

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. А. СОЛОВЬЕВА»

Социально-экономический Факультет
Кафедра «Организация производства и управление качеством»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**«Разработка мероприятий по совершенствованию
технологического процесса изготовления кабеля силового
гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В
по ТУ16.К73.05-93»**

**на соискание квалификации «бакалавр»
по направлению 27.03.02 Управление качеством**

Пояснительная записка

Соискатель студент
группы УКБ-16 _____ Д. А. Чурсина
(Подпись, дата)

Руководитель,
ученая степень, звание канд. техн. наук, доцент М. Е. Ильина
(Подпись, дата)

Нормоконтролер _____ И. В. Иванова
(Подпись, дата)

К защите допустить

Заведующий кафедрой ОП и УК,
д-р техн. наук, проф. _____ Э. В. Киселев
(Подпись, дата)

Рыбинск, 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический
университет имени П.А. Соловьева»

Кафедра "Организация производства и управление качеством"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ОПиУК

«29» ноября 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ
РАБОТУ БАКАЛАВРА**

Студент Чурсина Дарья Андреевна

(Фамилия, Имя, Отчество)

факультета социально-экономический

направления 27.03.02 Управления качеством

(код и наименование)

Руководитель ВКР канд. техн. наук, доцент М. Е. Ильина

(Фамилия, Имя, Отчество)

Тема выпускной квалификационной работы:

Разработка мероприятий по совершенствованию технологического процесса
изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В
по ТУ 16.К73.05-93.

утверждена приказом ректора университета № 608-04 от 29.11.2019 г.

Срок сдачи законченной ВКР в ГЭК: 08 июня 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

I ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Включает следующие разделы:

- Титульный лист
- Задание на выполнение ВКР
- Реферат
- Содержание
- Перечень условных обозначений и символов
- Введение (обоснование выбора темы ВКР, ее актуальности и необходимости для практической деятельности конкретной организации, основные тенденции в развитии темы)
 - 1 Общее описание предприятия.
 - 1.1 Организация производственных процессов предприятия. Основные показатели работы предприятия за последние 3-5 лет.
 - 1.2 Основные виды выпускаемой продукции или предоставляемых услуг. Требования нормативных документов к показателям качества продукции или услуг.
 - 1.3 Обоснование выбора значимой для предприятия проблемы в области качества.
 - 2 Анализ проблемы в области качества.
 - 2.1 Количественный анализ выявленной проблемы в области качества.
 - 2.2 Выбор и обоснование применения инструментов управления качеством для выявления анализа проблемы.
 - 2.3 Определение и анализ факторов, влияющих на возникновение проблемы в области качества на предприятии.
 - 2.4 Результаты анализа выявленной проблемы в области качества на предприятии.
 - 3 Разработка мероприятий по совершенствованию деятельности в области качества.
 - 3.1 Анализ по литературным и другим источникам имеющихся разработок для решения подобных задач
 - 3.2 Обоснование применения научно-технической документации по обеспечению качества.
 - 3.3 Выбор и обоснование пути преодоления проблем в области качества.
 - 3.4 Разработка СМК организации, разработка практических рекомендаций по развитию системы менеджмента качества, мероприятий по совершенствованию деятельности организации на основе принципов TQM.
 - 3.5 Формулировка предложений по внесению изменений в существующую систему управления качеством или ее совершенствованию.
- 4 Практическая апробация результатов работы
- Заключение
- Список использованных источников
- Приложение

Примечание – Структура и содержание ВКР могут быть изменены по согласованию с руководителем ВКР в зависимости от конкретной ее направленности.

II ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Демонстрационный материал выполняется в виде компьютерной презентации и составляет не менее 25 слайдов. Содержание презентации должно быть отчетливо видно на расстоянии 3–4 м.

Рекомендуется в презентацию включить:

- 1 название ВКР, ФИО студента (полностью);
- 2 цели и задачи ВКР;
- 3 схемы процессов, систем управления организации, систем менеджмента качества, систем управления материальными и информационными потоками;
- 4 предлагаемые мероприятия, алгоритмы решения задач, расчетные формулы;
- 5 диаграммы, графики, иллюстрирующие результаты анализа и расчетов;
- 6 общие выводы по работе.

III ПРИЛОЖЕНИЕ

Включает документы в области качества и другую документацию организации, необходимую для пояснения содержания ВКР.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Разработка мероприятий по совершенствованию технологического процесса изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В по ТУ16.К73.05-93», 61 страница, 15 рисунков, 5 таблиц, 5 приложений, 15 источников.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ, КАЧЕСТВО ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАБЕЛЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ИНСТРУМЕНТЫ КАЧЕСТВА, МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ.

Объектом исследования выступает предприятия ООО «Рыбинсккабель» - ведущее предприятие кабельной промышленности с широчайшей номенклатурой выпускаемых изделий.

Предметом исследования является качество изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В по ТУ16.К73.05-93.

Целью выпускной квалификационной работы является совершенствование процесса изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В.

В работе было проведено ознакомление с деятельностью и системой менеджмента качества ООО «Рыбинсккабель», с основными процессами, реализуемыми при производстве продукции, с номенклатурой изделий, выпускаемых на предприятии, и предъявляемыми к ним требованиями качества, рассмотрены и проанализированы основные проблемы при производстве, разработаны мероприятия по устранению причин возникновения дефектов.

Основными источниками, использованными при написании данной выпускной квалификационной работы, являются технологические инструкции и стандарты предприятия, руководство по качеству.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	7
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	9
1.1 История предприятия.....	10
1.2 Основные виды выпускаемой продукции. Требования нормативных документов к показателям качества продукции.....	12
1.3 Организация производственных процессов предприятия	17
1.4 Описание системы менеджмента качества.....	18
1.5 Вывод по первой главе	20
2 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАБЕЛЯ СИЛОВОГО ГИБКОГО МАРКИ КГ 3×1,5 НА НАПРЯЖЕНИЕ 660 В	21
2.1 Обоснование выбора значимой для предприятия проблемы в области качества	21
2.2 Характеристики кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В	21
2.3 Технологические операции изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В.....	25
Рисунок 4 – Контекстная диаграмма	31
2.4 Анализ проблемы при изготовлении кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В.....	33
2.5 Вывод по второй главе.....	43
3 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА	46
3.1 Варианты мероприятий по улучшению	46
3.2 Вывод по третьей главе	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А Организационная структура	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Модель взаимодействия бизнес-процессов ООО «Рыбинсккабель»	57

ПРИЛОЖЕНИЕ В Метод «Урок на одном листе»	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Контрольный лист регистрации дефектов.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Контрольный лист регистрации дефектов на рабочем месте	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Анкета-опрос работников.....	61

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

РПО – резинопокрывательное отделение;

РДО – резиноделательное отделение;

НД – нормативная документация;

КРИ – кабель с резиновой изоляцией;

КЭ – карта эскизов;

МК – маршрутная карта;

ТД – технологическая документация;

ТУ – технические условия;

ПОС – оловянно-свинцовый припой;

Т.п.ж. – токопроводящая жила;

ПСИ – приемо-сдаточные испытания.

ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является предприятие ООО «Рыбинсккабель». «Рыбинский кабельный завод» — ведущее предприятие кабельной промышленности с широчайшей номенклатурой выпускаемых изделий. Но, как и любое предприятие, завод имеет специфические проблемы. Одной из таких проблем является возникновение брака при производстве кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В по ТУ 16.К73.05-93.

В данной ситуации решением для снижения уровня брака является улучшение технологического процесса изготовления кабеля. Поэтому цель выпускной квалификационной работы заключается в разработке мероприятий по совершенствованию процесса изготовления кабеля.

Для достижения указанной выше цели были определены и решены следующие задачи:

- изучить деятельность предприятия ООО «Рыбинсккабель» и виды выпускаемой продукции;
- исследовать процесс производства кабеля, его характеристики;
- проанализировать проблемы, возникающие при производстве кабеля;
- предложить мероприятия по устранению причин возникновения дефектов.

1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

ООО «Рыбинсккабель» (полное наименование – Общество с ограниченной ответственностью «Рыбинский кабельный завод») – один из старейших российских заводов, производящих кабельную продукцию. Завод расположен в городе Рыбинске Ярославской области, в поселке Переборы. На рисунке 1 представлено здание предприятия, на рисунке 2 – логотип.

Управление предприятием в рамках СМК проводится в соответствии с Руководством по качеству ООО «Рыбинсккабель». Взаимосвязь подразделений отражена в организационной структуре предприятия, которая представлена в приложении А. Организационная структура «Рыбинсккабель» обеспечивает развитие предприятия исходя из поставленных задач, и представляет собой совокупность подразделений и уровней управления, находящихся в строгой соподчиненности для достижений поставленных целей.

Миссия предприятия звучит следующим образом: «Расширение и укрепление конкурентных позиций предприятия в области разработки и производства кабельной продукции, создание новых конкурентоспособных и безопасных технологий».



Рисунок 1 – ООО «Рыбинсккабель»



Рисунок 2 – Логотип предприятия

1.1 История предприятия

Общество с ограниченной ответственностью «Рыбинский кабельный завод» - одно из крупнейших предприятий России по производству кабельных изделий - образован в 1949 году как филиал «Москабеля» на временной площадке в поселке Переборы. Его директором был Филькельштейн Абрам Залманович, многое сделавший для развития и процветания завода [11].

В 1950 году началось строительство завода на новой площадке. И в этом же году был пущен в эксплуатацию первый цех – волочильный. Затем на заводе были введены в эксплуатацию цеха по производству эмальпроводов и радиочастотных кабелей, резиноделательный и резинопокрывательный цеха. К началу 1960 года завод перерабатывал огромное количество меди в год - более 18 тысяч тонн[11].

В 70-е годы на заводе был сдан в эксплуатацию волочильный цех с высокоскоростным оборудованием, компрессорная, транспортный цех, реконструирована котельная, проложен водопровод от города до микрорайона Переборы. Объем переработки меди достиг 60 тысяч тонн в год [11].

В конце 80-х начале 90-х годов встал вопрос о необходимости производства современных эмальпроводов с высоким классом нагревостойкости. В это время проводилась большая работа с зарубежными

партнерами по разработке новых рецептур лаков и модернизации производства. В цехе по производству эмалированных проводов были установлены новые машины производства фирмы «МАГ» (Австрия), сочетающие в себе одновременно волочение и эмалирование. Было организовано совместное российско-австрийское предприятие «Волмаг» [11].

