

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления
(институт, факультет)
Менеджмент организации
(кафедра)

27.03.02 «Управление качеством»
(код и наименование направления подготовки)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: «Совершенствование технологического процесса производства
продукции (на примере ООО «Тольяттикаучук»)»

Студент(ка)

Н.С. Кудрявцева

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель,
д.т.н., профессор

В.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой к.э.н., доцент С.Е. Васильева

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« ___ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления
(институт, факультет)
Менеджмент организации
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
И.о зав.кафедрой «Менеджмент организации»

_____ С.Е. Васильева
(подпись) (И.О. Фамилия)
« _____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Кудрявцева Наталья Сергеевна

1. Тема «Совершенствование технологического процесса производства продукции (на примере ООО «Тольяттикаучук»)»
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 20 мая 2016 года.
3. Исходные данные к бакалаврской работе
 - 3.1 Данные и материалы производственной практики.
 - 3.2 Материалы учебников по менеджменту, научных статей, стандартов, нормативных документов, технических условий на предприятие ООО «Тольяттикаучук»
4. Содержание бакалаврской работы:
 1. Методы совершенствования технологических процессов
 - 1.1 Основные понятия технологии
 - 1.2 Процессный подход, как основа для оценки качества технологического производства
 - 1.3 Методы совершенствования технологии производства
 2. Анализ деятельности предприятия ООО «Тольяттикаучук»
 - 2.1 Общая характеристика предприятия ООО «Тольяттикаучук»
 - 2.2 Анализ процесса получения бутилкаучука
 - 2.3 Анализ статистики несоответствующей продукции
 3. Совершенствование технологического процесса производства продукции
 - 3.1 Мероприятия по совершенствованию технологического процесса
 - 3.2 Алгоритм внедрения мероприятий по совершенствованию технологического процесса
 - 3.3 Экономический эффект от предложенных мероприятий

Заключение

Библиографический список

Приложения

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:

1. Титульный лист;
2. Проблемы, цель и задачи исследования;
3. Табличные и графические данные по результатам анализа управления производственным процессом;
4. Предложения по совершенствованию производственным процессом;
5. Результаты предполагаемого экономического эффекта от разработанных мероприятий.
6. Дата выдачи задания 12 января 2016 года.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

В.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Н.С. Кудрявцева

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления
(институт, факультет)
Менеджмент организации
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ
И.о зав.кафедрой «Менеджмент организации»

_____ С.Е. Васильева
(подпись) (И.О. Фамилия)
« _____ » _____ 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Кудрявцева Наталья Сергеевна
по теме «Совершенствование технологического процесса производства
продукции (на примере ООО «Тольяттикаучук»)»

Наименование раздела работы	Плановый срок выпол- нения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Разработка 1 раздела БР	11.04.2016		выполнено	
Разработка 2 раздела БР	25.04.2016		выполнено	
Разработка 3 раздела БР	02.05.2016		выполнено	
Разработка введения, заклю- чения и уточнение литера- турных источников и прило- жений	16.05.2016		выполнено	
Окончательное оформления БР, подготовка доклада, ил- люстративного материала, презентации	30.05.2016		выполнено	
Предварительная защита БР	15.06.2016		выполнено	
Допуск к защите заведующе- го кафедрой	17.06.2016		выполнено	
Сдача законченной БР на ка- федру	21.06.2016		выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

_____ (подпись)

В.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

Н.С. Кудрявцева

(И.О. Фамилия)

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнила: Кудрявцева Наталья Сергеевна.

Тема работы: «Совершенствование технологического процесса производства продукции (на примере ООО «Тольяттикаучук»)»

Научный руководитель: д.т.н., профессор В.В. Щипанов

Цель исследования – разработка мероприятий по совершенствованию технологического процесса, направленных на снижение выпуска несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ» в бутылкаучуке.

Объект исследования – ООО «Тольяттикаучук», производитель синтетических каучуков различных марок.

Предмет исследования – уровень несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ» в бутылкаучуке.

Методы исследования – анализ, IDFE0, FMEA-анализ.

Границами исследования являются 2013-2015 гг.

Краткие выводы по работе – результатом работы стала разработка мероприятий, направленных на совершенствование технологического процесса и снижение выпуска несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ» в бутылкаучуке.

Актуальность темы бакалаврской работы состоит в разработке мероприятий, которые позволят снизить выпуск несоответствующей продукции на предприятии ООО «Тольяттикаучук», и повысить качество.

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.3, 3.1, могут быть использованы специалистами ООО «Тольяттикаучук».

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 50 источников и 3-х приложений. Общий объем работы, без приложений, 55 страница машинописного текста, в том числе таблиц – 3, рисунков – 7.

Содержание

Введение.....	7
1 Методы совершенствования технологических процессов	9
1.1 Основные понятия технологии.....	9
1.2 Процессный подход, как основа для оценки качества	21
1.3 Методы совершенствования технологии производства.....	24
2 Анализ деятельности ООО «Тольяттикаучук»	29
2.1 Общая характеристика предприятия ООО «Тольяттикаучук».	29
2.2 Анализ производства бутылкаучука	31
2.3 Анализ статистики несоответствующей продукции и причин ее получения.....	38
3 Совершенствование технологического процесса производства	42
3.1 Мероприятия по совершенствованию технологического	42
процесса.....	42
3.2 Алгоритм внедрение мероприятий по совершенствованию	47
3.3 Экономический эффект от предложенных мероприятий	49
Заключение	51
Список используемой литературы	52
Приложения	56

Введение

В настоящее время важно качественно, в установленные сроки, с минимальными затратами труда изготовить продукцию соответствующую современным требованиям.

Совершенствование технологического процесса производства требует создания высокоэффективного оборудования для контроля на всех этапах производства, начиная от проверки качества исходных материалов и комплектующих изделий и заканчивая проверкой готовой продукции.

Качество продукции является одним из важных показателей деятельности промышленных предприятий. И каждый заинтересованный в завоевании и удержании позиций на рынке производитель стремится к его повышению. Высокий уровень качества продукции также приводит к повышению спроса на продукцию и увеличению суммы прибыли не только за счет объема продаж, но и за счет более высоких цен.

В ходе анализа деятельности ООО «Тольяттикаучук» на производстве синтетического бутилкаучука была выявлена проблема: завышенное содержание легколетучих веществ в бутилкаучуке (согласно техническим условиям – не более 0,3% масс).

Целью исследования является разработка мероприятий по совершенствованию технологического процесса, направленные на снижение выпуска несоответствующей продукции на производстве синтетического бутилкаучука, путем анализа производственного процесса изготовления синтетического бутилкаучука.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ процесса производства синтетического бутилкаучука;
- изучить теоретические основы технологического процесса;

- разработать и внедрить мероприятия направленные на усовершенствование технологического процесса и снижения выпуска несоответствующей продукции;
- рассчитать экономический эффект от предложенных мероприятий.

Предмет исследования – уровень несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ» в бутылкаучуке.

Объект исследования - ООО «Тольяттикаучук», производитель синтетических каучуков различных марок.

Границами исследования являются 2013-2015г.

Теоретической и методической базой исследования стали нормативно-правовые акты, справочная и методическая литература, информация периодической печати, интернет-сайтов, а также иные источники, относящиеся к исследуемым вопросам.

В работе применены методы исследования, анализа и обработки материала, в том числе анализ, синтез, моделирование, дедукция, экономико-статистическая обработка результатов.

Практическая значимость работы заключается в том, что отдельные её положения в виде материала подразделов 2.2, 3.1, могут быть использованы специалистами ООО «Тольяттикаучук» при разработке и реализации мероприятий по улучшению качества продукции.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа состоит из введения, 3-х разделов, заключения, списка литературы из 50 источников и 3-х приложений. Общий объем работы 59 страниц машинописного текста, с приложениями.

1 Методы совершенствования технологических процессов

1.1 Основные понятия технологии

В данной части работы будут рассмотрены такие термины, понятия и определения как: технология, технологический процесс, операция, контроль, качество.

В конце XVIII века немецкий учёный Иоганн Бекман ввел в научное использование термин «технология», которым он именовал научную дисциплину, читавшуюся им в германском институте. Он опубликовал работу «Введение в технологию», где писал: «Обзор изобретений, их становление и успехов в искусствах и ремёслах имеет возможность называться описанием технических искусств; технология, которая разъясняет в целом, методически и точно все виды труда с их результатами и основаниями, представляет собой значительно больше» [11].

В условиях развития и жизни человека понятие «технология» имеет несколько определений, рассмотрим некоторые из них.

Технология (от греч. *techne* — искусство и *logos* — слово, учение) — это совокупность методов и инструментов для реализации желаемого результата; в широком значении — использование научного познания для заключения практических задач.

Технология (англ. *technology*) считается сравнительно молодым, термином, четкое определение которого ускользает по причине неизменного становления смысла, так и взятого в отношениях с другими [6].

К началу XX века понятие «технология» обхватывало совокупность процессов и мыслей в дополнение к инструментам и машинам.

К середине века понятие определялось как «средства или же работа, с поддержкой которой человек изменяет свою собственную среду обитания и манипулирует ей».

В экономическом словаре термин технология определяется как способ получения вещества, энергии, информации в процессе изготовления продукции, обработки и переработки материалов, сборки готовых изделий, а так же контроля качества, управления [49].

По видам технологии возможно поделить на:

- общедоступные технологии;
- защищённые юридически, как правило запатентованные технологии, для применения нужно согласие авторов, которые обладают авторскими правами в частности современные, более безупречные высочайшие технологии;
- также технологии Know How (ноу-хау), знакомую лишь тем, кто их использует, приобретенные порою с поддержкой дорогих изучений.

Современные технологии основаны на достижениях научно-технического прогресса и нацелены на создание продукта: вещественная технология формирует вещественный продукт, информационная технология - информационный продукт [6].

Технология это еще и научная дисциплина, разрабатывающая и совершенствующая методы и инструменты изготовления.

В жизни технологией принято называть описание производственных процессов, условия по их выполнению, технологические запросы и многое другое.

Технологией или же технологическим процессом нередко называют еще сами операции добычи, транспортировки и переработки, которые считаются фундаментом производственного процесса.

Технический контроль на производстве так же считается частью технологии.

Разработкой технологий занимаются технологи, инженеры, конструкторы, разработчики программного обеспечения и другие специалисты в этих областях.

В индустрии и сельском хозяйстве изложение технологии описывается в документах, называемые операционная карта технологического процесса

(при доскональном описании) или же маршрутная карта (при кратком описании).

Технологии могут квалифицироваться или же в связи с определённым сектором экономики изготовления, или же в связи с определёнными материалами и методами их получения и обработки.

К отраслевым технологиям относятся, к примеру, технология горных работ, технология машиностроения, технология строительства, с материалами связанными с разработкой металлов, технология волокнистых препаратов, технология тканей.

В основе химической технологии лежат процессы, происходящие при химических реакциях, после которых меняется состав, строение, а в итоге и качество преобразуемых продуктов.

Более новые и прогрессивные технологии нашего времени относят к высочайшим технологиям (англ. high technology, high-tech). Переход к применению высочайших технологий и соответствующей им техники считается важным звеном научно-технической революции (НТР) на рубеже нашего времени. К высочайшим технологиям, как правило, относят наукоёмкие ветви индустрии: микроэлектроника, вычислительная техника, робототехника, атомная энергетика, самолётостроение, галактическая техника, инноваторские технологии нанотехнологии, микробиологическая индустрия.

У всякой технологии, определяемой как процесс или же, как способ изготовления, есть жизненный цикл.

Жизненный цикл технологии — это взаимосвязь стадий от зарождения технологических инноваций до их рутинизации [23].

