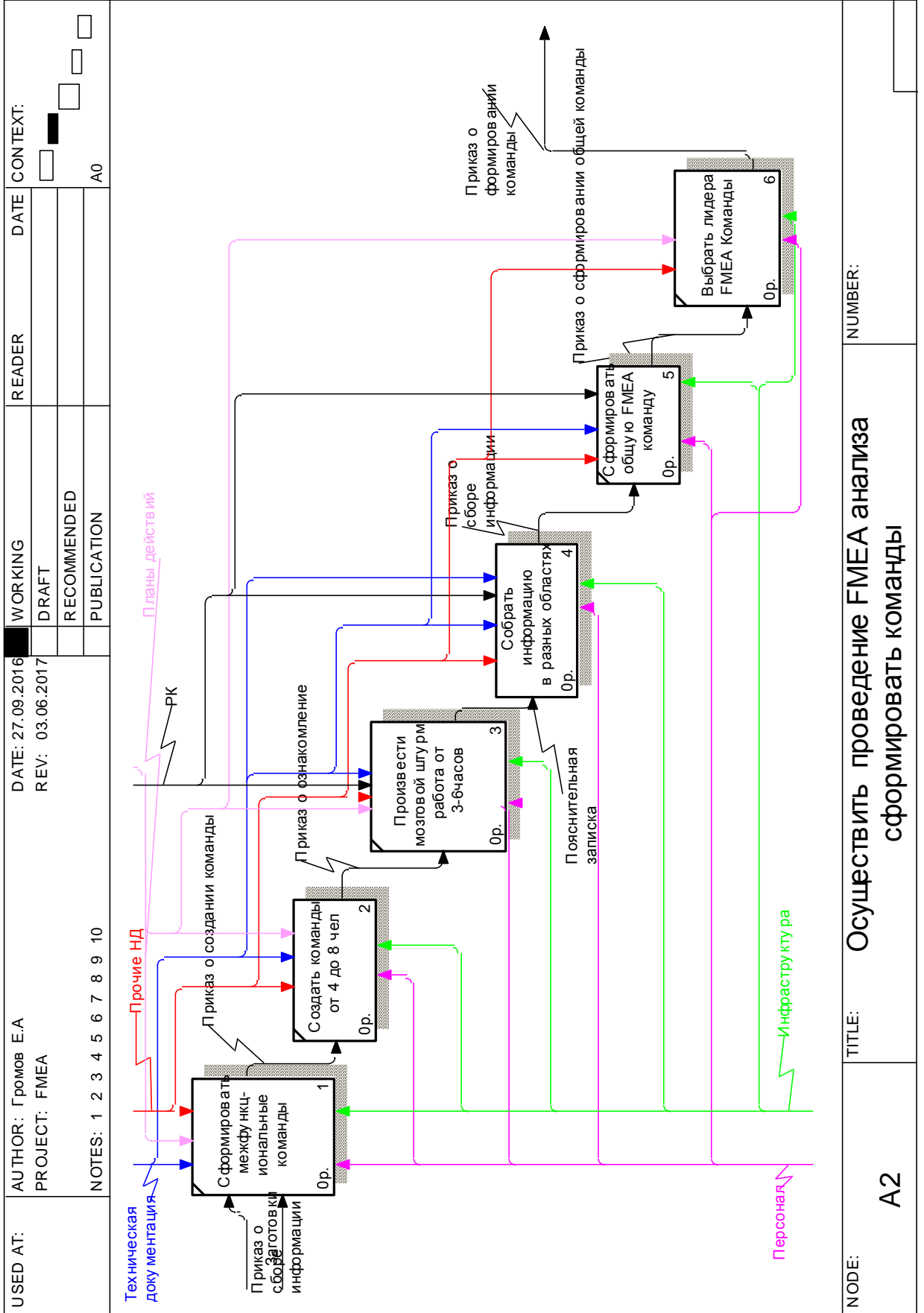
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



|          |   |         |
|----------|---|---------|
| NODE: A1 | TITLE: Собрать информацию для планирование FMEA анализа | NUMBER: |
|----------|---|---------|