С 2004 года созданы представительства предприятия в Екатеринбурге, Новосибирске, Ростове-на-Дону. Они являются полноценными сбытовыми подразделениями, имеющие необходимые складские площади, штат высококлассных специалистов, оперативную систему обмена данными и документами с головным предприятием, построенную на применении современных информационных технологий.

В 2011 году предприятием были освоены новые марки кабелей с изоляцией из кремнийорганической резины, в том числе кабели огнестойкие для систем противопожарной защиты. В 2013 году предприятием был освоен целый ряд изделий с низкой токсичностью продуктов горения (кабели контрольные, кабели для систем охранной и пожарной сигнализации). С кабелями для систем охранной и пожарной сигнализации в исполнении LTx завод участвовал во Всероссийском конкурсе программы «100 лучших товаров России-2013». По итогам проведения данного конкурса ООО «Рыбинсккабель» стал дипломантом и лауреатом в номинации «Новинка года». В 2015 году ООО «Рыбинсккабель» подтвердил качество своей продукции, став победителем в номинации «Новинка года» с проводом реакторным марки ПАЭРТ, на который выдан патент. С 2016 года ООО «Рыбинсккабель» стало производить кабели с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение 1 – 10 кВ: была произведена закупка нового специального оборудования для полного замкнутого цикла изготовления данных кабелей, в 2017 года кабели были сертифицированы и начался их серийный выпуск.

На «Рыбинсккабель» происходит постоянное увеличение номенклатуры выпускаемых изделий. При проектировании и создании новых производств «Рыбинсккабель» учитывает все передовые разработки в области материалов,

технологий и оборудования, создавая тем самым основы для выпуска продукции самого высокого уровня. Реконструкция производства проводится как за счет внутренних ресурсов, так и за счет инвестиций.

Основными приоритетами политики предприятия являются доступность продукции любому покупателю, гарантированное качество и конкурентоспособные цены. «Рыбинсккабель» стремится не просто продать продукцию, но и построить партнерские отношения, основанные на уважении, открытости и гибкости.

«Рыбинсккабель» тесно сотрудничает с ВНИИКП (Всероссийским научно-исследовательским институтом кабельной промышленности). В настоящее время предприятие имеет сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям ISO 9001 (фирма «DQS») и ГОСТ Р ИСО 9001-2015(орган по сертификации «Секаб»). Качество продукции «Рыбинсккабель» подтверждено Морским и Речным Регистром судоходства, сертификатом Военного Регистра на приемку продукции для оборонных нужд, разрешениями ОАО «МОЭСК», одобрениями ОАО «Ленэнерго», разрешением ОАО «Россети».

1.2 Основные виды выпускаемой продукции. Требования нормативных документов к показателям качества продукции

ООО «Рыбинсккабель» наряду с многими другими заводами России и стран СНГ является полномочным членом ассоциации «Электрокабель» (организована 26 февраля 2003 года). Всего членами ассоциации «Электрокабель» являются 86 предприятий, организаций и фирм России и стран СНГ [11].

Для систематизации марок, выпускаемых заводами Ассоциации кабельных изделий, Ассоциацией утверждена общая номенклатура кабельной продукции, в которой каждая марка относится к определенной номенклатурной группе [11].

Вся выпускаемая на предприятии «Рыбинсккабель» кабельно – проводниковая продукция (КПП) в зависимости от конструкции подразделяется на кабели, провода и шнуры [11].

В зависимости от условий эксплуатации (требуется или не требуется гибкость конструкции) кабели и провода подразделяются на:

- кабели и провода для стационарной прокладки (токопроводящая жила 1 – 2 классов гибкости по ГОСТ 22483-77). Как правило, это изделия с изоляцией из СПЭ и ПВХ-пластиката,

- кабели и провода для гибкого соединения (токопроводящая жила 3 – 6 классов гибкости по ГОСТ 22483-77). Как правило, это изделия с резиновой изоляцией [11].

На данный момент предприятие изготавливает категории продукции, указанные ниже:

- провода для ВЛЭП;
- провода реакторные;
- кабели для цепей контроля и управления;
- кабели с пропитанной бумажной изоляцией;
- кабели гибкие силовые;
- бытовые и осветительные провода;
- провод обмоточный теплостойкий реакторный;
- кабели силовые на напряжение 6-35 кВ;
- провода и кабели установочные;
- кабели в свинцовой оболочке;
- кабели и провода специального назначения;
- кабели в алюминиевой оболочке.

Основные виды исполнений и модификаций кабельных изделий, выпускаемых предприятием:

- обычное исполнение
- Т – тропическое исполнение;

- ХЛ – холодостойкое исполнение;
- нг(А; В; С) – не распространяющие горение;
- нг(А; В; С)-LS - не распространяющие горение при групповой прокладке, с низким газо-дымовыделением;
- нг(А; В; С)-HF- не распространяющие горение при групповой прокладке, не содержащие галогенов;
- нг(А; В; С)-FRHF - не распространяющие горение при групповой прокладке, не содержащие галогенов, огнестойкие.

П р и м е ч а н и е – буквы А, В, С- показатели нераспространения горения при групповой прокладке. Например, марка КМЭКВнг(А)-LS.

Ниже представлено описание наиболее распространенных видов кабельных изделий, выпускаемых ООО «Рыбинсккабель» (по номенклатурным группам).

1. Кабели силовые гибкие (с резиновой изоляцией)

КГ – кабели гибкие с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке;

КГ-Т – то же, в тропическом исполнении;

КГ-ХЛ – то же, в холодостойком исполнении;

КТГ – кабели гибкие с медными жилами, с теплостойкой резиновой изоляцией, в резиновой оболочке.

Кабели предназначены для присоединения передвижных механизмов к электрическим сетям на номинальное переменное напряжение 660 В частоты до 400 Гц или постоянное номинальное напряжение 1 000 В, при изгибах с радиусом не менее 8 диаметров кабеля, при допустимой температуре нагрева токопроводящих жил до +75°С – для кабелей КГ, КГ-ХЛ и КГ-Т и плюс 85°С для кабелей КТГ.

2. Радиопровода

РПШ (380 В и 660 В) – провода с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке для радио- и электроустановок на номинальное переменное

напряжение 380 В и 660 В частотой до 400 Гц или 700 В и 1000 В постоянного тока;

РПШЭ (380 В и 660 В) – то же, в общем экране;

РПШМ (380 В и 660 В) - то же, что РПШ, но в холодостойкой оболочке;

РПШЭМ (380 В и 660 В) – то же, экранированные;

РПШ-Т (380 В и 660 В) – то же, что РПШ, но в тропическом исполнении;

РПШЭ-Т (380 В и 660 В) – то же, что РПШЭ, но в тропическом исполнении.

Провода предназначены для присоединения радио- и электроустановок в электрических сетях. Экранированные провода используются при защите от радиопомех.

3. Кабели судовые

КГСКТнг(В)-НФ, КГСКТнг(А)-НФ – кабели судовые теплостойкие повышенной пожаробезопасности с изоляцией и оболочкой из кремнийорганической резины;

КГСКТЭнг(В)-НФ, КГСКТЭнг(А)-НФ – то же, в общем экране;

КГСКТ(Э)Онг(А)-НФ – то же, в оплетке из стеклонитей, пропитанной кремнийорганическим лаком.

Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках, в том числе для прокладки на судах морского флота, береговых и плавучих сооружениях, электростанциях и на других объектах. Для присоединения к подвижным токоприемникам, монтажа при ограниченных перемещениях и для фиксированного монтажа, при воздействии дизельного топлива и смазочных масел. Преимущественная область применения – в силовых и осветительных сетях, в цепях управления, контроля и сигнализации, на рабочее напряжение одножильного кабеля от 660 В до 3 000 В переменного тока частоты до 400 Гц, многожильного кабеля – до 1 000 В. Кабели озоностойкие, устойчивы к воздействию солнечной радиации, дождя, динамическому абразивному воздействию пыли и выпадению инея.

Устойчивы к воздействию морской воды. Не распространяют горение в пучках.
С пониженным дымо- газовыделением при горении и тлении.

4. Кабели управления

КУПР – кабели управления с полиэтиленовой изоляцией, в оболочке из резины, с неэкранированными или всеми экранированными жилами;

КУПР-П – то же, в панцирной оплетке из стальных оцинкованных проволок;

КУПР-Пн – то же, в панцирной оплетке из стальных нержавеющей проволок.

КУПР-Пм – то же, в панцирной оплетке из медных луженых проволок.

Кабели предназначены для передачи электрических сигналов управления малой мощности переменным напряжением до 250 В частоты до 1 000 Гц или постоянным напряжением до 350 В. Кабели выдерживают 100 перемоток при радиусе изгиба, равном 5 диаметрам, 50 осевых кручений на угол 180° на длине 1 м, стойки к вибрационным, ударным и линейным нагрузкам, атмосферному повышенному давлению, к акустическим шумам, выдерживают атмосферное пониженное давление $5,3 \times 10^4$ Па. Кабели стойки к атмосферным осадкам, соляному туману и плесневым грибам.

Система менеджмента качества «Рыбинсккабель» соответствует требованиям, определенным международным стандартом ISO 9001:2015 и российским стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система экологического менеджмента предприятия соответствует требованиям международного стандарта ISO 14001:2015 [1].

К требованиям, которые применяются к экологическим аспектам «Рыбинсккабель» относятся требования, определяемые:

- федеральным и региональным законодательством;
- нормативной документацией (СанПиН, СНИП, ГН, и др.);
- разрешительной природоохранной документацией «Рыбинсккабель»;
- договорами на пользование энергоресурсами;

— нормативной документацией в области промышленной безопасности, ГО и ЧС [1].

Требования охраны окружающей среды, предъявляемые к кабельной продукции:

— экологическая безопасность кабелей обеспечивается применяемыми в производстве материалами;

— материалы конструкции кабелей при установленной температуре их хранения и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека и загрязняющих окружающую среду;

— кабели при выводе их из эксплуатации подлежат ликвидации специализированными структурами, лицензированными в соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» и «Положением о лицензировании деятельности по обращению с опасными отходами», утвержденным Постановлением Правительства РФ № 340 от 23.05.2002 г. [1].

Также деятельность предприятия регулируется приведенными ниже Федеральными Законами:

— ФЗ "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 N 44-ФЗ;

— ФЗ "О государственном оборонном заказе" от 29.12.2012 N 275-ФЗ;

— ФЗ "О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц" от 18.07.2011 N 223-ФЗ [1].