Жизненный цикл технологии содержит 5 стадий:

- новая технология — каждая новейшая технология, которая содержит возвышенный потенциал;
- передовая технология — технология, которая показала себя, но ещё довольно новая, содержит маленькое распространение на рынке;

- прогрессивная технология — признанная технология, считается моделью, увеличивается спрос на данную технологию;

- классическая технология — все еще нужная и полезная технология, но уже есть более новая технология, вследствие этого спрос начинает падать;

- устаревшая технология — технология становится не актуальной и заменяется на более безупречную, довольно маленький спрос, или же абсолютный отказ от данной технологии в пользу новой.

Технологический процесс — это упорядоченная очередность взаимосвязанных последовательных шагов, выполняющихся с этапа появления начальных данных до получения требуемого итогового результата.

"Технологический процесс" — это доля производственного процесса, имеющая целенаправленные воздействия по изменению и (или) определению состояния предмета труда [19].

Буквально всякий технологический процесс можно рассматривать как составляющая наиболее трудного процесса и комплекс наименее трудных технологических процессов.

Простым технологическим ходом или технологической операцией называется кратчайшая составляющая технологического процесса, владеющая всеми его особенностями. То есть это подобный технологический процесс, последующая декомпозиция которого приводит к потере показателей, свойственных признаков для способа, положенного в часть предоставленной технологии.

Технологические процессы состоят из "технологических (рабочих) операций", которые последовательно складываются из "технологических переходов".

"Технологическим переходом" считают заверченный отрезок технологической операции, выполняемую одними и теми же способами технологического оборудования.

"Дополнительным переходом" считают заверченный отрезок технологической операции, состоящей из деятельности человека и (или) оснащения,

которые не сопровождаются переменной состоянием предметов труда, но важны для выполнения технологического перехода.

Для реализации техпроцесса требуется использование взаимосвязи орудий изготовления — технологического оснащения, называемых "способами технологического оснащения".

Рассмотрим типы технологических процессов.

В зависимости от использования в производственном процессе для реализации одной и той же цели всевозможных приёмов и оснащения различают следующие "разновидности технологических процессов":

Единый технологический процесс (ЕТП) — технологический процесс учитывает все конструктивные особенности изделия и позволяет создавать условия для изготовления или ремонта изделия одного наименования, типа, размера и исполнения, независимо от вида изготовления.

Типовой технологический процесс (ТТП) — технологический процесс изготовления характеризуется большим содержанием технологических операций для группы изделий с совместными конструктивными и технологическими показателями.

Групповой технологический процесс (ГТП) — технологический процесс, который характеризуется единством построения и содержания одной или нескольких технологических операциях, для изготовления группы изделий с различными конструктивными, но одинаковыми технологическими показателями.

В промышленности и сельском хозяйстве описание технологического процесса выполняется в документах, называемые операционная карта технологического процесса (при детальном описании) или маршрутная карта (при сжатом описании).

Маршрутная карта — описание маршрутов перемещения по цеху изготавливаемой детали.

Операционная карта — список переходов, установок и используемых инструментов.

Технологическая карта — документ, в котором описан: процесс производства деталей, материалов, конструкторская документация, технологическая оснастка.

Технологические процессы делят на " типовые " и " перспективные ".

" Типовой техпроцесс " имеет подобие содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы изделий с общими конструкторскими принципами.

" Перспективный техпроцесс " подразумевает опережение (или соответствие) современному крупному уровню совершенствования технологии производства [25].

Управление проектированием технологического процесса реализуется на основе маршрутных и операционных технологических процессов ".

" Маршрутный технологический процесс " оформляется маршрутной картой, где уточняется список и очередность технологических операций, тип оборудования, на котором эти операции станут выполняться; используемая оснастка; укрупненная норма времени без указания переходов и режимов обработки.

" Операционный технологический процесс " разделяет технологию обработки и сборки до переходов и режимов обработки. Здесь же оформляются операционные карты технологических процессов [25].

Переходим к рассмотрению таких понятий, как контроль и качество

Контроль (фр. *contrôle*, от *contrerôle* — перечень, ведущийся в двух экземплярах, от лат. *contra* - против и *rotulus* - свиток) — является одной из главных функций системы управления [50].

Контроль выполняется на основе наблюдения за действием управляемой системы с целью обеспечения наилучшего функционирования (диагностирование полученных результатов и соотнесение их с ожидаемыми результатами) [47].

На основе данных контроля реализуется упрощение системы, то есть принятие оптимизирующих управленческих решений.

Ниже приводятся обоснования необходимые для контроля в управленческой деятельности:

1. Пропадает неопределённость: практически никакое планирование, даже самое тщательное, не имеет возможности принимать во внимание всех вероятных улучшений и учесть всех возможных осложнений и обстоятельств. Процедура контроля выявляют их и выделяют вероятность корректировать программу деятельности.

2. Бывает замечена вероятность предотвращения кризисов: практически никакая организация функционирования объекта не боится от ряда маленьких промахов и упущений. Процедура контроля позволяет обнаружить и решить их, не дожидаясь кризиса.

3. Выявляются так же конструктивные явления: контроль дает возможность выявить продуктивные решения, квалифицировать перспективные направления деятельности.

Функциями контроля считаются:

- Выявление нарушений от требований нормативных документов различной степени.

- Анализ факторов отклонений (в том числе, кадровых).

- Коррекция, то есть создание предложений по ликвидации выявленных серьезных нарушений.

- Профилактика, то есть создание мер по недопущению нарушений в последующее время.

- Правоохрана, то есть привлечение к ответу лиц, которые совершили серьезное нарушение.

В данной работе приводится определение технического контроля, как контроля соответствия производимой продукции установленным требованиям, и контроля качества продукции, как контроля продукции, в процессе её производства, для обеспечения соответствующего качества конечного продукта.

Как уже упоминалось выше, технический контроль на производстве также является разновидностью технологии.

Качество продукции относится к числу основных показателей деятельности предприятия. Повышение качества продукции в большей степени определяет выживаемость и успех предприятия в условиях конкуренции, его устойчивое положение на рынке товаров и услуг, темпы технического прогресса, внедрения новых технологий, рост эффективности производства, экономии всех типов ресурсов, используемых в производстве.

Основная проблема современных предприятий и организаций – повышение качества продукции и услуг, как необходимое условие функционирования предприятия в конкурентной борьбе [46].

Из этого вытекает необходимость постоянной, целенаправленной, трудоемкой работы товаропроизводителей по увеличению качества продукции в сравнении с аналогами конкурентов.

В настоящее время на международных рынках имеют спрос товары высокого качества по относительно умеренным ценам. Продукция плохого качества, обычно, не находит сбыта даже по низким ценам. Этот фактор имеет большое значение для организации работ по управлению качеством продукции.

Обладающей особенностью проблемы качества в современных условиях является то, что с изменением условий и жизни людей она не упрощается, а становится все более сложной.

Рассмотрим более широко понятие качества.

Качество - это взаимосвязь свойств продукции, обуславливающих ее пригодность, которое должно удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением [50].

Качество продукции должно удовлетворять общественные и личные потребности. Качество и количество выпускаемой продукции являются источником национального богатства страны.

Высокое качество продукции — это интенсивный фактор роста национального богатства.

Качество имеет возможность быть лишь относительным, оно сохраняется только на определенном этапе времени и меняется при возникновении более современной технологии. В случае если нужно предоставить оценку качества продукции, то нужно сопоставить комплекс ее качеств с каким-то идеалом. Идеалом могут быть наилучшие российские или же зарубежные эталоны, требования, закрепленные в стандартах или технических условиях.

Нужно обозначить что, сущность в оценке качества продукции или же предложений в сфере услуг в рыночной экономике отводится покупателю, а сертификаты (также и международные) лишь закрепляют и регламентируют передовой навык, собранный в области качества.

Количественная характеристика свойств продукции, составляющих ее качество, называется показателем качества продукции.

Определенный набор требований, предъявляемый к свойствам продукции, составляющих ее качество, называется показателем качества продукции.

Назначение, надежность, технологичность стандартизация и унификация, эргономичность, эстетичность, транспортабельность, патентно-правовые, экологические и критерии безопасности – это 10 основных свойств и требований, предъявляемых к любой продукции.

Назначение продукции – это, то для чего предназначен тот или иной продукт, изделие, товар, и т.д. Этот показатель характеризуют основную функцию и полезный эффект который можно получить от эксплуатации конкретного вида изделия.

Надежность – это способность продукции, изделия осуществлять требуемые функции в заданном режиме и на протяжении определенного периода времени. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость – это свойства показателя надежности продукции, изделия. Для промышленной продукции надежность является одним из важнейших показате-

лей, и следовательно показатели надежности – это основные показатели продукции.

Безотказность - это способность продукции, изделия стабильно сохранять работоспособность в течение определенного времени проявляющаяся в возможности безотказной деятельности. Безотказность чрезвычайно важна для некоторых механизмов автомобилей (тормозная система, рулевое управление). Для воздушных судов безотказность является самым основным показателем качества.

Долговечность – это способность продукции, изделия сохранять работоспособность до определенного периода времени. Например – до истечения срока службы, до наступления срока профилактического ремонта или технического обслуживания и т.д. Одним из показателей долговечности является срок использования или ресурс службы изделия, продукции.

Ремонтопригодность – это способность продукции, изделия, выражающаяся в его пригодности или непригодности к проведению ремонта, технического обслуживания и операций по замене тех или иных деталей. К этому показателю можно отнести предупреждение и выявление причин появления отказов, повреждений. Одним из показателей ремонтпригодности является вероятность восстановления работоспособности изделия, продукции и время, затраченное для восстановления работоспособности.

Сохраняемость – это способность продукции, изделия, сохранять свои свойства - работоспособное и исправное состояние, в определенных условиях или в определенный период времени. Одним из показателей сохраняемости является срок хранения, использования продукции или изделия. Сохраняемость играет важную роль для пищевой продукции, изделий медицинского назначения.

Технологичность – это способность продукции, изделия характеризующая рациональность и эффективность конструкторских и технологических решений, которые были использованы при производстве продукции или изделия, оптимальное распределение расходов на всех фазах жизненного цикла

продукта. Именно с помощью технологичности обеспечивается высокая производительность труда, выпуска продукции в нужном количестве, рациональное распределение затрат материалов, средств, труда и времени при подготовке производства, изготовлении и эксплуатации изделий.

Стандартизация и унификация – это способность продукции, изделия характеризующая степень обеспечения, использование, применения при производстве продукции стандартных, унифицированных и оригинальных компонентов и частей в составе продукта или изделия, а также уровень унификации по сравнению с другими изделиями. Показатели стандартизации и унификации определяют насыщенность товара стандартными, унифицированными элементами, которыми являются входящие в него компоненты, узлы, конструкции, приборы, агрегаты, комплекты и комплексы. Чем больше стандартных и унифицированных деталей в изделии, тем лучше как для производителя, так и для ее потребителя [14].

Эргономичность – это способность продукции, изделия характеризующая удобство и комфорт при использовании, потреблении, эксплуатации изделия человеком, показывает совместимость системы «человек – изделие – среда использования». Взаимодействие человека с изделием выражается через комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека. Эргономические показатели качества применяются при определении и установлении соответствия продукции, изделия эргономическим требованиям, предъявляемым, например, к величинам, габаритам, форме, цвету изделия и деталям его конструкции и т.п.

Эстетичность – это способность продукции, изделия характеризующая композиционное совершенство изделия. Иными словами комплексное качество, воздействующее на чувственное восприятие человеком продукции с точки зрения ее внешнего вида. Эстетичность определяется такими простыми признаками, как рациональность формы, сочетание цветов, стабильность товарного вида изделия, стиль [14].

Патентно-правовые показатели продукции, изделия характеризуют степень обновления и оригинальности технических решений, использованных в продукции, изделия, или при производстве этой продукции, изделия. К патентно-правовым показателям относятся показатели патентной защиты и показатели патентной чистоты. Эти показатели обеспечивают беспрепятственную реализацию продукции и являются существенным фактором при определении конкурентоспособности.