## Декомпозиция 2

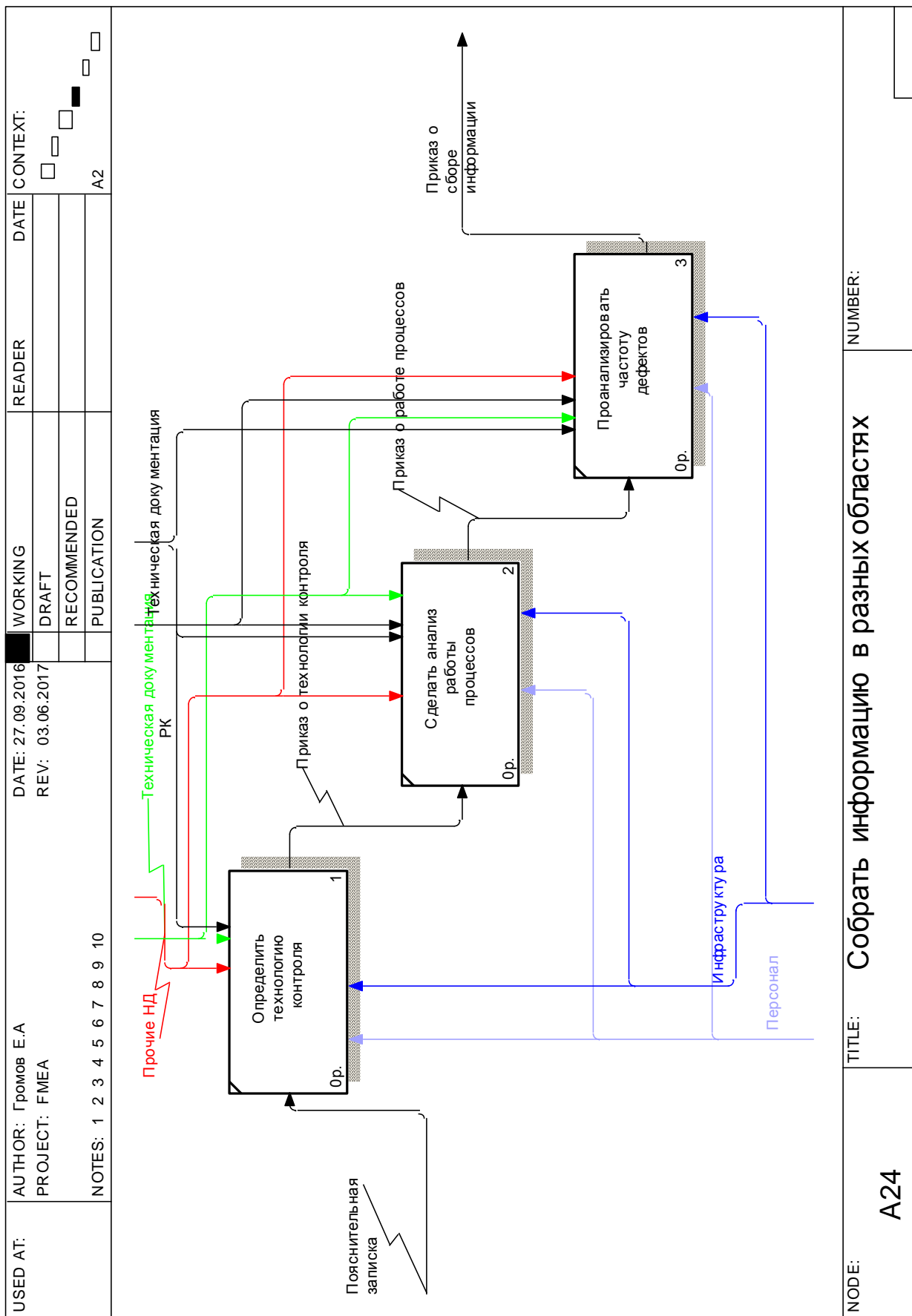


Осуществить проведение FMEA анализа  
сформировать команды

A2

NUMBER:

# Декомпозиция А24



NODE:

A24

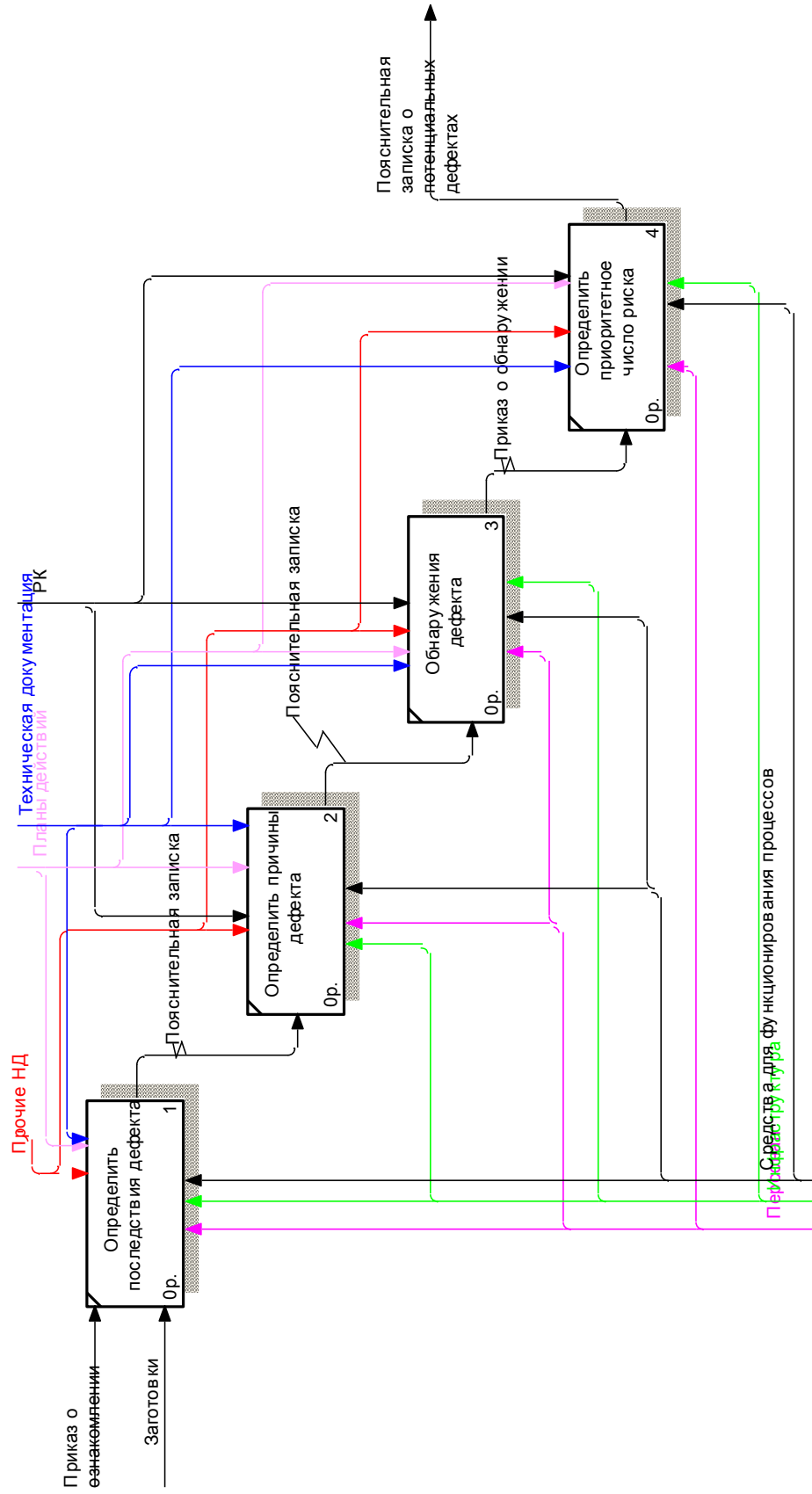
TITLE:

Собрать информацию в разных областях

NUMBER:

# Декомпозиция А4

|          |                                      |                                     |                  |        |      |          |
|----------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------|------|----------|
| USED AT: | AUTHOR: Громов Е.А.<br>PROJECT: FMEA | DATE: 27.09.2016<br>REV: 03.06.2017 | WORKING<br>DRAFT | READER | DATE | CONTEXT: |
|          | NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10          |                                     | RECOMMENDED      |        |      | A0       |
|          |                                      |                                     | PUBLICATION      |        |      |          |



|       |    |        |  |         |  |
|-------|----|--------|--|---------|--|
| NODE: | A4 | TITLE: | Определить виды потенциальных дефектов | NUMBER: |  |
|-------|----|--------|--|---------|--|