1.3 Организация производственных процессов предприятия

На предприятии «Рыбинсккабель» определены процессы, необходимые для результативного функционирования интегрированной системы менеджмента [4].

Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы. По классификации бизнес-процессы делятся на три группы:

М – процессы менеджмента;

Б – базовые процессы;

О – процессы обеспечения [4].

Модель взаимодействия бизнес-процессов представлена в Приложении Б.

1.4 Общее описание системы менеджмента качества

«Рыбинсккабель» – неоднократный участник международных выставок, проводимых в России и за ее пределами. Предприятие является сторонником идеологии, сочетающей интересы всех заинтересованных сторон, исходя из их стратегических выгод [2].

Для обеспечения высокого качества кабельной продукции «Рыбинсккабель» уделяет много внимания внедрению новых изделий, материалов и технологических процессов. Создание современной производственной базы, опытный и грамотный персонал, контакты с потребителями и поставщиками, направленные на изучение требований и расширение взаимовыгодного сотрудничества, позволяют гарантировать высокое качество кабельных изделий, осваивать производство новых видов продукции и материалов [2].

В Руководстве по качеству представлена интегрированная система менеджмента (ИСМ) предприятия, которая включает в себя систему менеджмента качества (СМК) и систему экологического менеджмента (СЭМ) [2].

Система менеджмента качества ООО «Рыбинсккабель» распространяется на разработку кабелей, проводов, шнуров и технологических процессов их производства, производство и поставку кабелей, проводов и шнуров: проводов неизолированных для воздушных линий и гибких, кабелей силовых для

стационарной прокладки в резиновой и пластмассовой изоляции, кабелей силовых для нестационарной прокладки, проводов силовых для электрических установок, проводов установочных для водопогружных электродвигателей, проводов автотракторных, проводов и шнуров осветительных, кабелей управления, кабелей контрольных, кабелей и проводов связи, кабелей и проводов судовых, кабелей и проводов бортовых, проводов и шнуров на номинальное напряжение 450/750 В, проводов обмоточных с эмалево-волоконистой, стекловолоконистой и эмалево-стекловолоконистой изоляцией.

СЭМ соответствует требованиям международного стандарта ISO 14001:2015 и распространяется на экологические аспекты, которые оказывают или могут оказывать воздействие на окружающую среду при разработке кабелей, проводов, шнуров и технологических процессов их производства, производстве и поставке кабелей, проводов и шнуров [2].

В настоящее время СМК сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015) органом по сертификации «Секаб».

При наличии сертификата на Систему качества сертификация продукции проходит по более простым схемам. Если бы на предприятии не была сертифицирована СМК, то при проведении сертификации каждой марки продукции на предприятии должно проводиться обследование производства, которое стоит достаточно дорого. А так как СМК сертифицирована, предприятию выдается сертификат на марку продукции на основании результатов испытания образцов продукции в аккредитованных лабораториях на 3 года и раз в год только орган по сертификации проводит инспекционный контроль за СМК.

Политика и Цели в области качества, Руководство по качеству, процедуры СМК и другие нормативные документы, создаваемые Организацией в рамках построения СМК, должны быть направлены на то, чтобы описать, в первую очередь для самих сотрудников Организации, «правильный» порядок выполнения работ, который позволяет выполнить все требования потребителя к продукции (услугам), входящей в область распространения системы менеджмента качества.

1.5 Вывод по первой главе

ООО «Рыбинсккабель» – один из старейших российских заводов, производящих кабельную продукцию.

Ассортимент выпускаемой предприятием продукции постоянно расширяется и на данный момент насчитывает более 40 000 маркоразмеров. Завод является поставщиком кабелей не только гражданского назначения, но и военного. Вся выпускаемая продукция в зависимости от конструкции подразделяется на кабели, провода и шнуры.

Система менеджмента качества «Рыбинсккабель» соответствует требованиям, определенным международным стандартом ISO 9001:2015 и российским стандартом ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Система экологического менеджмента предприятия соответствует требованиям международного стандарта ISO 14001:2015.

Для обеспечения высокого качества кабельной продукции «Рыбинсккабель» уделяет много внимания внедрению новых изделий, материалов и технологических процессов.

Основными приоритетами политики предприятия являются доступность продукции любому покупателю, гарантированное качество и конкурентоспособные цены. «Рыбинсккабель» стремится не просто продать продукцию, но и построить партнерские отношения, основанные на уважении, открытости и гибкости.

2 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАБЕЛЯ СИЛОВОГО ГИБКОГО МАРКИ КГ 3×1,5 НА НАПРЯЖЕНИЕ 660 В

2.1 Обоснование выбора значимой для предприятия проблемы в области качества

Одной из значительных групп в продажах продукции предприятия ООО «Рыбинсккабель» составляют кабели силовые гибкие. Их доля в объеме продаж составляет около 30%. Поэтому для предприятия важно обеспечивать стабильный и качественный выпуск вышеуказанных изделий. За последний год предприятие столкнулось с увеличением количества несоответствующей продукции этой марки, что сказывается на доходах от ее продажи и снижении удовлетворенности потребителей. Именно поэтому для исследования и анализа был выбран кабель силовой гибкий марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В по ТУ16.К73.05-93.

2.2 Характеристики кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В

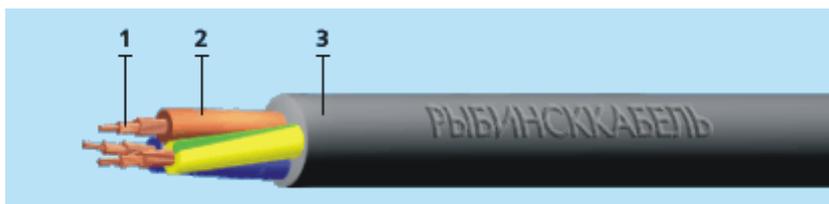


Рисунок 3 – Кабель силовой гибкий КГ

- 1 – медная токопроводящая жила 5-го класса гибкости;
- 2- изоляция из резины (по токопроводящим жилам сечением 6,0 мм² и выше накладывается сепаратор из ПЭТ-Э пленки);
- 3 – оболочка из резины.

Кабель силовой гибкий КГ предназначен для присоединения передвижных машин, механизмов и оборудования к электрическим сетям и к

передвижным источникам электрической энергии на номинальное переменное напряжение до 0,66кВ включительно частоты до 400 Гц или на постоянное напряжение 1кВ. На рисунке 3 наглядно представлен кабель силовой гибкий, характеристики которого указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Технические требования [3]

<p>Требования к конструкции</p>	<p>Кабель гибкий с медными жилами, с резиновой изоляцией, в резиновой оболочке</p> <p>Кабели должны соответствовать ТУ 16.К73.05 – 93 и изготавливаться по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.</p> <p>Требования к конструкции</p> <p>Токопроводящие жилы кабелей должны соответствовать классу 5 ГОСТ 22483.</p> <p>Направление скрутки проволок в стренгу, стренг в жилу и проволок в жилу пучковой скрутки – левое.</p> <p>Допускается скрутка стренг в жилу смежных повивов в противоположные стороны, направление скрутки верхнего повива – левое.</p> <p>Изоляция должна плотно прилегать к токопроводящей жиле или разделительному слою, но легко отделяться без повреждений самой изоляции, жилы и слоя полуды, если таковой имеется. На поверхности изоляции не должно быть трещин, вмятин и утолщений, выводящих толщину изоляции за предельное отклонение.</p> <p>Изолированные жилы кабелей должны отличаться друг от друга цветом изоляции.</p>
---------------------------------	--

Продолжение таблицы 1

<p>Требования к электрическим параметрам</p>	<p>Электрические сопротивление токопроводящих жил постоянному току, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20⁰С, должно соответствовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при приемке и поставке - ГОСТ 22483; – на период эксплуатации и хранения – не более 110% от нормируемого при приемке и поставке. <p>Электрическое сопротивление изоляции жил и изоляционно-защитной оболочки, пересчитанное на 1 км длины кабеля и температуру 20⁰С, должно быть не менее:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при приемке и поставке 100 МОм – для кабелей с теплостойкой резиновой изоляцией, 50 МОм – для остальных кабелей; – 1 МОм – на период эксплуатации и хранения. <p>Кабели должны выдерживать испытательное переменное напряжение номинальной частоты 50 Гц:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2,5 кВ – при приемке и поставке для многожильных кабелей без погружения в воду или с погружением в воду, а одножильных – с погружением в воду; – 1,5 кВ – на период эксплуатации и хранения.
--	---

Продолжение таблицы 1

Требования к механическим параметрам	Кабели с номинальным сечением основных жил до 4 мм ² включительно с числом жил от двух должны быть стойкими к многократным перегибам через систему роликов под токовой нагрузкой и выдерживать не менее 30000 циклов перегиба.
Требования к внешним воздействующим факторам	<p>Кабели должны быть устойчивы к воздействиям повышенной температуры окружающей среды до 50 °С.</p> <p>Кабели должны быть устойчивы к воздействиям пониженной температуры окружающей среды не ниже минус 40 °С.</p>
Требования по надежности	Минимальная наработка кабелей, выраженная числом циклов деформаций, должна соответствовать требованиям 1.5.1 и 1.5.2 ТУ 16.К73.05 – 93.
Маркировка	<p>Маркировка должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690.</p> <p>Кабели должны иметь маркировку в виде надписи, нанесенной на поверхность оболочки или ленту под оболочкой кабеля по всей длине, или отличительных нитей цвета, присвоенного предприятию – изготовителю.</p>

Окончание таблицы 1

Упаковка	<p>Упаковка должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690.</p> <p>Кабели должны быть намотаны на барабаны или смотаны в бухты. Барабан с кабелем должен иметь полную или частичную обшивку или обернут матами, упаковочным материалом. Перевязанные бухты кабелей должны быть упакованы в термоусаживаемую пленку или уложены в бумажные или полиэтиленовые мешки.</p> <p>Паспорт качества или другой поставочный документ, содержащий в том числе указания по эксплуатации, должен быть помещен в водонепроницаемую упаковку и прикреплен к внутренней стороне щеки барабана или помещен внутри тары с бухтами. Место нахождения документа в барабане должно быть указано на наружной стороне щеки барабана.</p>
Требования безопасности и охраны окружающей	Кабели должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.14.
Преимущественная область применения	При изгибах с радиусом изгиба не менее восьми диаметров кабеля при допустимой температуре нагрева токопроводящих жил до 75 °С
Срок службы	4 года

2.3 Технологические операции изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В

На предприятие от поставщика поступает медная катанка (в бухтах). Катанка проходит входной контроль (СТО В К189.21-2013). При

положительных результатах входного контроля кладовщик выдает катанку в волочильный цех.