Экологические показатели продукции, изделия характеризуют степень влияния вредного воздействия на окружающую среду, возникающего при производстве и эксплуатации продукции, изделия. К таким воздействиям относятся содержание вредных примесей в выбросах, возникающих в результате производства продукции, изделия и уровень вредных излучений при эксплуатации продукции, изделия. Учет экологических показателей должен обеспечить ограничение поступлений в природную среду промышленных, транспортных и бытовых сточных вод и выбросов для снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, не превышающих предельно допустимые концентрации; сохранение и рациональное использование биологических ресурсов [14].

Показатели безопасности характеризуют свойства продукции, изделия, гарантирующие степень безопасной эксплуатации и хранения продукции, изделий и должны гарантировать безопасность человека при монтаже, обслуживании, ремонте, хранении, транспортировании, потреблении продукции, изделия. Они отражают требования к нормам и средствам защиты людей, находящихся в зоне возможной опасности при возникновении аварийной ситуации, и предусмотрены системой госстандартов по безопасности труда, а также международными стандартами.

Совокупность всех вышеперечисленных свойств и показателей формирует качество продукции, изделия.

Изделие должно быть удобным в использовании, надежным при эксплуатации, радующим глаз, т.е., - эстетичным, безотказно выполнять свои

функции. Одним словом - удовлетворять те потребности, для которых оно предназначено. Но помимо этих показателей важен и такой вопрос, как цена изделия. Именно с ценой связан вопрос экономически рационального качества. Покупатель, приобретая изделие, всегда сопоставляет качество и цену изделия - соответствует ли цена изделия набору тех характеристик и свойств, которыми обладает данное изделие [12].

1.2 Процессный подход, как основа для оценки качества технологического производства

Производственные процессы, в составе которых входят технологические процессы, в системе менеджмента качества (СМК) организаций относятся к главным процессам жизненного цикла продукции.

В СМК организаций каждый год ведутся внутренние аудиты, по итогам которых выявляются несоответствия требованиям ГОСТ ISO. Одной из главных причин выявленных несоответствий считается несоответствие изделий по данным характеристикам конструкторской и технологической документации. Задача оценки и увеличения качества технологических процессов считается, безусловно, необходимой и актуальной.

В настоящее время для организаций, производящих продукцию на поставки за границу, или полностью направленных на государственный рынок, необходимым условием считается необходимость доказательства соотношения своей продукции международному стандарту качества ISO 9001. Этот стандарт нацелен на использование процессного подхода в менеджменте. В тексте стандарта сказано: «Для удачного функционирования организация обязана квалифицировать и осуществлять менеджмент многочисленных связанных типов деятельности. Деятельность, которая использует ресурсы и выполняется с целью изменения входов в выходы, может считаться процессом. Обычно вход одного процесса образуется из выхода предыдущего. Использование в организации комплекс процессов наравне с их распознаванием и

взаимодействием, а также менеджмент процессов является «процессным подходом».

Следовательно, система менеджмента качества утверждает, что управление организацией на основе процессного подхода считается залогом результативной работы организации [37].

Для удачного функционирования организация обязана предоставить список показателей качества процесса для оценки результативности их реализации и регулирования многочисленными взаимосвязанными характеристиками деятельности.

Превосходство процессного подхода выделяется в двух основных моментах, которые считается основным при соотношении процессного и функционального управления:

- «тотальном управлении», которое рассматривает отдельные процессы внутри системы процессов, или их комбинации и взаимодействия.

Функциональные структуры рассматривают проблему качества – только в сфере своей компетенции. Их выгода связаны только с выполняемыми ими функциями.

- «постоянное управления», которую процессный подход выполняет на границе между отдельными процессами в условиях системы процессов, а также при их сочетании и взаимосвязи.

Доказано, что основой для целей общего руководства считается представление объекта в виде совокупности процессов, устанавливающих его миссию. В сущности, любая организация или система организовываются для того, чтобы в процессе производства производить продукцию или услугу, а с точки зрения экономики – добавленную стоимость. Управление качеством в соответствии с системой типового менеджмента и идеологией ISO 9001-2008 классическом виде входят два этапа:

- описание процессов, охватывая определение, классификацию и распознавание процессов и их связей, оказывающих воздействие на качество продукции, производимой организацией;

- осуществление, на основе результата описания, именно менеджмента процессов (планирования, обеспечения, управления и улучшения).

Процессная модель, представленная на рисунке 1, содержит цель показать процессы подробно. Однако все требования к СМК по результатам соответствия продукта и (или) предложенной услуги могут быть размещены внутри модели.

Следовательно, на рисунке 1 считается моделью оконченных процессов СМК, он также способен показать связь между процессами [1].

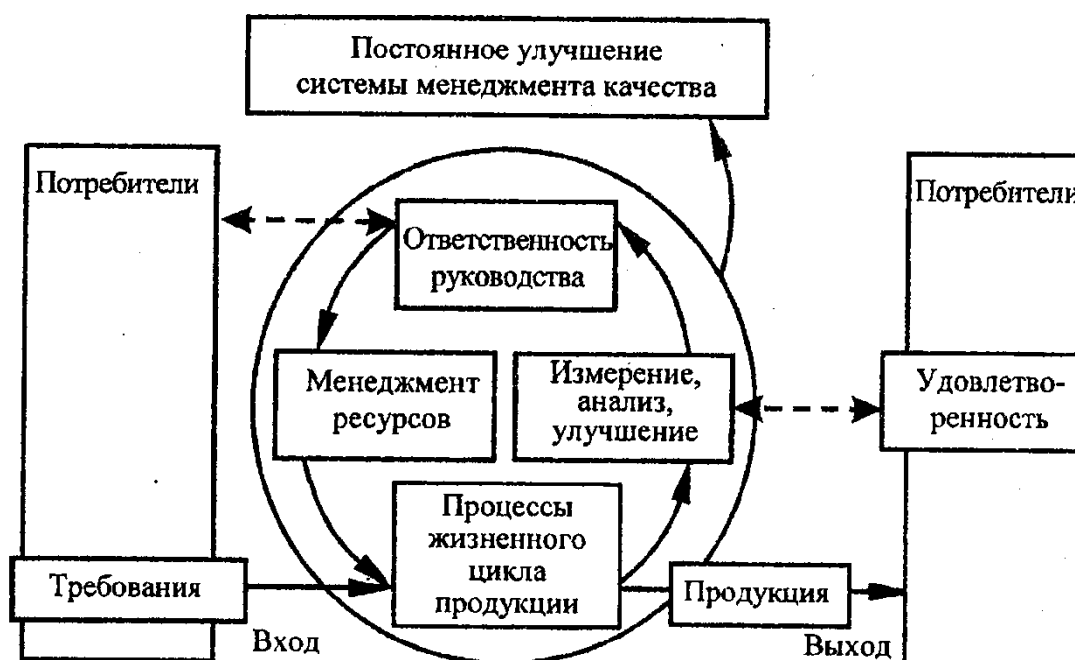


Рисунок 1.1 – Система менеджмента качества, основанная на процессном подходе

На примере процессов производства продукта и (или) оказания услуг модель показывает тот факт, что потребитель и другие причастные стороны определяют большую роль в процессе установления входных требований. В результате этого по отношению ко всем процессам, нужных для производства продукции и (или) оказания необходимой услуги, используется управление процессом и организовывается проверка «выхода». Показание степени удовлетворенности потребителя и других причастных сторон применяется в

качестве обратной связи для результата и признания того, что условия потребителя были исполнены.

Переход к процессному подходу показывает деятельность, проводимую в рамках СМК, не в постоянстве, а в движении. В соответствии с новой версией стандартов функционирование в рамках системы должна постоянно расти и улучшаться с учетом показателей соответствующих изменений и анализов.

Система менеджмента качества, фактически, назначена «обслуживать» группу процессов в организации, оказывающих влияние на качество производимой продукции. Очевидно, что общее руководство качеством, получается по результатам управление любым процессом и всей группой процессов организации.

Для более серьезного познания процессного подхода необходимо использовать цикл Деминга-Шухарта «Plan — Do — Check — Act» (PDCA). Это «планирование — исполнение — анализ — совершенствование». Применение этого цикла разрешает на практике воплотить в жизнь непрерывное улучшение процессов, нацеленное на увеличение результативности работы организации [8].

На фундаменте процессного подхода организации устанавливают процессы разработки, изготовления и поставки продукции или услуги. С помощью управления процессами получается результат удовлетворения условий потребителя. В результате управление показателями процесса переходит в управление этим же процессом.

1.3 Методы совершенствования технологии производства

К числу основных решений построения технологических процессов, в большей части взаимосвязанных с видом и серийным типом производства, а так же с точными производственными условиями, считается вопрос о совер-

шенствовании технологии производства, в том числе об автоматизации, о степени концентрации или дифференциации операций.

Автоматизация технологического процесса — комплекс способов и средств, предназначенных для решения системы или же систем, которые позволяют осуществлять управление технологическим процессом без непосредственного участия человека, либо получения за человеком права принятия более серьезных решений.

Как правило, по итогам автоматизации технологического процесса формируется АСУ ТП.

Основа автоматизации технологических процессов — это перераспределение вещественных, энергетических и информационных множеств в согласовании с принятым условием управления (оптимальности) [11].

Различают следующие типы автоматизации:

- частичная автоматизация — автоматизация единичных аппаратов, машин, технологических операций. Выполняется когда управление процессами вследствие их трудности или скоротечности труднодоступно человеку. В какой-то степени автоматизируется рабочее оборудование. Локальная автоматизация широко используется на предприятиях пищевой индустрии.

- групповая автоматизация — применяет автоматизацию технологического участка, цеха или организации, функционирующих как объединенный, автоматический комплекс. К примеру, электростанции.

- абсолютная автоматизация — наивысший шаг автоматизации, при которой все назначения контроля и управления производством (на уровне организации) передаются техническим средствам. На современном уровне развития абсолютная автоматизация практически не используется, так как функции контроля прикреплены за человеком. Близкими к абсолютной автоматизации можно назвать предприятия атомной энергетики [22].

Основными целями автоматизации технологического процесса являются:

- уменьшение количества рабочего персонала;

- увеличение мощности выпускаемой продукции;
- повышение результативности производственного процесса;
- увеличение показателей качества продукции;
- снижение затрат на расходы сырья;
- повышение ритмичности производства;
- повышение безопасности;
- повышение экологичности;
- повышение экономичности.

Цели реализуются за счет решения следующих задач автоматизации технологического процесса:

- улучшение качества регулирования;
- повышение процента подготовки оборудования;
- улучшение условий труда операторов процесса;
- обеспечение точной информации о материальных компонентах, которые используются в производстве (в том числе с помощью управления перечнем);
- хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях.

Решение задач автоматизации технологического процесса реализуются при помощи:

- внедрения улучшенных способов автоматизации;
- внедрения улучшенных средств автоматизации.

Автоматизация технологических процессов в рамках одного производственного процесса разрешает собрать основу для создания систем управления производством и систем управления предприятием.

Концентрацией (укрупнением) операций называется соединение нескольких не сложных технологических переходов в одну трудную операцию. Технологические процессы, созданы по принципу концентраций операций, состоит из небольшого числа трудных операций [17].

Достоинства концентрации операций состоят в том, что она может использоваться объединением в одной операции предварительных и чистовых переходов, нескольких несложных переходов в сложные многоинструментальные. При этом увеличивается точность и соразмерность расположения деталей, обрабатываемых в течении одной операции, скорость и качество обработки за счет объединения во времени нескольких технологических операций и сокращения затрат вспомогательной стадии обработки (установка и снятие заготовок, смена инструмента, включение и выключение станка) [34].

Дифференциацией (разделением на части) стадии производства называется построение операций из большого числа не сложных технологических частей. Технологический процесс, построенный по принципу дифференциации стадии производства, состоит из большого числа несложных действий.

Достоинства дифференциации стадий производства в первую очередь связаны с возможностью разделения высокотехнологичной чистовой обработки, требующей мастерства рабочих и высокоточных станков, от предварительной черновой заготовки, которая может быть выполнена простыми и с высокой производительностью способами на простых и дешевых станках рабочими.

Степень дифференциации зависит от уровня производства, и в условиях многоуровневого производства может стать экономически выгодным созданием технологического процесса из большего числа не сложных операций, доведенных до автоматизма, выполняемых в едином ритме на простых станках связанных конвейером [33].

В условиях единичного и мелкосерийного производств обычно создается более точные операции, выполняемые высококвалифицированными рабочими высоко уровня мастерства.

В условиях крупносерийного и большого производств используются дифференциация операций (конвейерные автоматические линии из простых станков) и их концентрация на сложных многофункциональных автоматах, обрабатывающих центрах.

Корректирующие действия – это действия, предпринимаемые для устранения причин несоответствия. В процедуре проведения корректирующих действий должны быть определены условия проведения тех или иных действий. Корректирующие действия могут касаться различных уровней улучшения, обычно затрагивают все процессы предприятия [1].

При разработке процедуры корректирующих действий необходимо установить ответственного за выполнение этих мероприятий, сроки и порядок их выполнения.

С помощью корректирующих действий снизим уровень выпуска не соответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ» на производстве синтетического бутилкаучука на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

2 Анализ деятельности ООО «Тольяттикаучук»

2.1 Общая характеристика предприятия ООО «Тольяттикаучук».

Общество с ограниченной ответственностью «Тольяттикаучук» (ООО «Тольяттикаучук») зарегистрировано 14.05.1999 года, основано на базе Тольяттинского производственного объединения «Синтезкаучук» (ТПО «Синтезкаучук»).

Форма собственности – частная, ООО «Тольяттикаучук» - дочернее общество ОАО «СИБУР – Холдинг», в корпоративной структуре компании ООО «Тольяттикаучук» входит в состав дирекции синтетических каучуков.

В ООО «Тольяттикаучук» в настоящее время действуют шесть производств:

- производство сополимерных каучуков мощностью до 92,8 тыс. тонн в год;
- производство бутилкаучука мощностью до 53,5 тыс. тонн в год;
- производство изопреновых каучуков мощностью до 82,5 тыс. тонн в год;
- производство изопрена мощностью до 90 тыс. тонн в год;
- производство изобутилен-изобутановой фракции мощностью до 105 тыс. тонн в год;
- производство изобутилена мощностью до 40 тыс. тонн в год.

Основные виды продукции – синтетические каучуки различных марок – СКМС-30 АРКМ-15, БСК-1502, СКИ-3, СКИ-3С, БК-1675Н, БК-1675М, БК-1675R, а также сопутствующая химическая продукция: изопрен, бутадиен, абсорбент, добавка высокооктановая «ДВМ», углеводородные фракции, различные катализаторы, продукты органического и неорганического синтеза и т.д. Перечень выпускаемой продукции разрабатывается ежегодно, в соответствии с планом производства.

Процессы СМК предприятий делятся на основные и вспомогательные.

Основные производственные процессы ООО «Тольяттикаучук» идентифицируются по преобразованию входов (сырье, материалы, информация) в выходы (готовая или промежуточная продукция) и наличие внешнего или внутреннего потребителя продукции, требованиям которого должна отвечать продукция.

Вспомогательные процессы идентифицируются по преобразованию входов (сырье, материалы, информация) в выходы (информация, услуги) и наличие внутреннего потребителя. Внутренние потребители определяются в соответствии с организационной структурой предприятий и местом в технологическом процессе выпуска продукции.

Каучуки применяются в шинной, резинотехнической, строительной, медицинской и других отраслях промышленности.

Руководство текущей деятельностью производства осуществляется единоличным исполнительным органом общества. Исполнительным органом является генеральный директор подотчетный в своей деятельности холдингу «СИБУР». В группу топ менеджеров входят: директор по производству; директор по охране труда, промышленной безопасности и экологии; главный инженер; директор по безопасности; административная поддержка руководителей; служба качества и ведущий специалист по кадрам.

Директору по производству подчиняются начальники производств, начальники установок и технологический персонал. Директору по охране труда подчиняются специалисты управления и отдела по охране труда. Главный инженер руководит такими службами как: служба главного механика, главного энергетика, главного метролога, центральная заводская лаборатория, технический отдел, служба технического надзора, отделом постоянных непрерывных улучшений.

Организационная структура управления ООО «Тольяттикаучук» показана в Приложении А.

Проектирование процессной структуры наиболее активно проводилось в 2003-2004 г.г. в момент внедрения требований стандарта ИСО 9001 на

предприятию согласно плану внедрения. Совершенствование процессов идет непрерывно, так в 2007 г. с точки зрения экологического менеджмента были уточнены ряд процессов, более четко разграничены зоны ответственности.

В настоящее время основу бизнес-системы предприятия составляют:

- система менеджмента качества (СМК), сертифицированная с 2004 г. на соответствие требованиям ИСО 9001:2008;

- корпоративная система экологического менеджмента (КСЭМ), сертифицированная с 2007 г на соответствие требованиям ИСО 14001:2004;

- система охраны труда и промышленной безопасности, направленная на создание и обеспечение безопасных условий труда.

В настоящее время на предприятие внедряется стандарт ISO/TS 16949 "Системы менеджмента качества. Особые требования по применению СТБ ISO 9001-2009 для организаций, производящих составные и запасные части, используемые в автомобилестроении".

2.2 Анализ производства бутилкаучука

Бутилкаучук получают в результате реакции полимеризации изобутилена и изопрена в среде хлористого этила и изопентана с применением водной дегазации для удаления растворителя и мономеров. Его изготовление осуществляется на установках производства синтетического бутилкаучука ООО «Гольяттикаучук».

Бутилкаучук выпускается трех марок: БК-1675М, БК-1675Н, БК-1675Р.

Бутилкаучук марки БК-1675М предназначен для изделий медицинского и пищевого назначения, используется в производстве изоляции для металлотруб (Биакспен-НК).

Бутилкаучук марки БК-1675Н предназначен для изготовления резинотехнических изделий, автомобильных камер и диафрагм форматоров-вулканизаторов [5].

По физико-химическим показателям бутилкаучук должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Показатели бутилкаучука

Наименование показателя	Норма по маркам			Методы испытания
	БК-1675М	БК-1675Н	БК-1675R	
1 Вязкость по Муни UML 1+8 (125°C)	35-47	46-56	35-65	По 5.2
2 Разброс вязкости по Муни внутри партии, не более	8	8	15	По 5.2.2
3 Массовая доля летучих веществ, %, не более	-	0,3	1,5	По 5.3
4 Потеря массы при сушке, %, не более	0,4	0,3	1,0	По ГОСТ 19338 и по 5.4
5 Непредельность, % мол	1,4-1,8	1,4-1,8	0,7-2,3	По 5.5
6 Массовая доля антиоксиданта, % Ирганокс-1010 или его аналоги CAS № 6683-19-8	0,02-0,08	0,02-0,08	-	По 5.6

Каучук не должен содержать механических включений, включений влажного и структурированного полимера, а также не должен прилипать к упаковке (контейнерам).

Каучук выпускают в виде брикетов массой нетто (30±1) кг.

Полиэтиленовая пленка, используемая для упаковки каучука, должна быть промаркирована путем нанесения: цветных отличительных полос, марки каучука, товарного знака предприятия-заказчика, наименования предприятия-изготовителя, повторяющихся по полю пленки.

В состав производства СБК (синтетического бутилкаучука) входят:

- установка перегонки и очистки – УПО;
- установка полимеризации – УП;
- установка дегазации полимера – УДП;
- установка выделения и сушки бутилкаучука – УВСБ;
- установка компримирования углеводородных газов – УКУГ;
- установка компримирования пропана и этилена – УКПЭ.

Схема производства бутилкаучука представлена в Приложении Б.

Технологический процесс производства бутилкаучука состоит из следующих стадий (рисунок 2.1, 2.2):

1. Азеотропная осушка и ректификация углеводородной фракции от микропримесей и тяжелых углеводородов.
2. Приготовление и охлаждение углеводородной шихты.
3. Прием и дозировка катализаторного раствора.
4. Сополимеризация изобутилена с изопреном.
5. Дегазация раствора бутилкаучука.
6. Выделение, сушка и упаковка каучука.
7. Отмывка возвратных углеводородов от метанола.
8. Компримирование возвратных углеводородов и обеспечение узла полимеризации холодом.