Изготовление токопроводящих жил производится согласно маршрутной карте на изготовление медных, медных луженых токопроводящих жил и стренг и карт эскизов.

В маршрутных картах (МК) прописывается последовательность проходимых технологических операций и документы на основании которых, проходит данная технологическая операция. В картах эскизов (КЭ) прописывается режим (параметры) технологической операции (наименование оборудования, инструмент, заготовка или готовое изделие (конструктивные размеры), тип отдающей и приемной тары, скорость и т.д.)

Операция волочения проволоки проходит в несколько этапов.

Волочение – это способ обработки металлов давлением, заключающийся в уменьшении поперечного сечения металла путем протягивания его через отверстия переменного сечения специального инструмента, называемого волокой. Причем сечение этого отверстия всегда уменьшается в направлении протягивания металла. Заготовка (катанка) проходя через этот инструмент деформируется и принимает форму наименьшего сечения канала (отверстия). Для изготовления волок применяются материалы, обладающие высокой твердостью, высокой износостойкостью, антикоррозионной стойкостью, хорошей полируемостью. Волоки применяются твердосплавные и алмазные (искусственный или натуральный алмаз). Длина изделия при волочении увеличивается пропорционально уменьшению поперечного сечения и такое изделие называется проволокой. Проволока бывает круглой или фасонной (прямоугольная, секторная и т.д.) [11].

В кабельной промышленности применяют холодное волочение, т.е. металл перед обработкой не нагревают. Для охлаждения волок и протягиваемой заготовки, а также для снижения трения между волокой и металлом используется жидкая смазка – волочильная эмульсия. Эмульсия бывает натуральная (растительное масло, мыло) или искусственная (покупная)[11].

В процессе волочения структура металла и его свойства изменяются. Кристаллы, составляющие металл, дробятся и вытягиваются в направлении волочения, приобретая таким образом определенную ориентировку. Металл при этом становится более прочным и менее пластичным (уменьшается относительное удлинение), образуется так называемый «наклёп». Снятие наклёпа и получение мягкой проволоки достигается нагревом металла до определенной температуры, выдержкой в течении заданного времени и охлаждением до комнатной температуры. После этого металл снова становится пластичным. Такая термическая обработка металла, когда ему возвращаются первоначальные свойства, называется отжигом. Отжиг проволоки осуществляется в специальных печах (ОКБ – непрерывный водный отжиг, печи шахтного и колпакового типа) или на специальных установках совмещенного отжига (приставки отжига к волочильным машинам) [11].

Итак, медная катанка (в бухтах), поступает в цех на участок грубого волочения, где на оборудовании марки ВМ-13М изготавливается заготовка (проволока сечения $\varnothing 1,78$) для машин среднего волочения, тонкого волочения (проволока для экрана) или машин многониточного волочения (для токопроводящих жил и стренг).

Что касается экрана: заготовка (проволока сечения $\varnothing 1,78$) проходит волочение на машинах среднего волочения (\varnothing проволоки от 0,40мм до 1,0мм) марок UDZWG 160/15, UDZWG 40/22, далее проволока со среднего волочения идет на участок тонкого волочения и на машинах марок DHLC 0.25, \varnothing проволоки достигает от 0,10мм до 0,40мм.

Лужение - это покрытие медной проволоки оловянно-свинцовым припоем (ПОС). ПОС служит не только для защиты изделий от коррозии, но также и для обеспечения особых свойств поверхности: твердости, электропроводности, способности к пайке и т.д. Лужение медной проволоки производится на лудильном агрегате типа PS-50, который предназначен для лужения медной проволоки горячим способом.

Многониточное волочение. На машинах многониточного волочения марки МТ-105 или МТ-8 отдающей тарой служат «бочки» с заготовкой (проволока сечения $\varnothing 1,78$), количество которых зависит от заданной конструкции токопроводящей жилы (стренги). Далее заготовка, в несколько нитей- проволок (у каждой свой маршрут), проходит через волочильный инструмент (волоки), а также через приставку отжига и выходит на приемный барабан так называемая «ПАСМА» (заготовка в несколько проволок для скрутки токопроводящей жилы (стренги)).

Скрутка – это процесс объединения отдельных проволок (прядей, стренг) для получения скрученной жилы или стренги. Скрутка токопроводящих жил производится на крутильных машинах рамочного типа марок DSO-63GT, VM 630 и VM800. Пасма на металлических барабанах устанавливается на отдающие устройства крутильных машин. Количество барабанов также зависит от заданной конструкции токопроводящей жилы (стренги), прописанной в КЭ.

Скрученная токопроводящая жила (стренга), а также проволока для экранов пройдя ПСИ (приемосдаточные испытания) отправляется в производство изготовления кабеля.

На горизонтальной линии непрерывной вулканизации АНВ – 115 производят наложение на токопроводящую жилу изоляции, с одновременным наложением синтетической пленки (разделительный слой между т.п.ж. и изоляцией). Разделительный слой служит для избежания залипания изоляции к токопроводящей жиле. Отсутствие разделительного слоя при сохранении отделяемости токопроводящей жилы от изоляции не является браковочным признаком [12].

Процесс наложения изоляции происходит при непрерывном движении заготовки с постоянной скоростью, устанавливаемой в зависимости от диаметра изделия и толщины резинового слоя.

Изоляция предназначена для обеспечения необходимой электрической прочности жил кабеля по отношению друг к другу и к земле[11].

Она выполняется из сплошного, слоистого или каркасно-воздушного диэлектрика, отделяющего токопроводящие жилы друг от друга и от оболочки. В многожильных кабелях скрученные изолированные жилы дополнительно покрывают изоляцией (поясной), как правило, из того же материала, что и основная.

Токопроводящая жила сходит с металлического барабана, установленного на отдатчике при помощи тягового устройства и поступает в головку червячной машины, где происходит процесс наложения резиновой изоляции.

Для питания червячного пресса АНВ применяется предварительно разогретая резиновая смесь с введенной в нее ускорительно-вулканизирующей группой. Срезанная с вальцев резиновая смесь подается на площадку АНВ на тележках с помощью электротельфера. На площадке хранить резину необходимо закрытой миткалевым или другим полотном во избежание ее остывания и лучшей шприцуемости. Температурный режим червячного пресса устанавливается в соответствии с картой эскизов. Интенсивное охлаждение готовой изолированной жилы водой, способствует быстрому повышению прочности резиновой изоляции и снижению внутреннего давления газов и тем самым дает возможность устранить дефекты.

Отдающая тара металлический барабан и приемная тара металлический барабан.

На аппаратах АСИП-20 (аппарат сухого испытания) проводят испытание изолированной токопроводящей жилы на проход, с одновременной комплектовкой длин под заказы. Испытание изолированных жил производится с целью проверки электрической прочности (целостности) изоляции жил испытательным напряжением согласно карте эскизов. Испытанная и скомплектованная изолированная жила на металлических барабанах устанавливается на отдающее устройство крутильной машины рамочного типа марки MSD для общей скрутки изолированных жил.

Отдающая и приемная тара металлический барабан.

Поверх скрученной заготовки на линии обмотки кабеля (ЛОКЛ) накладывается, синтетическая пленка или другой аналогичный материал, который также служит разделительным слоем между изоляцией токопроводящих жил и оболочкой изделия.

Далее, скрученная и обмотанная заготовка отправляется на горизонтальную линию непрерывной вулканизации ЛКНВ-125 для наложения защитной оболочки [14].

После наложения оболочки металлический барабан отправляется на перемотку, для устранения дефектных мест и одновременной перемотки на деревянный барабан, а также для размотки длин под заказы [14].

С участка перемотки барабан отправляется на ИС (испытательную станцию) для проведения приемо-сдаточных испытаний готового изделия. Приемосдаточные испытания проводятся на основании требований нормативной документации (ТУ, ГОСТ). При положительных результатах барабан отправляется на упаковку, маркировку.

Упакованный и замаркированный барабан отправляется на СГП (склад готовой продукции), далее отправляется по заказу потребителю.

Для наглядности в ходе исследования последовательности технологических операций изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3х1,5 на напряжение 660 В были построены контекстная диаграмма (рисунок 4) и функциональная модель (рисунок 5).