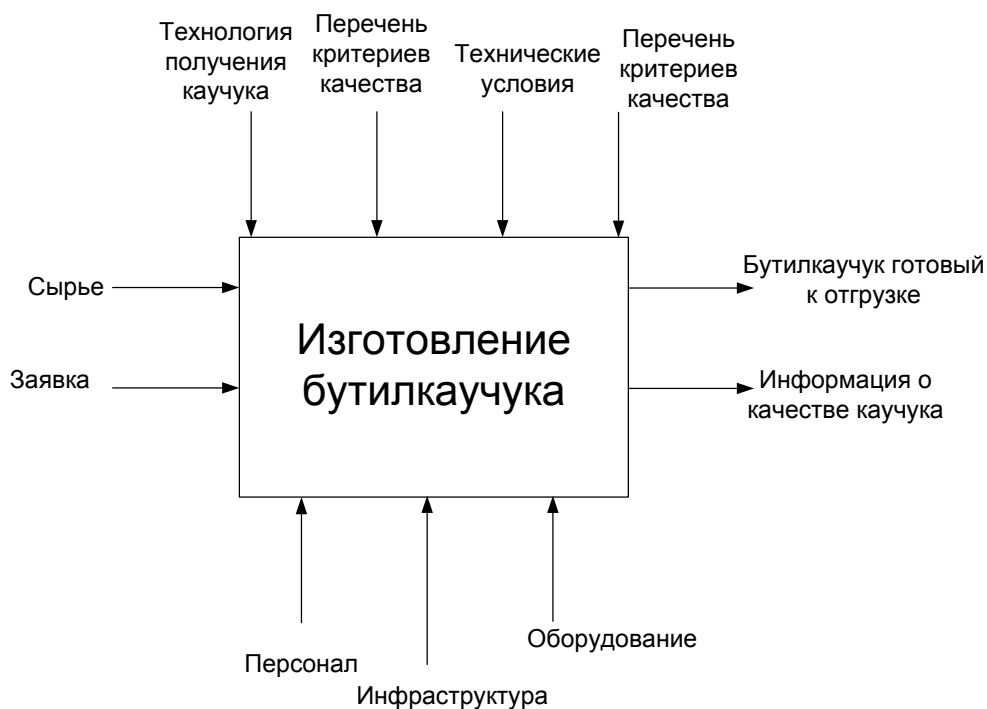


Рисунок 2.1 – Процесс получения бутилкаучука

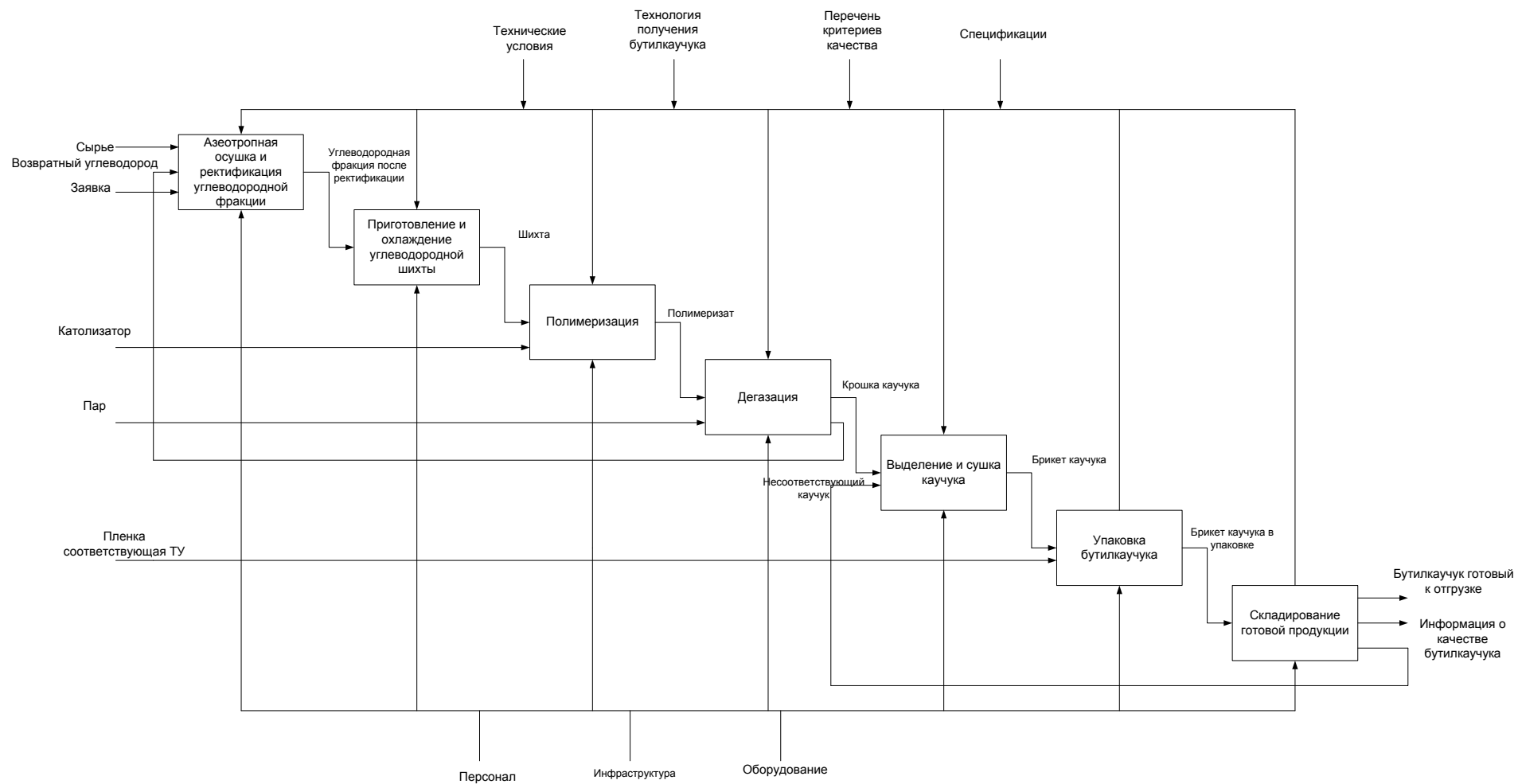


Рисунок 2.2 – Декомпозиция процесса получения бутылкаучука

Углеводородная фракция после отстоя от воды из емкости Е-1 товарно-сырьевого цеха (ТСЦ) насосом Н-11 подается в колонну азеотропной осушки КТ-127 для удаления влаги из углеводородов [3].

Осушенная углеводородная фракция из колонны КТ-127 насосом Н-130 подается в ректификационную колонну КТ-140 для очистки углеводородной фракции от микропримесей и тяжелых углеводородов.

Углеводородная фракция с верха ректификационной колонны КТ-140 после конденсации поступают в емкость Е-142 для отстоя и далее насосом Н-143 подаются для приготовления углеводородной шихты в емкость Е-17.

Шихта из емкости Е-17 насосом Н-176 подается в теплообменник Т-11 на охлаждение до температуры не более 10°C , а затем в теплообменник Т-12 на охлаждение до температуры не более минус 40°C .

Охлажденная шихта поступает в теплообменник Т-14, где захлаживается этиленом до температуры не более минус 100°C и далее в полимеризатор Л-52. Сюда же из емкости Е-27 насоса Н-28 подается катализаторный раствор

Шихта и катализатор поступают в полимеризатор Л-52 под перемешивающее устройство, где происходит реакция сополимеризации изобутилена с изопреном.

В результате реакции сополимеризации образуется полимеризат - раствор полимера в смеси непрореагированных мономеров (изобутилена и изопрена) в растворе изопентана с хлористым этилом.

Полимеризат из верхней части полимеризатора Л-52 поступает в усреднитель Л-78, где происходит смешивание потоков полимеризата из всех работающих полимеризаторов Л-52 для получения однородного полимеризата.

Из усреднителя Л-78 полимеризат насосом Н-79 подается на дегазацию в крошкообразователь Пн-53а дегазатора первой ступени Л-53. В крошкообразователе Пн-53а за счет подачи пара происходит дробление полимера и испарения растворителя (углеводородов).

Крошка каучука, полученная в Пн-53а, вместе с циркуляционной водой поступает в дегазатор Л-53, откуда насосом Н-54 подается на вторую ступень в дегазатор Л-55.

Крошка каучука в воде из дегазатора Л-55 насосом Н-56 подается в концентратор А-700. Здесь за счёт разности плотностей воды и крошки каучука, последняя всплывает, концентрируется в верхней части и с помощью вращающейся грабельной мешалки подается на стадию обезвоживания в отжимные машины А-701, А-702.

В отжимной машине А-701 сырая крошка каучука с влажностью 50-60% проходит предварительное обезвоживание до 10-15%.

Гранулы каучука из отжимной машины А-701 поступают в отжимную машину А-702, где отжимаются до влажности 7-11%.

Крошка каучука, после отжимных машин поступает на стадию сушки в аппараты А-703 и А-704, и далее на виброподъемник А-705 на охлаждение и транспортировку.

При выходе из сушильной машины А-703 крошка каучука попадает на виброконвейер сушильной камеры А-704. По длине сушильной камеры А-704 установлены один приточный и один вытяжной вентиляторы.

В начальную часть сушильной камеры вентилятором подается горячий воздух, который нагревается в калорифере паром 10 кгс/см².

Отработанный воздух из сушильной камеры А-704 вытяжным вентилятором В-704 подается на очистку от олигомеров и крошки каучука в скруббер А-750, орошаемый водой. Очищенный таким образом воздух сбрасывается в атмосферу.

Крошка каучука из сушильной камеры А-704 подается на виброподъемник А-705. Здесь по мере подъема крошки происходит охлаждение её за счёт обдува воздухом. Вентилятор подаёт воздух в шахту, расположенную в центре виброподъемника.

С виброподъёмника крошка поступает на распределительный конвейер А-706 и далее на один из вибропитателей А-707 автоматических дозирочных весов А-708.

При наполнении бункера-дозатора данный вибропитатель останавливается, поток крошки направляется на второй вибропитатель. При этом крошка из наполненного бункера-дозатора сыпается в камеру пресса А-709, где происходит прессование крошки в брикеты.

После освобождения бункера-дозатора от каучука весы и вибропитатель готовы к приёму и взвешиванию очередной порции каучука.

Для предотвращения прилипания крошки каучука в камеру пресса подаётся смазывающая жидкость. В качестве смазывающей жидкости (антиадгезива) применяется касторовое масло.

На каждой линии выделения и сушки каучука ЛК-4 установлено по три пресса А-709 и трое дозирочных весов А-708. Система управления дозированием крошки каучука подаваемого в весовой бункер пресса построена на базе контроллера и модулей управления дозированием. После прессов (весовых ячеек) брикет по конвейеру А-710/1,2, попадает для контрольного взвешивания на автоматические конвейерные весы А-711/1,2 с целью учёта и отбраковки каучука по массе. После взвешивания, брикет проходит автоматический контроль температуры брикета каучука (60-80⁰С) ИК-пирометрами А-711а/1,2 [3].

После упаковки брикет проходит через существующие оптические датчики, размещенные на пленкооберточной машине А-714, для учёта количества брикетов. После оптических датчиков брикет проходит металлодетектор. Затем по транспортной галереи поступает на склад готовой продукции. На складе готовой продукции брикеты каучука складываются в контейнеры, и готовятся к отгрузке потребителя.

2.3 Анализ статистики несоответствующей продукции и причин ее получения

Несоответствующая продукция – это продукция по своим качествам не соответствуют установленным стандартам или техническим условиям, не может быть использована по прямому назначению или может быть использована после переработки или исправления.

Анализ выпуска несоответствующей продукции на предприятии проводится согласно стандарт предприятия «Порядок управления несоответствующей продукции». При проведении анализа рассматриваются причины и описания получения несоответствующей продукции, разрабатываются корректирующие и предупреждающие действия и составляется отчет. Проект отчета согласовывается с руководителями подразделений, утверждается Генеральным директором предприятия и направляется исполнителям разработанных корректирующих и предупреждающих действий. В последующем проводится мониторинг выполнения отчетов.

В марте 2015 года на производстве СБК ООО «Гольяттикаучук» была смонтирована и включена в работу дополнительная линия выделения «ВЕЛДИНГ», которая позволила увеличить выпуск готовой продукции на 4 тонны каучука в час. После пуска этой линии увеличился выпуск несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ». По техническим условиям содержание легколетучих веществ не должно превышать 0,3 % масс. По факту - в августе 2015 г. были получены результаты анализов от 0,61 до 0,73% масс.

На рисунках 2.3 и 2.4 показана динамика изменения по показателю «Массовая доля летучих веществ» за 2014 – 2015 год.

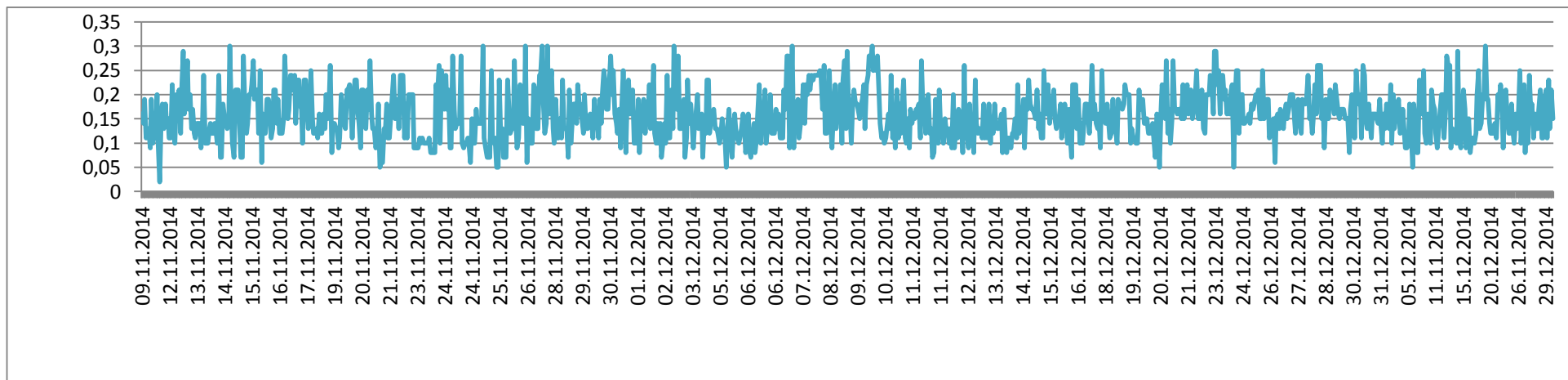


Рисунок 2.3 – График изменения по показателю «Массовая доля летучих веществ» за 2014 год

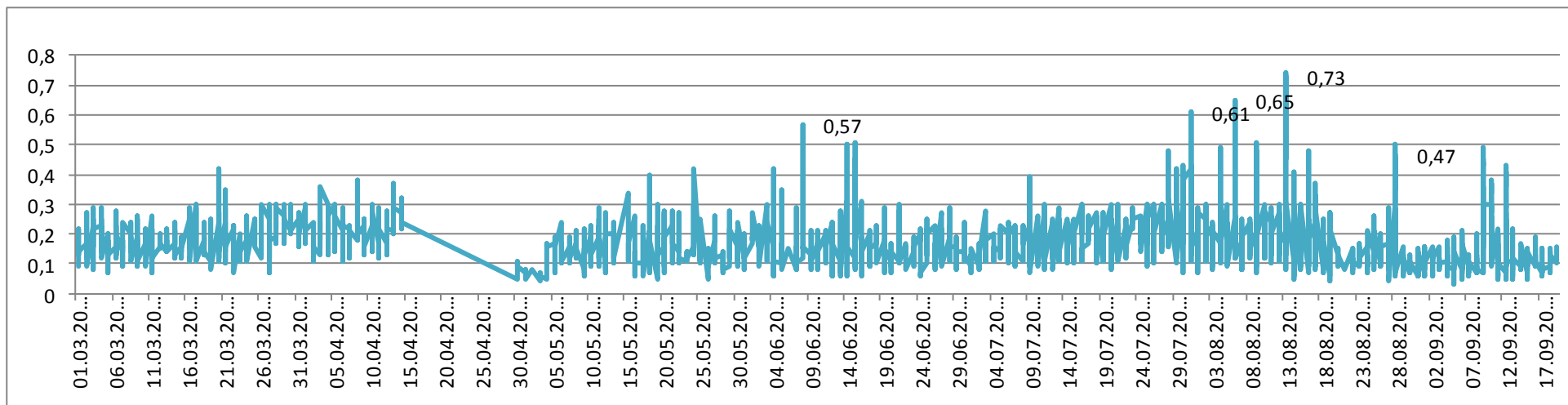


Рисунок 2.4 – График изменения по показателю «Массовая доля летучих веществ» за 2015 год

На рисунке 2.5 показано процентное соотношение соответствующей и несоответствующей продукции за 2014 – 2015 год.

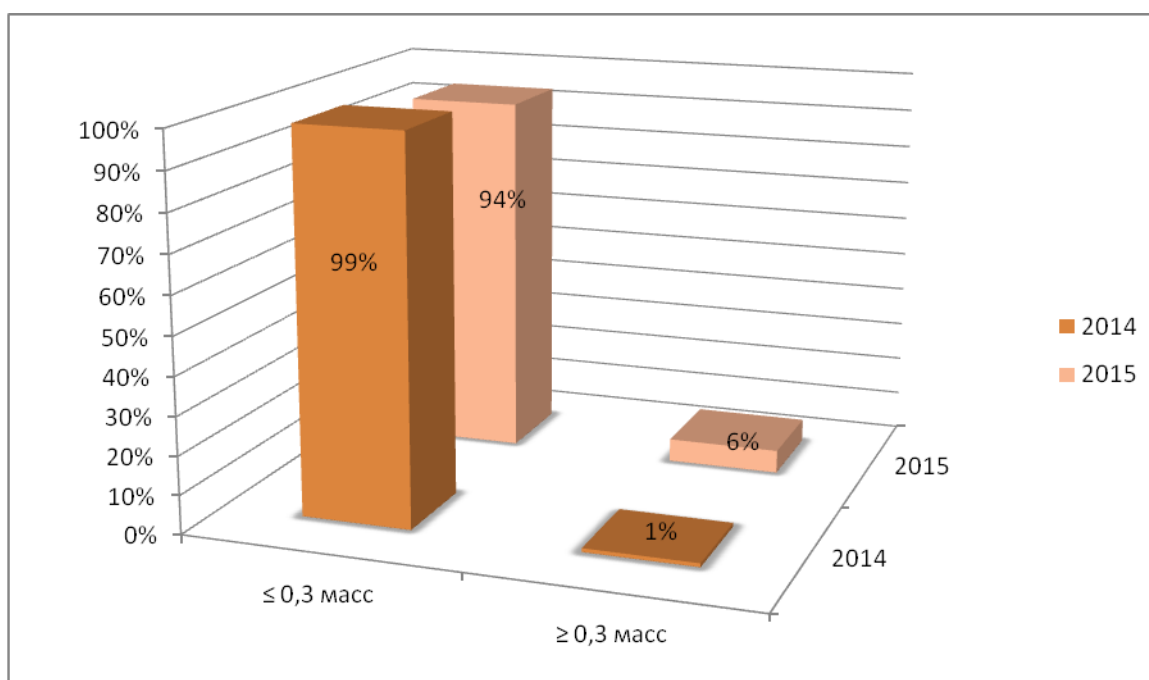


Рисунок 2.5 – Процентное соотношение соответствующей и несоответствующей продукции

Из диаграммы видим, что в 2015 году доля несоответствующей продукции выросла на 5%, по сравнению с 2014 годом.

Для определения причин выпуска несоответствующей продукции была создана команда, состоящая из технологов и специалистов разных направлений, и была проведена «Сессия по решению проблемы». Процедура проведения прописана в стандарте предприятия «Порядок проведения сессии по решению проблем». Выявление причины ведется с помощью метода Исикавы.

Диаграмма Исикава (или причинно-следственная диаграмма) – это графический метод анализа и определения причинно-следственных связей для определения причин, оказывающих влияние на проблему в графическом представлении [20].

Команда построила диаграмму Исикавы для причины «Завышенное содержание легколетучих веществ в готовом каучуке СБК» (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Диаграмма Исикавы для проблемы «Завышенное содержание легколетучих веществ в готовом каучуке СБК»

Как видно, из диаграммы Исикавы – категории «Исполнитель» и «Материалы» не влияют на появление несоответствующей продукции. А категории «Технология», «Механизмы» и «Измерение» оказывают непосредственное влияние на выпуск несоответствующей продукции.

3 Совершенствование технологического процесса производства продукции

3.1 Мероприятия по совершенствованию технологического процесса

Совершенствование технологического процесса является одним из важнейших направлений сфер деятельности следующих подразделений предприятия: центральная заводская лаборатория, технический отдел, отдел непрерывных улучшений, отдел внедрения проектов.

Вся деятельность по разработке и внедрению мероприятий, направленных на улучшение качества выпускаемой продукции, совершенствованию технологических процессов, модернизации производств, прописана в нормативных документах предприятия.

Для совершенствования технологического процесса производства синтетического бутилкаучука, на основании проведенного во второй главе анализа несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ», был разработан ряд мероприятий направленных на устранение выпуска несоответствующей продукции.

1. Проведение FMEA-анализ видов и последствий;
2. Разработка и внедрение корректирующих действий направленных на устранение причин отказов;
3. Оценка экономической эффективности от предложенных мероприятий.

По факторам причинно-следственной диаграммы (или диаграммы Исикавы), проведем FMEA-анализ, определим приоритетное число рисков (ПЧР). Для проведения анализа видов и последствий отказов разработан и введен в действие стандарт предприятия «Порядок проведения FMEA анализа».

Анализ видов и последствий отказов (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) – методология проведения анализа и выявления наиболее критических шагов производственных процессов с целью управления качеством продукции.

Целью проведения FMEA анализа является определение причин, вызвавших увеличение выпуска несоответствующей продукции, и разработка мероприятий, направленных на устранение этих причин. По каждой причине выставляется ранги (баллы) значимости (S), вероятности возникновения (O) и обнаружения (D) и рассчитывается приоритетное число риска (ПЧР).

Приоритетное число риска (ПЧР) – обобщенная количественная характеристика несоответствия, его причины или последствия (в зависимости от области применения и объекта анализа), учитывающая значимость и вероятности возникновения и обнаружения. Согласно стандарту предприятия СТП ТКС/07-01-01/ПР102 на предприятии ПЧР составляет 150 баллов. Ранги (баллы) значимости (S), вероятности возникновения (O) и обнаружения (D) приведены в Приложении В.

Таблица 3.1 – FMEA-анализ видов и последствий отказов

<i>Функция процесса / продукции</i>	<i>Фактор</i>	<i>Последствия</i>	<i>S</i>	<i>Причина отказа</i>	<i>O</i>	<i>Меры по обнаружению</i>	<i>D</i>	<i>ПЧР</i>	<i>Рекомендуемые действия</i>	<i>Ответственный и целевая дата выполнения</i>	<i>Результаты действий</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>ПЧР</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Измерение	Содержание легколетучих веществ в каучуке более 0,3% масс.	Получение несоответствующей продукции	8	Отсутствует датчик определения содержания влаги на потоке	4	Визуальный и аналитический контроль	3	96	Проработать вопрос по установлению датчика	Начальник установки. Срок до конца 2016 г.	Не требуется	8	4	2	64
Механизмы			8	Недостаточный отсос влажного воздуха с зон вибросушилки из-за преждевременного износа оборудования.	8	Визуальный и аналитический контроль	4	256	Разработать план мероприятий.	Команда FMEA. Срок - 1 квартал 2016 г.		8	5	2	80
			8	Забивка фильтров на подаче воздуха в вибросушилку	3	Визуальный контроль	4	96	Разработать график проведения чисток	Технолог установки. Срок до конца 2016 г.	Не требуется	8	4	2	64
			8	Прекращение подачи горячего воздуха в вибросушилку	2	Визуальный контроль	4	64	Не допускать прекращения подачи воздуха	Начальник смены. Срок постоянно.	Не требуется	8	2	4	64

Продолжение таблицы 3.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
Технология	Содержание легколетучих веществ в каучуке более 0,3% масс.	Получение несоответствующей продукции	8	Налипание крошки на флюид-лоток из-за высокой температуры воздуха вибросушилки	8	Визуальный контроль	4	256	Разработать план мероприятий.	Команда FMEA. Срок - 1 квартал 2016 г.		8	5	2	80
			8	Ухудшение сушки крошки каучука из-за забивки лотка	4	Визуальный контроль	3	96	Проработать вопрос по чистке вибросушилки	Начальник установки. Срок до конца 2016 г.	Не требуется	8	2	4	64
			8	Ухудшение подачи подогретого воздуха из-за забивки отжимной машины	4	Визуальный контроль	4	128	Проработать вопрос по чистке отжимной машины	Начальник установки. Срок до конца 2016 г.	Не требуется	8	2	4	64
			8	Залповый выброс крошки каучука	4	Визуальный контроль	3	96	Выдерживать уровни в дегазаторах	Нач. смены. Срок постоянно.	Не требуется	8	2	4	64
			8	Плохая обрабатываемость крошки каучука из-за низкой вязкости	4	Аналитический контроль	4	128	Выдерживать вязкость по Муни	Начальник смены. Срок постоянно.	Не требуется	8	2	4	64
			8	Недостаточная мощность вытяжной машины	4	Визуальный контроль	4	128	Проработать вопрос по двигателю	Начальник установки. Срок до конца 2016 г.	Не требуется	8	4	2	64

Проанализировав протокол FMEA-анализа выбираем две значимые причины с ПЧР 256 и разрабатываем план корректирующих действий, направленных на устранение причин получения несоответствующей продукции (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Корректирующие действия, направленные на устранение причин

<i>Причина отказа</i>	<i>КД, направленные на устранение причины отказа</i>	<i>Срок выполнения</i>	<i>Исполнитель</i>	<i>Примечание</i>
Недостаточный отсос влажного воздуха с зон вибросушилки из-за преждевременного износа оборудования.	1 Подать техническое задание в ПКУ на КД «Разделение вытяжной вентиляции для каждой секции вибросушилки»	Январь 2016 г.	Начальник производства	Одобрено
	2 Подобрать оптимальное открытие шиберов в сушильной камере.	После монтажа вытяжной вентиляции	Главный технолог, начальник производства	Одобрено
Налипание крошки на флюидлоток из-за высокой температуры воздуха вибросушилки	3 Подобрать оптимальную температуру в камере вибросушилки и на подачу пара в компрессор приточной вентиляции			Одобрено
	4 Подобрать оптимальное открытие шиберов на вибросушилке			Одобрено
	5 Подобрать оптимальные пределы подаваемого воздуха во второй и третьей секции вибросушилки	Одобрено		

Из таблицы видно, что разработано, пять корректирующих действий, направленных на совершенствование технологического процесса и снижение выпуска несоответствующей продукции.