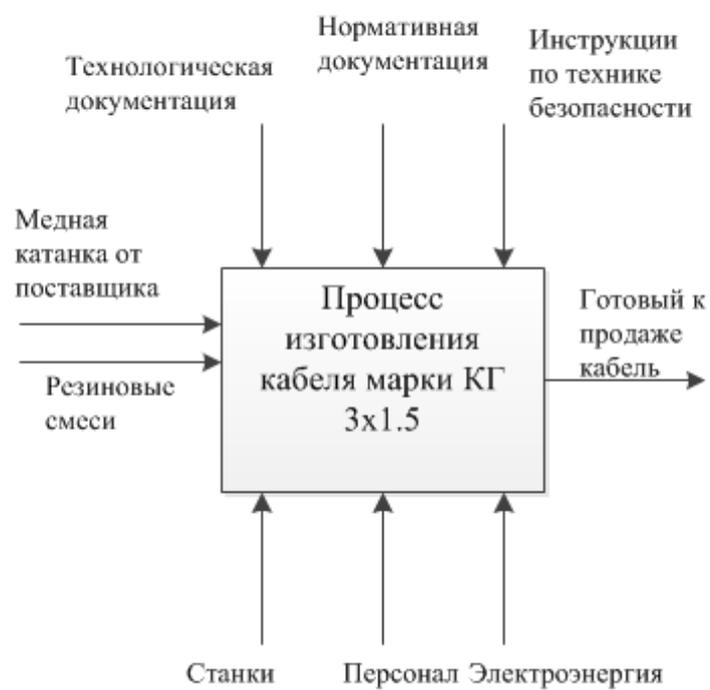


Рисунок 4 – Контекстная диаграмма

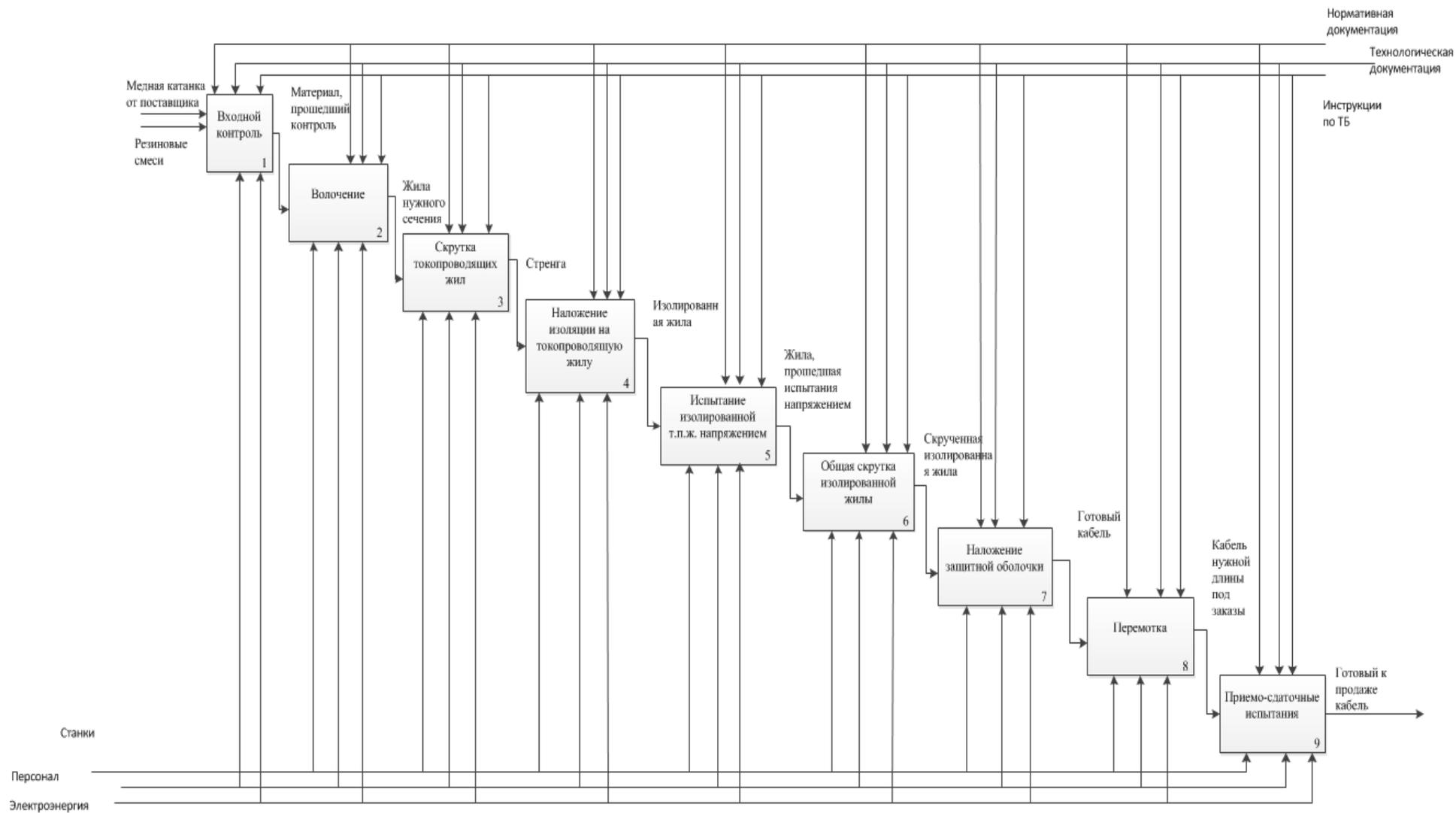


Рисунок 5 - Функциональная модель

2.4 Анализ проблемы при изготовлении кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 на напряжение 660 В

Качество производственного процесса предприятия характеризуется наличием или отсутствием брака, его уровнем. Браком называется продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия в ней дефектов. Дефект – это каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям. 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, так как затраты по исправлению превышают стоимость новой продукции.

Появление забракованных изделий приводит к уменьшению суммы выпущенной и реализованной продукции, к повышению себестоимости продукции, к снижению прибыли и рентабельности.

Относительно кабеля силового гибкого – дефекты, а также причины их возникновения могут быть разными. Существует четыре категории дефектов: 1- дефекты внешнего вида; 2- несоответствие конструктивных параметров; 3 - несоответствие электрических параметров; 4- несоответствие материала.

На основе статистики диаграмм по видам дефектов КРИ с января по март 2020 года была построена общая диаграмма по месяцам (рисунок 6) и диаграмма Парето по видам дефектов (рисунок 7). Данные для диаграмм представлены в таблицах 2 и 3 соответственно.

Таблица 2 – Данные для диаграммы

	Внешний вид	Конструкция	Электрические параметры	Несоответствие материала
Январь	68,2%	31,8%	0,0%	0,0%
Февраль	37,5%	62,5%	0,0%	0,0%
Март	79,9%	16,2%	3,9%	0,0%



Рисунок 6 – Диаграмма по видам дефектов КРИ

Таблица 3 – Данные для построения диаграммы Парето

Виды дефектов	Январь	Февраль	Март	Факты (средний за 3 месяца)	Воздействие	Суммарное воздействие
Внешний вид	68,2 %	37,5 %	79,9 %	61,9 %	61,9 %	61,9 %
Конструкция	31,8 %	62,5 %	16,2 %	36,8 %	36,8 %	98,7 %
Электрические параметры	0 %	0 %	3,9 %	1,3 %	1,3 %	100,0 %
Несоответствие материала	0 %	0 %	0 %	0 %	0,0 %	100,0 %
				100,0 %	100,0 %	

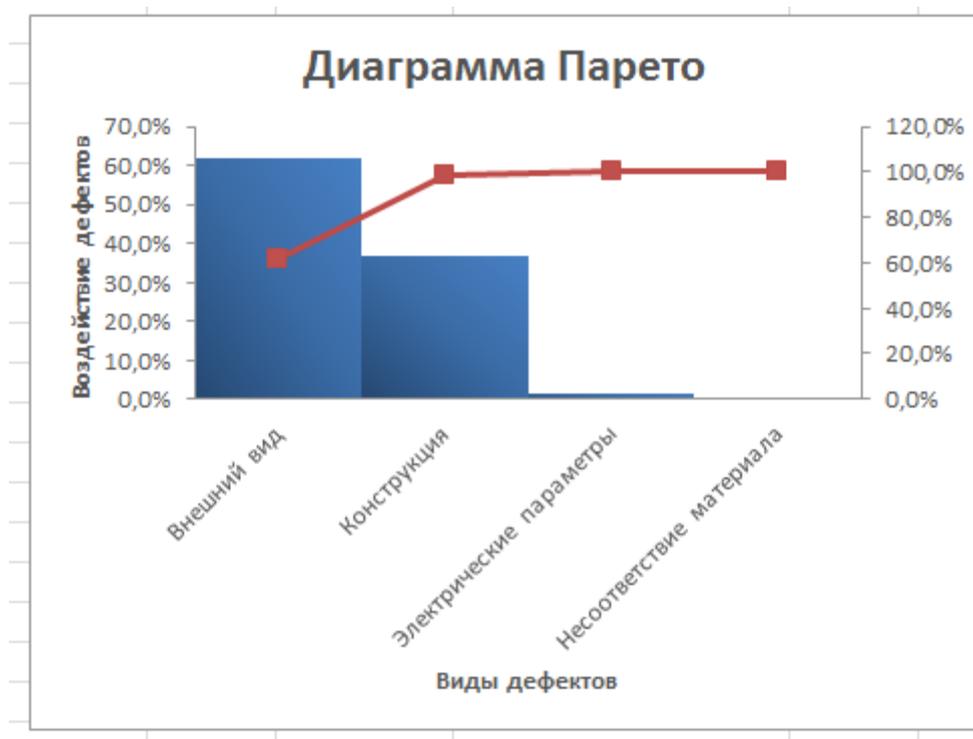


Рисунок 7 – Диаграмма Парето по видам дефектов

На основе анализа данных диаграмм можно сделать выводы о том, что при производстве кабеля с резиновой изоляцией и оболочкой (КРИ) наиболее часто возникают дефекты внешнего вида и конструкции.

Основными причинами их возникновения могут послужить: износ оборудования (отсутствие его замены или несвоевременно проведенного предупредительного ремонта); некачественный материал (входной контроль проводится на «выборках»); человеческий фактор (невнимательность, низкий уровень квалификации).

Для примера разберем несколько вариантов выявленных дефектов при изготовлении кабеля КГ 3×1,5 660В.

1. При наложении оболочки кабель забракован по дефекту внешнего вида: трещины по оболочке. Выписан Акт о браке. На участке перемотки изделий дефект подтвердился. Данный дефект мог образоваться в следствии:

- а) присутствие человеческого фактора

- несоответствие параметров контрольных приборов (термометр, манометр, тахометр) согласно требований в картах эскизов – нарушение технологических режимов;

- плохо вычищено оборудование от предыдущего материала;

- некачественная герметизация концов кабеля при пуске;

- работник взял не тот материал.

- б) сбой работы оборудования (аварийный)

- в) маломерный заказ (большая длина вулканизационной трубы, через которую проходит изделие)

Остановившись на одной из причин, путем исключения, сформирован план корректирующих и предупреждающих действий по пункту «в»: планировать задание с учетом объединения несколько заказов аналогичных по технологическим и конструктивным параметрам.

2. На участке общей скрутки изолированных жил забракован кабель по дефекту внешнего вида: залипание изоляции к токопроводящей жиле. Выписан акт о браке, на основании которого был также проведен анализ. Появление этого дефекта могло произойти по следующим причинам:

- а) присутствие человеческого фактора

- несоответствие параметров контрольных приборов (термометр, манометр, тахометр) согласно требований в картах эскизов – нарушение технологических режимов;

- отсутствие разделительного слоя (пленка, тальк и т.д.).

- б) сбой работы оборудования (аварийный).

Причиной залипания изоляции к токопроводящей жиле. оказался человеческий фактор. По результатам выявленной причины сформирован план корректирующих и предупреждающих действий по пункту «а»: провести работу с опрессовщиками о недопустимости нарушения технологических режимов изготовления изделий. Если такая работа с ними уже велась, то может последовать снижение премии за данное нарушение согласно премиального положения.

3. При наложении оболочки кабель забракован по дефекту несоответствие конструктивных размеров: радиальная толщина изоляции оболочки выходит за пределы допусков, указанных в НД.

Выписан Акт о браке. На участке перемотки изделий дефект подтвердился. Данный дефект мог образоваться в следствии:

а) присутствие человеческого фактора

- неправильно настроена центровка (смещение)
- неверно подобран формующий инструмент
- наличие между дорном и матрицей инородного включения
- нагар на инструменте

б) сбой работы оборудования (аварийный)

- оборвало центровочный болт
- вышел из строя технологический инструмент

в) маломерный заказ (большая длина вулканизационной трубы, через которую проходит изделие)

Остановившись на одной из причин, путем исключения, сформирован план корректирующих и предупреждающих действий пункту «б» неисправность технологического инструмента: произвести замену технологического инструмента, при запуске агрегата настраиваться по номинальной толщине оболочки.

Устранения одной причины может оказаться недостаточным. Поэтому необходимо более глубоко проанализировать причины в их взаимосвязи. Для этого была построена причинно-следственная диаграмма по видам дефектов кабелей с резиновой изоляцией (рисунок 8).

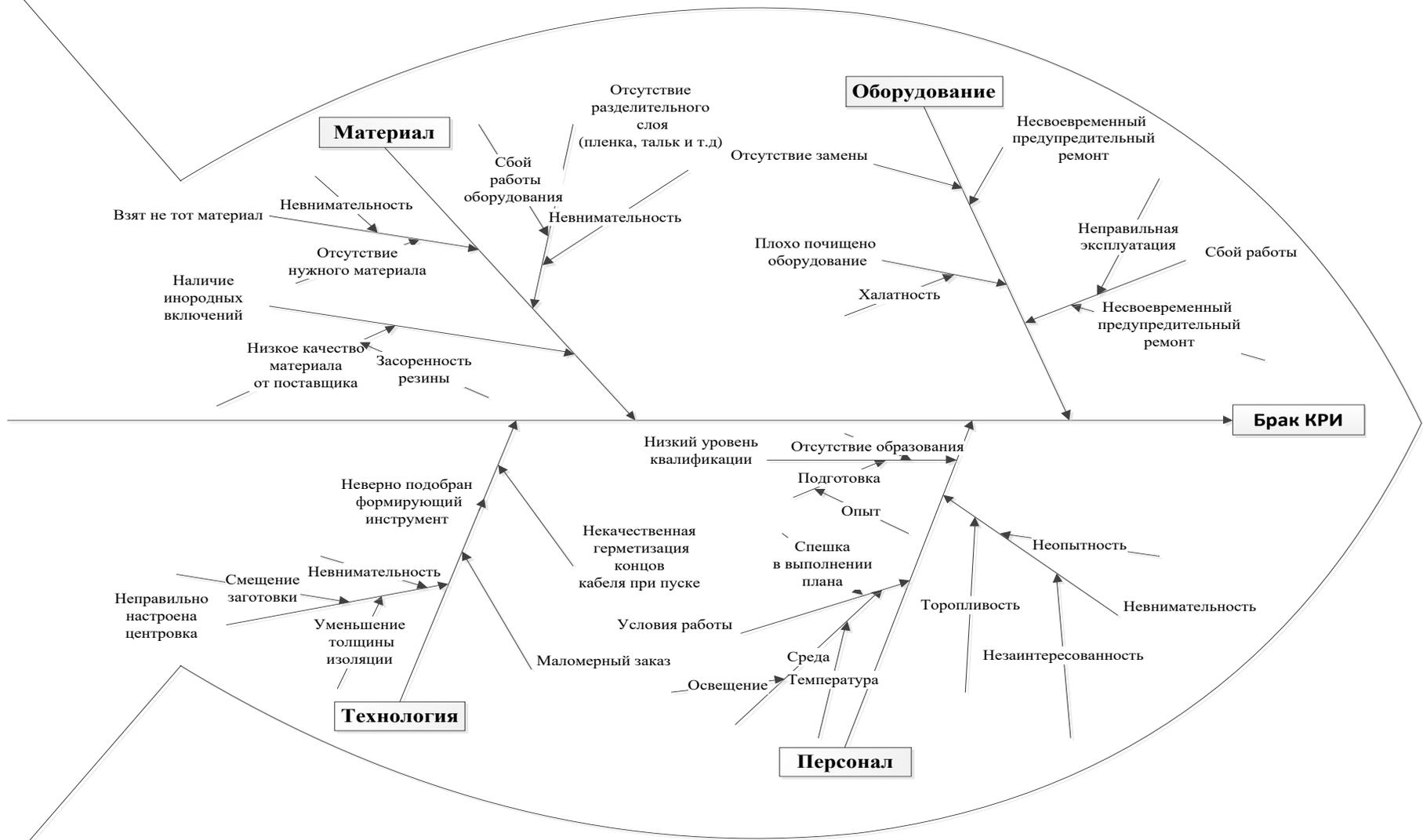


Рисунок 8 – Причинно-следственная диаграмма по видам дефектов кабелей с резиновой изоляцией

После построения причинно-следственной диаграммы можно сказать, что является причинами дефектов кабелей с резиновой изоляцией. Это невнимательность персонала (неопытность, незаинтересованность), низкий уровень квалификации (отсутствие образования и соответствующей подготовки) и условия работы; неверно подобран формирующий инструмент, маломерный заказ, неправильная настройка центровки (смещение заготовки, уменьшение толщины изоляции или же невнимательность); сбой работы оборудования (несвоевременный ремонт или неправильная эксплуатация); ошибка в выборе материала (невнимательность, отсутствие нужного материала), отсутствие разделительного слоя, наличие инородных включений в резине. Основными причинами здесь выступают невнимательность персонала, сбой оборудования, неправильная настройка центровки. Далее была построена диаграмма Парето по дефектам внешнего вида (рисунок 9). Данные для диаграммы Парето представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для построения диаграммы Парето по дефектам внешнего вида

Виды дефектов	Факты	Воздействие	Суммарное воздействие
Трещины по изоляции (оболочке)	5	29%	29%
Темная медь	4	24%	53%
Строительные длины не соответствуют заказу	3	18%	71%
Залипание изоляции к т.п.ж.	2	12%	82%
Несоответствие расцветки изоляции	1	6%	88%
Обрыв заготовки	1	6%	94%
Недовулканизация	1	6%	100%
		100%	



Рисунок 9 – Диаграмма Парето по дефектам внешнего вида

Необходимо отметить, какие причины влияют на указанные в таблице 4 дефекты.

На трещины по изоляции в наибольшей степени оказывают влияние человеческий фактор или сбой оборудования, так как при плохой герметизации концов кабеля пар высокого давления попадает под изоляцию, из-за чего и появляются трещины на оболочке.

Также по невнимательности рабочих появляются такие виды дефектов, как темная медь (длительное хранение), не соответствующие заказу строительные длины (некорректное примечание к заказу), залипание изоляции к токопроводящей жиле (появляется при длительном хранении изолированной жилы) и недовулканизация (при нарушении требований технологических режимов).

По причине сбоя оборудования возникает еще один вид дефекта – обрыв заготовки.

Последний рассматриваемый вид дефекта – несоответствие расцветки изоляции – может возникать по причине, влияющей на качество материала (например, слабый краситель), либо по вине работников.

Под влиянием человеческого фактора может происходить так, что указанные выше дефекты выявляются только на приемо-сдаточных испытаниях. Однако это должно происходить во время технологических

операций и на ПСИ должен предъявляться кабель, соответствующий требованиям нормативной документации. Например:

- трещины по изоляции (могут быть обнаружены при выходе с линии непрерывной вулканизации. Далее на аппарате сухого испытания данный дефект вырезается и сдается в отходы);

- несоответствие расцветки изоляции (при скрутке изолированных жил работник может скрутить не те цвета, т.е. в несоответствии с документацией. Данный дефект можно определить визуально);

- темная медь (может возникать по причине низкого качества меди или попадания конденсата. Темную медь легко определить визуально).

После построения диаграммы Парето по дефектам внешнего вида становится ясно, что наиболее часто встречающимися дефектами являются трещины по изоляции (оболочке).

Чтобы выяснить причины такого частого появления данного дефекта необходимо построить причинно-следственную диаграмму (рисунок 10):