3.2 Алгоритм внедрение мероприятий по совершенствованию технологического процесса

На предприятии разработан целый комплекс нормативной документации, в которой прописаны правила внедрения корректирующих действий, направленных на совершенствование технологических процессов.

Рассмотрим на примере корректирующих действий, разработанных после проведения FMEA-анализа, направленных на совершенствование технологического процесса:

- разделить вытяжной вентиляции для каждой секции вибросушилки»;
- подобрать оптимальное открытие шиберов в сушильной камере;
- подобрать оптимальную температуру в камере вибросушилки и на подачу пара в компрессор приточной вентиляции;
- подобрать оптимальное открытие шиберов на вибросушилке;
- подобрать оптимальные пределы подаваемого воздуха во второй и третьей секции вибросушилки.

Алгоритм внедрения данного корректирующего действия «Разделение вытяжной вентиляции для каждой секции вибросушилки» прописан в стандарте предприятия «Порядок разработки и внедрения корректирующих действий»:

- начальник производства поручает инженеру-технологу оформление технического задания (ТЗ);
- инженер-технолог оформляет ТЗ и передает его в проектно-конструкторский отдел (ПКО);
- ПКО разрабатывает проект и передает его в отдел заказа проектов (ОЗП) на согласование с главным инженером;
- управление капитального строительства (УКС) определяет исполнителя работ;
- после выполнения всех вышеперечисленных пунктов издается приказ, в котором прописываются виды работ, сроки выполнения, ответственные за про-

ведение работ, прием вновь смонтированного оборудования, подготовку инструкций по новому оборудованию и т.д.

- оборудование монтируется и затем включается в работу;
- одновременно с монтажом готовится инструкция по обслуживанию нового оборудования;
- обслуживающий персонал знакомится с инструкцией и в дальнейшем работает по ней.

Следующие четыре корректирующих действия внедряются после реализации корректирующего действия «Разделения вытяжной вентиляции для каждой секции вибросушилке»:

- подобрать оптимальное открытие шиберов в сушильной камере;
- подобрать оптимальную температуру в камере вибросушилки и на подачу пара в компрессор приточной вентиляции;
- подобрать оптимальное открытие шиберов на вибросушилке;
- подобрать оптимальные пределы подаваемого воздуха во второй и третьей секции вибросушилки.

Ответственный за выполнение – Главный технолог, начальник производства, срок выполнения – после монтажа вытяжной вентиляции.

По этим корректирующим действиям проводятся опытно-промышленные испытания (ОПИ). Алгоритм проведения ОПИ прописан в стандарте предприятия «Порядок проведения опытно-промышленных испытаний»:

- специалисты центральной заводской лаборатории и технического отдела готовят программу проведения ОПИ, где подробно прописывают цели и задачи данного ОПИ, место проведения, нормы технологического режима на период проведения ОПИ, действия персонала и возможные риски;
- затем программа проведения ОПИ согласовывается с Главными специалистами предприятия, утверждается Главным инженером;
- на основании утвержденной программы издается приказ о проведении ОПИ, в котором определяется сроки проведения и ответственные;

- персонал производства знакомиться с приказом и программой и приступает к выполнению программы;
- по результатам проведенных ОПИ специалисты центральной заводской лаборатории и технического отдела готовят акт-отчет;
- в дальнейшем результаты этого отчета вносятся в инструкции и другие нормативные документы.

3.3 Экономический эффект от предложенных мероприятий

Внедрение вышеперечисленных мероприятий приведет к снижению выпуска несоответствующей продукции на 50% (экспертная оценка – была получена при разработке мероприятий) и следовательно снизятся затраты на переработку.

Несоответствующая продукция по показателю «Массовая доля летучих веществ» в бутилкаучуке перерабатывается на установке шредер аппаратчиком сушки. Действия работника и метод проведения операции по переработке прописан в инструкции ПИ-БК-6-23-ХХ «по обслуживанию установки Шредер». Стоимость работ по переработки 1 кг каучука составляет 10 рублей.

1. Рассчитаем затраты на переработку несоответствующей продукции.

В 2015 году на производстве СБК было получено 3 210 т несоответствующей продукции (НП), из них 150 т по показателю «Массовая доля летучих веществ» в бутилкаучуке.

На переработку 250 т каучука в 2015 г было затрачено:

$$\text{НП} * \text{ПЕР} = \text{Затр. пер}$$

$$380\,000 \text{ кг} * 10 \text{ руб} = 3\,800\,000 \text{ руб.}$$

Если выпуск несоответствующей продукции сократиться на 50%, то и затраты на переработку составят 1 900 000 руб.

2. Рассчитаем затраты на внедрения разработанных мероприятий.

Стоимость реализации (СР) мероприятия «Разделение вытяжной вентиляции для каждой секции вибросушилки» составляет 1 500 000 руб. В эту сумму входит:

- стоимость вытяжной вентиляции, составляет 700 000 руб.;
- монтаж оборудования, составляет 800 000 руб.

Стоимость проведения (СП) ОПИ по подбору оптимальных режимов при работе на разделенной вытяжной вентиляции составили 200 000 руб.

$$\text{СР} + \text{СП} = \text{Затр. внед}$$

$$\text{Итого } 1\,500\,000 + 200\,000 = 1\,700\,000 \text{ руб.}$$

3. Рассчитаем экономический эффект от внедренных мероприятий

$$\text{Экон.} - \text{Затр. внед} = \text{ЭФ}$$

$$1\,900\,000 - 1\,700\,000 = 200\,000 \text{ руб. в год}$$

4. Рассчитаем срок окупаемости

$$T = \text{Затр. Внедр} / \text{Экон}$$

$$T = 1\,700\,000 / 1\,900\,000 = 0,9 \text{ года} = 11 \text{ месяцев}$$

Следовательно, срок окупаемости реализованных мероприятий составляет 11 месяцев.

Заключение

Результатом выпускной квалификационной работой является разработка и внедрение корректирующих действий на основе анализа причин выпуска несоответствующей продукции на производстве СБК ООО «Тольяттикаучук». Корректирующие действия направлены на совершенствование технологического процесса и устранение причин выпуска несоответствующей продукции, и как следствие – улучшение качества выпускаемой продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ в бутылкаучуке».

В ходе работы были определены две корневые причины и разработано пять корректирующих действий, по устранению этих причин.

В результате внедрения предложенных корректирующих действий на производстве СБК ООО «Тольяттикаучук» планируется снижение выпуска несоответствующей продукции по показателю «Массовая доля летучих веществ» на 50 %.

Планируемая годовая экономия от внедрения разработанных корректирующих действий составит 1 млн. 900 тыс. руб., которая будет достигнута за счет снижения затрат на переработку несоответствующей продукции. А срок окупаемости от предложенных мероприятий составляет 11 месяцев.

Список используемой литературы

1. ГОСТ ISO 9001-2008 «Системы менеджмента качества. Требования»,
2. ISO TS 16949-2009 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001-2008 для организаций-производителей серийных и запасных частей для автомобильной промышленности».
3. 2015 Технологическая инструкция по обслуживанию узла концентрации, отжима и сушки/Тольяттикаучук – Тольятти, 2015
4. 2013 Отдел менеджмента качества: Положение о структурном подразделении ПП-ОМК-01-13/ООО «ТК»/ЗАО «ТС»(общество с ограниченной ответственностью «Тольяттикаучук»/закрытое акционерное общество «Тольяттисинтез») – Тольятти, 2013
5. 2015 Технические условия на производство бутилкаучука/ Тольяттикаучук – Тольятти, 2015
6. Абдулханова М.Ю Технология производства материалов и изделий / М.Ю Абдулханова, В.А Воробьев. – Солон-пресс, 2014. – 564с.
7. Аристов, О.В. Управление качеством: Учебник / О.В. Аристов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 224 с.
8. Ахмин, А.М Основы управления качеством продукции / А.М. Ахмин, Д.П. Гасюк. – Союз, 2011. -192 с.
9. Басовский, Л.Е. Управление качеством: Учебник / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 253 с.
10. Басовский, Л.Е. Управление качеством / Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. – Инфа-М, 2011. – 212 с.
11. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления; учебное пособие / М.П. Белов - М.: 2011. – 225с.
12. Беляев, С.Ю. Управление качеством: Учебное пособие для бакалавров / С.Ю. Беляев, Ю.Н. Забродин, В.Д. Шапиро. - М.: Омега-Л, 2013. - 381 с.
13. Варакута С.А. Управление качеством продукции: Учебное пособие / С.А. Варакута. – М.: ИНФРА, 2013. – 207 с.

14. Васильев В.А. Управление качеством и сертификация / В.А. Васильев , Ш.Н. Каландаришвили , В.А. Новиков – Интернет Инжиниринг, 2012. – 416с.
15. Гембрис, С. Управление качеством / С. Гембрис, Й. Геррманн; Пер. с нем. М.Н. Терехина. - М.: СмартБук, 2013. - 128 с.
16. Герасимов Б.И. Управление качеством. Учебное пособие / Б.И. Герасимов, Н.В. Злобина, С.П. Спиридонов. - КноРус, 2006. - 245с.
17. Головицына М.В. Автоматизация технологического процесса производства / М.В. Головицына. – М.:РИА, 2013. – 324с.
18. Горбашко, Е.А. Управление качеством: Учебник для бакалавров / Е.А. Горбашко. - М.: Юрайт, 2012. - 463 с.
19. Денисенко В.В. Технологический процесс / В.В. Денисенко. – Телеком, 2014. – 608с.
20. Ефимов, В.В. Статистические методы в управлении качеством продукции: учебное пособие / В.В. Ефимов. – М.: КноРус, 2011. – 240 с.
21. Ефимов В.В. Описание и улучшение бизнес-процессов: Учебное пособие. – М.: 2011. – 84 с.
22. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Ключев, Б.В. Глазов – Союз, 2012. -292с.
23. Колчин А.Ф. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф.Колчин, М.В. Овсянников – Анахарсис, 2012. – 304с.
24. Круглов М.Г. Менеджмент систем качества: Учеб. пособие / М.Г. Круглов, С.К. Сергеев, В.А. Такташов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2007. - 368с.
25. Кузнецов П.М. Управление технологическими объектами и процессами / М.: Изд-во МГОУ, 2013. – 207с.
26. Лапшин В.С. Управление процессами / В.С. Лапшин – Саранск, 2011. – 208 с.
27. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2011. – 334с.