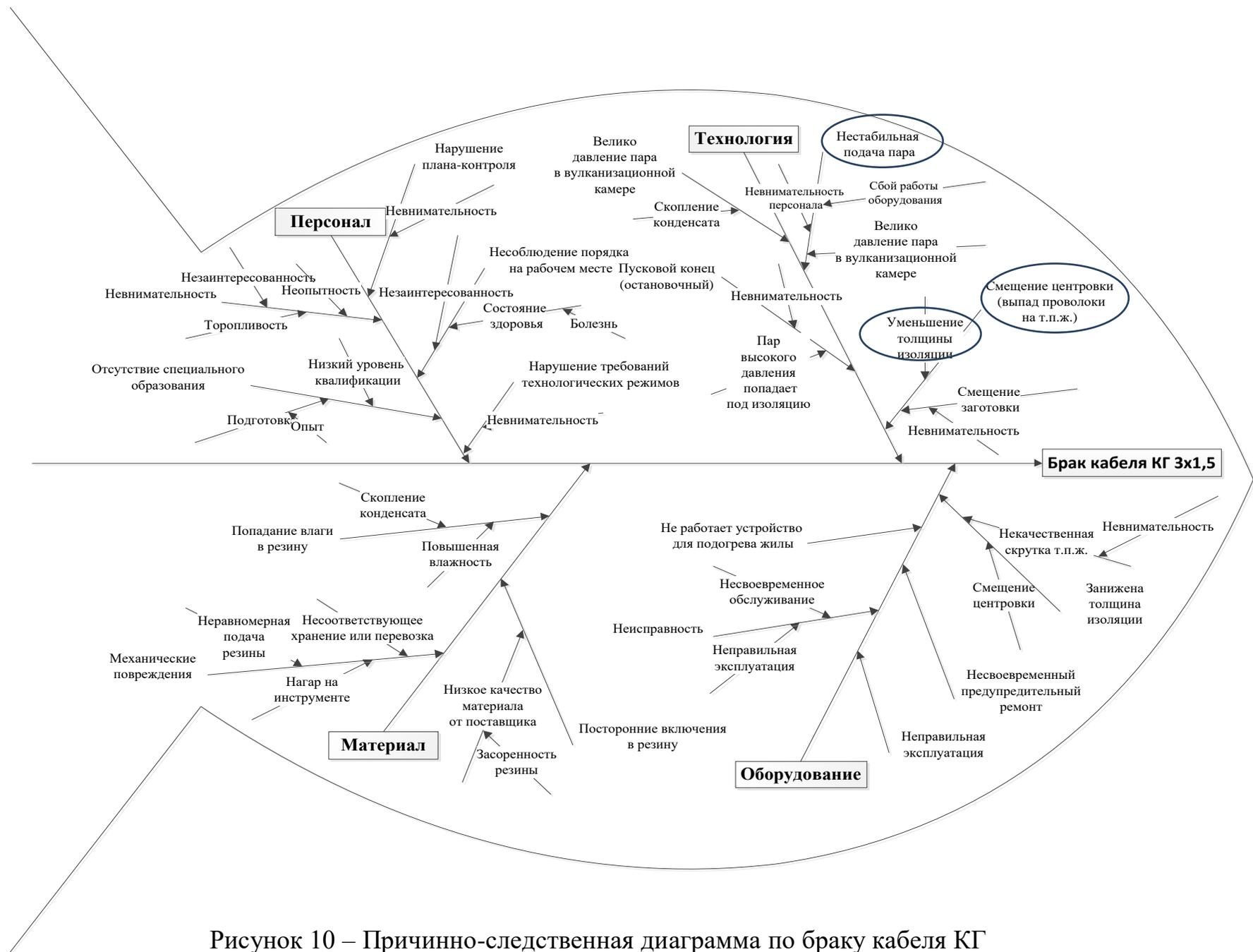


Рисунок 10 – Причинно-следственная диаграмма по браку кабеля КГ

После построения причинно-следственной диаграммы можно сказать, что является причинами дефектов кабеля КГ 3×1,5 и трещин по оболочке (изоляции). Это невнимательность персонала (неопытность, незаинтересованность), отсутствие специального образования рабочих, несоблюдение порядка на рабочем месте, нарушение плана-контроля и требований технологических режимов, нестабильность подачи пара (велико давление в вулканизационной камере, сбой работы оборудования), смещение центровки, несвоевременный ремонт и неправильная эксплуатация оборудования, занижение толщины изоляции (смещение центровки, некачественная скрутка т.п.ж), механические повреждения материала и его низкое качество. Основными причинами здесь выступают смещение центровки, уменьшение толщины изоляции, невнимательность персонала и нестабильность подачи пара.

2.5 Вывод по второй главе

В продажах продукции предприятия значительную часть составляют кабели силовые гибкие. За последний год увеличилось количество выпуска дефектной продукции этой марки, поэтому для совершенствования процесса изготовления изделия был выбран кабель силовой гибкий КГ 3×1,5 на напряжение 660 В по ТУ16.К73.05-93. Кабель силовой гибкий КГ предназначен для присоединения передвижных машин, механизмов и оборудования к электрическим сетям и к передвижным источникам электрической энергии на номинальное переменное напряжение до 0,66кВ включительно частоты до 400 Гц или на постоянное напряжение 1кВ.

Во второй главе описаны технические требования к конструкции, к электрическим и механическим параметрам, внешним воздействующим факторам, требования по надежности, маркировке и упаковке, требования безопасности и окружающей среды; рассмотрена последовательность операций изготовления кабеля с этапа поставки на предприятие катанки от поставщика

до этапа отправки по заказу потребителю; для наглядности построена контекстная диаграмма и функциональная модель процесса изготовления кабеля. Проанализированы дефекты при изготовлении кабелей с резиновой изоляцией и построена диаграмма Парето, которая показала, что наибольший процент дефектов составляют дефекты внешнего вида и конструкции, так как именно они составляют больше 80 % всех дефектов. Далее была построена вторая диаграмма Парето, по дефектам внешнего вида, которая выявила, что 80 % из них составляют трещины по изоляции, темная медь, несоответствие строительных длин заказу и залипание изоляции к т.п.ж. Наибольший процент дефектов приходится на трещины по изоляции.

Анализ причин дефектов с помощью причинно-следственных диаграмм показал, что при производстве кабелей с резиновой изоляцией и кабеля КГ 3×1,5 главными причинами брака являются:

- невнимательность персонала (происходит из-за его незаинтересованности, неопытности, торопливости);
- неправильная настройка центровки (может появляться из-за смещения заготовки, невнимательности, уменьшения толщины изоляции);
- отсутствие разделительного слоя (причина в сбое работы оборудования, в невнимательности персонала);
- используется не тот материал (возможно, если отсутствует нужный материал или по невнимательности рабочих).
- нестабильность подачи пара (по вине персонала – невнимательность, из-за сбоя оборудования, велико давление пара в вулканизационной камере);
- неисправность оборудования (из-за неправильной эксплуатации или несвоевременного обслуживания);
- механические повреждения материала (неравномерная подача резины, нагар на инструменте).

На устранение этих причин направлены предложенные в третьей главе мероприятия.

3 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

3.1 Варианты мероприятий по улучшению

Для устранения выявленных главных причин дефектов при производстве кабеля КГ 3×1,5 на напряжение 660 В можно предложить следующие мероприятия:

1 Оборудовать агрегаты высокочастотными испытателями напряжения (ИАСИ, ЗАСИ)– позволит своевременно обнаружить массовый брак (трещины) при изолировании токопроводящей жилы. Пример такого испытателя напряжения показан на рисунке 11.



Рисунок 11 - Испытатель изоляции Корона-ИАСИ-40/30

2 Одним из факторов, который влияет на возникновение этого вида дефекта является нестабильное давление пара. Необходимо установить дополнительные приборы измерения давления пара (манометры) перед входом в агрегат непрерывной вулканизации. Это позволит контролировать параметры технологического процесса, не запускать линию при неустановившемся давлении. Для обеспечения стабильного давления можно перед входом в цех установить паровой редуктор «после себя». Это позволит подавать на

производство пар необходимого по технологии давления. Пример парового редуктора представлен на рисунке 12, его устройство - на рисунке 13.



Рисунок 12 - Регулятор давления пара УРРД Ду 15

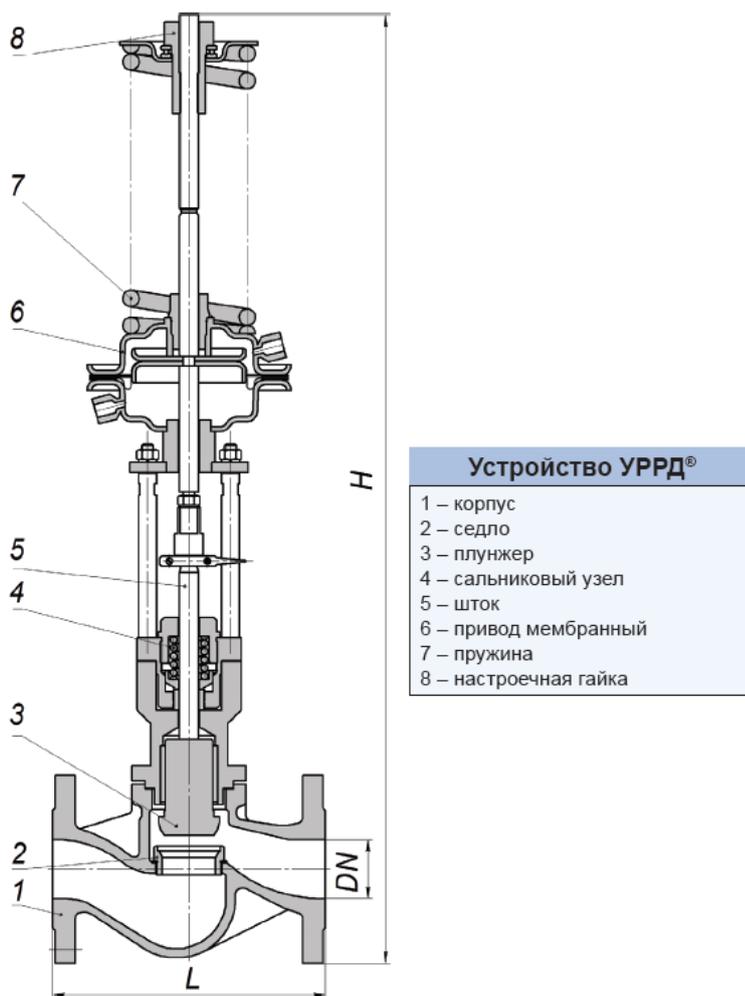


Рисунок 13 - Устройство УРРД Ду 15

3 Переоборудовать машины общей скрутки (МСД-1250) современными отдающими устройствами активного типа – позволит производить качественную скрутку изолированных жил (без выпадов), максимально исключить человеческий фактор.

Отдающее устройство (отдатчик консольный) предназначен для смотки кабельных изделий с технологических и транспортных барабанов с диаметром щеки 300-2200 мм. Могут быть использованы на технологических линиях, а также в составе контрольно – перемоточных машин, назначение которых – перемотка и ремонт кабелей. Пример отдатчика представлен на рисунке 14, его технические характеристики – в таблице 5.



Рисунок 14 – Отдающее устройство

Таблица 5 - Технические характеристики отдатчика

Показатели	ОК 800/800	ОК 1000/1200	ОК 3500/1400	ОК 3500/1800	ОК 10000/2500
Грузоподъемность, Н (кг)	8000(800)	10000(1000)	35000(3500)	35000(3500)	100000(10000)
Диаметр катушки, мм	300-800	500-1200	800-1400	1000-1800	1200-2500
Ширина барабана, мм	400	700	1150	1180	1500
Скорость линейная, м/мин.	0-200	0-100	0-100	0-100	0-50
Тормозное усилие	200 (20)	500(50)	1000 (100)	1000(100)	2000(200)
Габаритные размеры, мм	1250×1050×1150	1600×1200×1250	1660×1340×1230	1660×1550×1230	2750×2240×1680
Масса, кг	360	1120	1340	1500	2575

4 Замена прессы АНВ-125 на пресс с питающим роликом – позволит улучшить качество питания резиновой смесью, равномерность диаметра по оболочке. Пример питающего ролика – на рисунке 15.