28. Магер, В.Е. Управление качеством: Учебное пособие / В.Е. Магер. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 176 с
29. Магомедов, Ш.Ш. Управление качеством продукции: Учебник / Ш.Ш. Магомедов, Г.Е. Беспалова. - М.: Дашков и К, 2013. - 336 с
30. Никифоров, А.Д. Управление качеством: Учебник для вузов / А.Д. Никифоров, А.Г. Схиртладзе. - М.: Студент, 2011. - 717 с.
31. Радионов, В.В. Управление качеством / В.В. Радионов. - Новосиб. Гос. Акад. Экономики и управления. - Новосибирск. 2006. - 44с.
32. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов/ В.В. Репин, В.Г. Елиферов – М.:РИА, 2011. – 405с.
33. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств / О.М. Соснин. – М.:РИА, 2012. – 180с.
34. Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов / Ю.А. Судник, И.Ф. Бородин. – М.:РИМА 2013. – 215с.
35. Строителей В.Н. Статистические методы в управлении качеством / В.Н. Строителей, В.Е. Яницкий – Европейский центр по качеству, 2012. – 164с.
36. Тавер, Е.И. Введение в управление качеством: Учебное пособие / Е.И. Тавер. - М.: Машиностроение, 2012. - 368 с.
37. Тебекин, А.В. Управление качеством: Краткий курс лекций / А.В. Тебекин. - М.: Юрайт, 2012. - 223 с.
38. Федотов А.В. Автоматизация технологических процессов / А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. – М.: ИНФА, 2013. – 217с.
39. Фрейдина, Е.В. Управление качеством: Учебное пособие / Е.В. Фрейдина. - М.: Омега-Л, 2013. - 189 с.
40. Харрингтон Дж. Совершенство управления процессами / Дж. Харрингтон, Ю.В. Васильков – М.:РИА, 2011. – 192с.
41. Шарашкина Т.П. Статистические методы управления качеством / Т.П. Шарашкина – Саранск, 2012. – 88с.
42. Шарашкина Т.П. Статистические методы в управлении предприятием / Т.П. Шарашкина – М.:РИА, 2011. – 280с.

43. Справочник химика – Электронный источник: [<http://chem21.info/info>
44. Статья Сергеев В.Н. «Измерение, анализ и улучшение» - Электронный ресурс: [<http://quality.eur.ru/MATERIALY13/iau>
45. Статья «Процессный подход» - электронный ресурс: [http://www.kpms.ru/General_info/Process_approach
46. Статья «Системы менеджмента качества: основы, проблемы и решения» - Электронный источник: [<http://quality.eur.ru/MATERIALY>
47. Статья «Качество продукции» - Электронный источник: [<http://center-yf.ru/data/Menedzheru/Kachestvo-produkcii.php/#1>
48. Электронный ресурс : [<http://www.sibur.ru/toljaticauchuk>
49. Электронный ресурс : URL.: [<http://ekslovar.ru/>
50. Электронный ресурс – [<https://ru.wikipedia.org>

Организационная структура ООО «Тольяттикаучук»

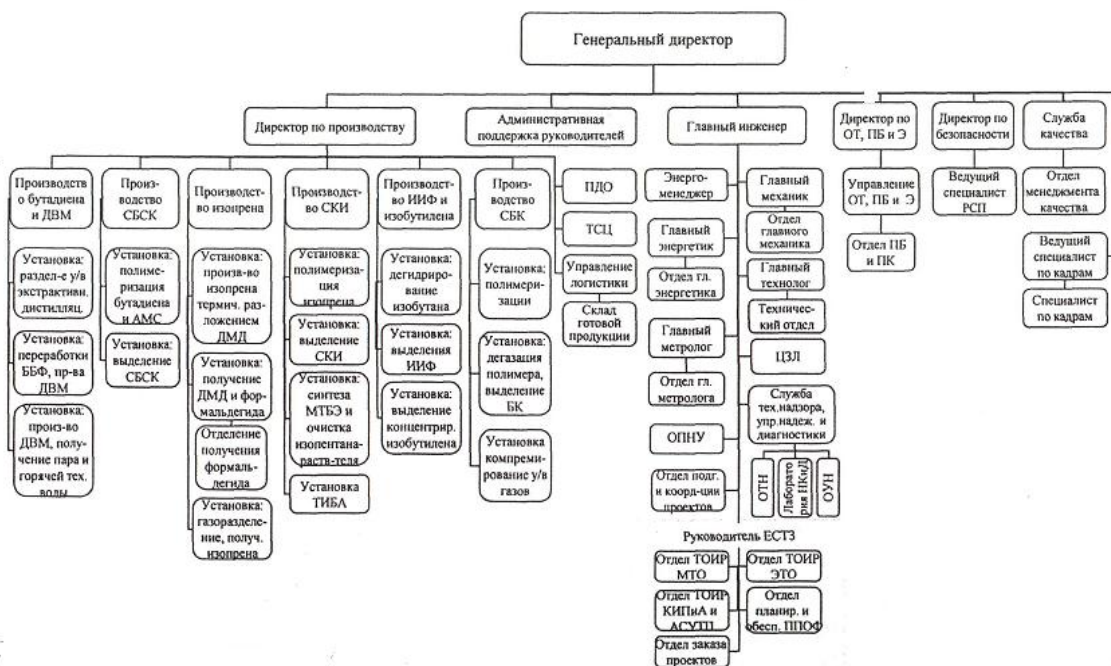


Рисунок А.1 – Организационная структура ООО «Тольяттикаучук»

Схема производства бутилкаучука

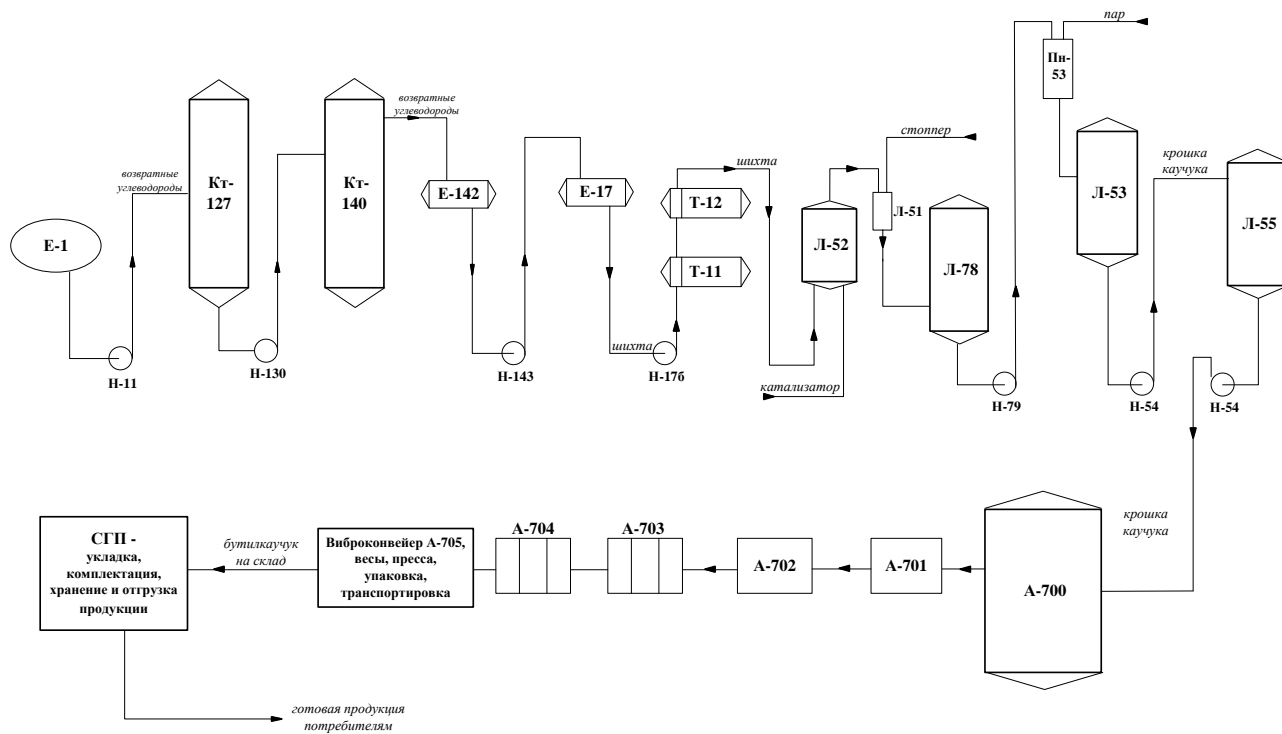


Рисунок Б.1 – Схема производства бутилкаучука

Ранги (баллы) для FMEA-анализа видов и последствий отказов

Таблица 1 – Шкала баллов значимости (S)

Последствие отказа	Критерии значимости последствий отказов	Ранг S
Несоответствие требованиям безопасности или НТД	Вид потенциального отказа нарушает безопасность работы оборудования и/или вызывает несоответствие НД без предупреждения	10
	Вид потенциального отказа нарушает безопасность работы оборудования и/или вызывает несоответствие НТД с предупреждением	9
Потеря или снижение первичной функции - специальных (ключевых) характеристик процесса/продукции	Потеря основной функции (оборудование неработоспособно, но это не влияет на безопасность работы оборудования)	8
	Снижение основной функции (оборудование работоспособно, но при пониженном уровне эффективности)	7
Потеря или снижение вторичной функции – не специальных (ключевых) характеристик процесса/продукции	Потеря вторичной функции (оборудование работоспособно, но при низком уровне эффективности)	6
	Снижение вторичной функции (оборудование работоспособно, но при низком уровне эффективности)	5
Помеха	Оборудование работоспособно с незначительными отклонениями в работе – шум, вибрация, забивка. Дефект продукции замечается большинством потребителей (> 75%)	4
	Оборудование работоспособно с незначительными отклонениями в работе – шум, вибрация, забивка. Дефект продукции замечается многими потребителями (50%)	3
	Оборудование работоспособно с незначительными отклонениями в работе – шум, вибрация, забивка. Дефект продукции замечается небольшим количеством потребителей (< 25%)	2
Нет	Нет ощутимых последствий	1

Таблица 2 – Шкала баллов возникновения (O)

Вероятность отказа	Критерии возникновения причины отказа (количество отказов процесса на число изделий)	Ранг O
Очень высокая	≥ 100 на тысячу единиц выпущенной продукции $\geq 1/10$	10
Высокая	50 на тысячу единиц выпущенной продукции $1/20$	9
	20 на тысячу единиц выпущенной продукции $1/50$	8

Вероятность отказа	Критерии возникновения причины отказа (количество отказов процесса на число изделий)	Ранг О
	10 на тысячу единиц выпущенной продукции 1/100	7
Умеренная	2 на тысячу единиц выпущенной продукции 1/500	6
	0,5 на тысячу единиц выпущенной продукции 1/2000	5
	0,1 на тысячу единиц выпущенной продукции 1/10000	4
Низкая	0,01 на тысячу единиц выпущенной продукции 1/100000	3
	$\leq 0,001$ на тысячу единиц выпущенной продукции 1/1000000	2
Малая	Отказ исключен посредством предупреждающих мер управления	1

Таблица 3 – Шкала баллов обнаружения (D)

Вероятность обнаружения	Критерии вероятности обнаружения отказа мерами управления процессом	Ранг D
Практически невозможно	Нет действующих мер управления процессом, отказ не обнаруживается	10
Очень отдаленная	Вероятность обнаружения вида и/или ошибки (причины) отказа невысокая (например, случайные проверки)	9
Отдаленная	Малая вероятность обнаружение отказа действующими методами контроля	8
Очень низкая	Малая вероятность обнаружение отказа действующими методами контроля	7
Низкая	Обнаружение вида отказ по завершении процесса действующими методами контроля	6
Умеренная	Обнаружение вида отказа или ошибки (причины) на месте персоналом с применением методов контроля по количественному признаку или автоматический контроль с предупреждением (свет, звук и т.д.).	5
Умеренно высокая	Обнаружение вида отказа после завершения процесса автоматическим контролем, который блокирует несоответствующую продукцию на месте, чтобы предотвратить дальнейшую обработку	4
Высокая	Обнаружение ошибки (причины) на месте автоматическим контролем, который блокирует несоответствующую продукцию на месте, чтобы предотвратить её дальнейшую обработку	3
Очень высокая	Обнаружение ошибки (причины) на месте автоматическим контролем и предотвращение производства продукции с отклонениями	2
Почти наверняка	Предупреждение ошибки (причины) как результат проектирования производства. Несоответствующая продукция не производится, поскольку процесс предохранен от ошибок.	1