Рисунок 15 – Питающий ролик

5 Для того, чтобы повлиять на человеческий фактор при изготовлении кабеля, можно предложить следующие мероприятия:

– ошибки по невнимательности, незаинтересованности и торопливости можно предотвращать методом защиты от непреднамеренных ошибок, использованием визуализации процессов, улучшением условий труда, мотивацией;

– необходимо внести изменения в Программу обучения опрессовщиков, включив в нее виды дефектов, методы их выявления и устранения причин, в том числе и с методами визуализации на конкретных примерах. Ответственными назначить технологов или службу качества. Обучение и проверку знаний проводить не реже 1 раза в год;

– организовать кружки качества, разработать наглядные материалы (в качестве отдельных примеров) для обучения по видам и последствиям дефектов и способам их предотвращения, методам визуализации. Чтобы обучение проходило оперативно, не отвлекало от работы, можно использовать метод «урок на одном листе» (приложение В). При этом вся информация об одном виде дефекта помещается на одном листе в наглядном виде и предлагается рабочим для изучения в течение дня;

– использовать разработанный контрольный лист (приложение Г) для сбора и анализа инженером по качеству данных о дефектах и контрольный лист регистрации дефектов оператором на рабочем месте с первичным анализом причин и возможных мер по устранению дефектов (приложение Д);

– провести анкетирование рабочих с целью узнать их мнение о причинах возникновения дефектов, различных факторах, которые могут влиять на появление дефектов (например, проблем, возникающих в работе оборудования, изменения условий внешней среды, замеченные недостатки, связанные с качеством материала, запускаемого в процесс и так далее), чтобы вовлечь их в процесс улучшений. Необходимо узнать, что вызывает у них затруднения в работе, что надо визуализировать для удобства (приложение Е);

– при переходе на новое оборудование важно обучить работе с ним и даже потом необходимо постоянное изучение операторами особенностей его работы;

– необходимо предусмотреть стимулирование персонала (как материальное, так и моральное). Методы стимулирования персонала будут разработаны на основе результатов тестирования.

3.2 Вывод по третьей главе

Для устранения выявленных причин дефектов кабеля силового гибкого марки КГ 3×1,5 были предложены технические и организационные мероприятия. Замена оборудования позволит своевременно отслеживать массовый брак (трещины) при изолировании токопроводящей жилы, контролировать параметры технологического процесса, подавать на производство пар необходимого давления, производить качественную скрутку изолированных жил, а также улучшить качество питания резиновой смесью. Мероприятия по управлению персоналом помогут свести к минимуму человеческий фактор. Они будут способствовать решению проблем невнимательности персонала, его незаинтересованности и чрезмерной торопливости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве объекта исследования выпускной квалификационной работы было выбрано предприятие ООО «Рыбинсккабель». «Рыбинский кабельный завод» — ведущее предприятие кабельной промышленности с широкой номенклатурой выпускаемых изделий.

Целью выпускной квалификационной работы было выбрано совершенствование процесса изготовления кабеля силового гибкого марки КГ 3х1,5.

В ходе выполнения работы было осуществлено знакомство с деятельностью предприятия ООО «Рыбинсккабель» и видами выпускаемой продукции, исследован процесс производства кабеля, изучены его характеристики, проанализированы проблемы, возникающие при производстве кабеля, и предложены мероприятия по устранению причин возникновения дефектов.

С целью усовершенствовать технологический процесс изготовления кабеля КГ 3×1,5 на напряжение 660 В по ТУ16.К73.05-93 были предложены следующие мероприятия:

- оборудовать агрегаты высокочастотными испытателями напряжения (ИАСИ, ЗАСИ);
- для обеспечения стабильного давления перед входом в цех установить паровой редуктор «после себя»;
- переоборудовать машины общей скрутки (МСД-1250) современными отдающими устройствами активного типа;
- заменить пресс АНВ-125 на пресс с питающим роликом;
- визуализировать процессы, внести изменения в Программу обучения опрессовщиков, организовать кружки качества, используя метод «Урок на одном листе», предлагается использовать контрольный листок для сбора рабочими данных о дефектах, провести анкетирование рабочих с целью узнать их мнение о причинах возникновения дефектов.

Разработка и внедрение предложенных мероприятий приведет к:

- повышению уровня квалификации и ответственности работников;
- созданию благоприятных условий труда;
- уменьшению количества дефектов при производстве кабелей марки

КГ;

- снижению частоты поломки и сбоя оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Официальный сайт ООО «Рыбинсккабель» – <http://www.rkz.ru>.
- 2 СМК К02.01 – 2018. Руководство по качеству ООО «Рыбинсккабель». – Рыбинск, 2018. – 47с.
- 3 ТУ 16.К73-05.93. Кабели силовые гибкие на напряжение 660 В. Технические условия. – Томск, 1993. – 21с.
- 4 Стандарт организации СТО В К02.01 – 2018. Интегрированная система менеджмента. Модель взаимодействия бизнес-процессов. Регламенты процессов ИСМ. - Рыбинск, 2018. – 51с.
- 5 Стандарт организации СТО В К02.16 – 2013. Интегрированная система менеджмента. Упаковка, хранение и транспортирование изделий. - Рыбинск, 2013. – 9с.
- 6 Стандарт организации СТО В К02.29 – 2018. Интегрированная система менеджмента. Учет, анализ и оформление брака. - Рыбинск, 2018. – 23с.
- 7 Стандарт организации СТО В К189.11 – 2019. Интегрированная система менеджмента. Идентификация и прослеживаемость. Сопроводительная документация при изготовлении изделий. - Рыбинск, 2019. – 19с.
- 8 Стандарт организации СТО В К189.21 – 2019. Интегрированная система менеджмента. Материалы для производства кабельных изделий. Входной контроль качества. - Рыбинск, 2019. – 98с.
- 9 Стандарт организации СТО В К189.25 – 2019. Интегрированная система менеджмента. Показатели качества продукции и методы их оценки. - Рыбинск, 2019. – 9с.
- 10 Стандарт организации СТО К02.04 – 2015. Интегрированная система менеджмента. Маркировка. - Рыбинск, 2019. – 14с.
- 11 Лекционный материал «Производство кабелей и проводов. Технология. Оборудование. Качество выпускаемой продукции». – Рыбинск, 2008. – 92с.

12 Технологическая инструкция К02.25000.00876. Горизонтальная линия непрерывной вулканизации АНВ – 115. - Рыбинск, 2007. – 14с.

13 Технологическая инструкция К02.25000.00955. Крутильная машина рамочного типа ВМ/630, ВМ/800. - Рыбинск, 2009. – 15с.

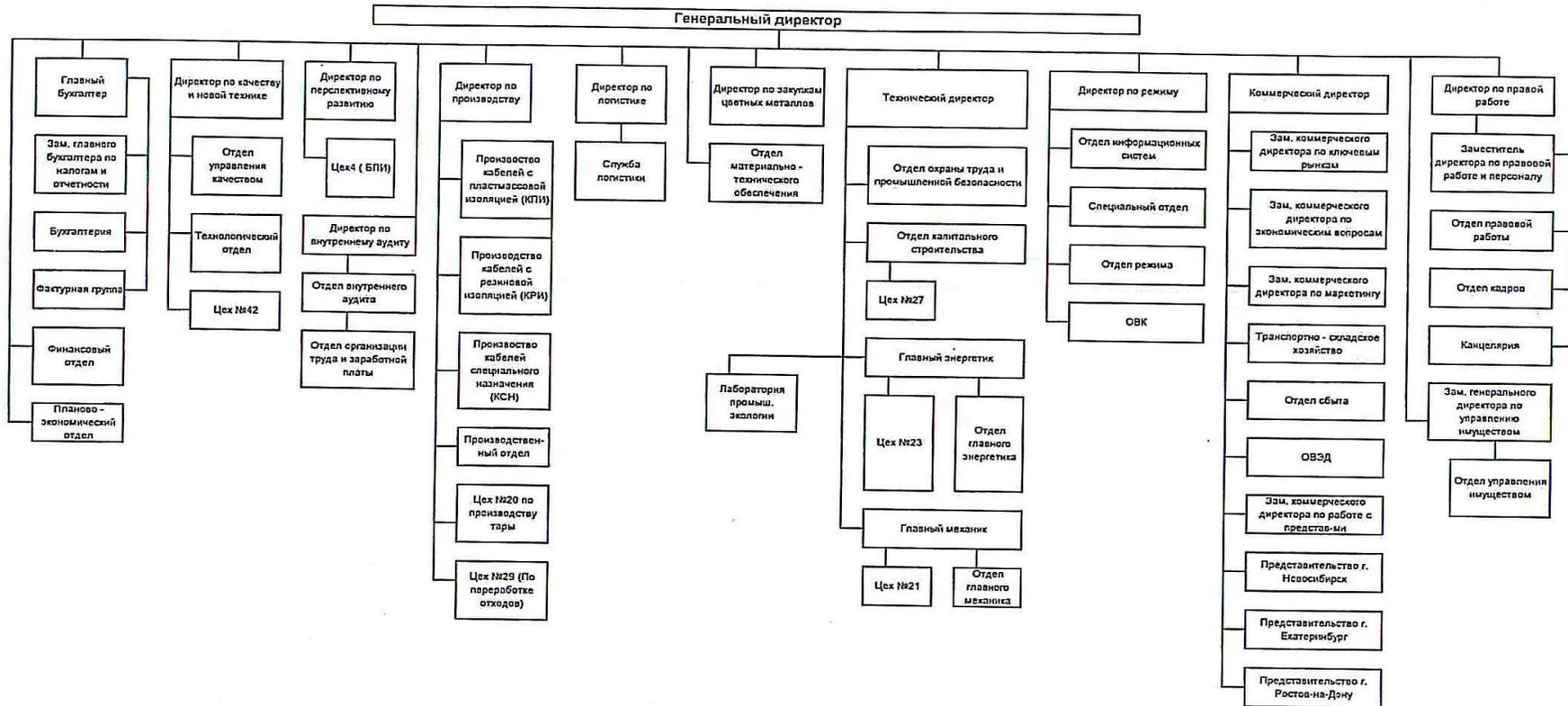
14 Технологическая инструкция К02.25000.01001. Горизонтальная линия непрерывной вулканизации ЛКНВ – 125. - Рыбинск, 2012. – 14с.

15 Технологическая инструкция К02.25000.00717. Крутильная машина рамочного типа МСД – 1250. - Рыбинск, 2004. – 18с.

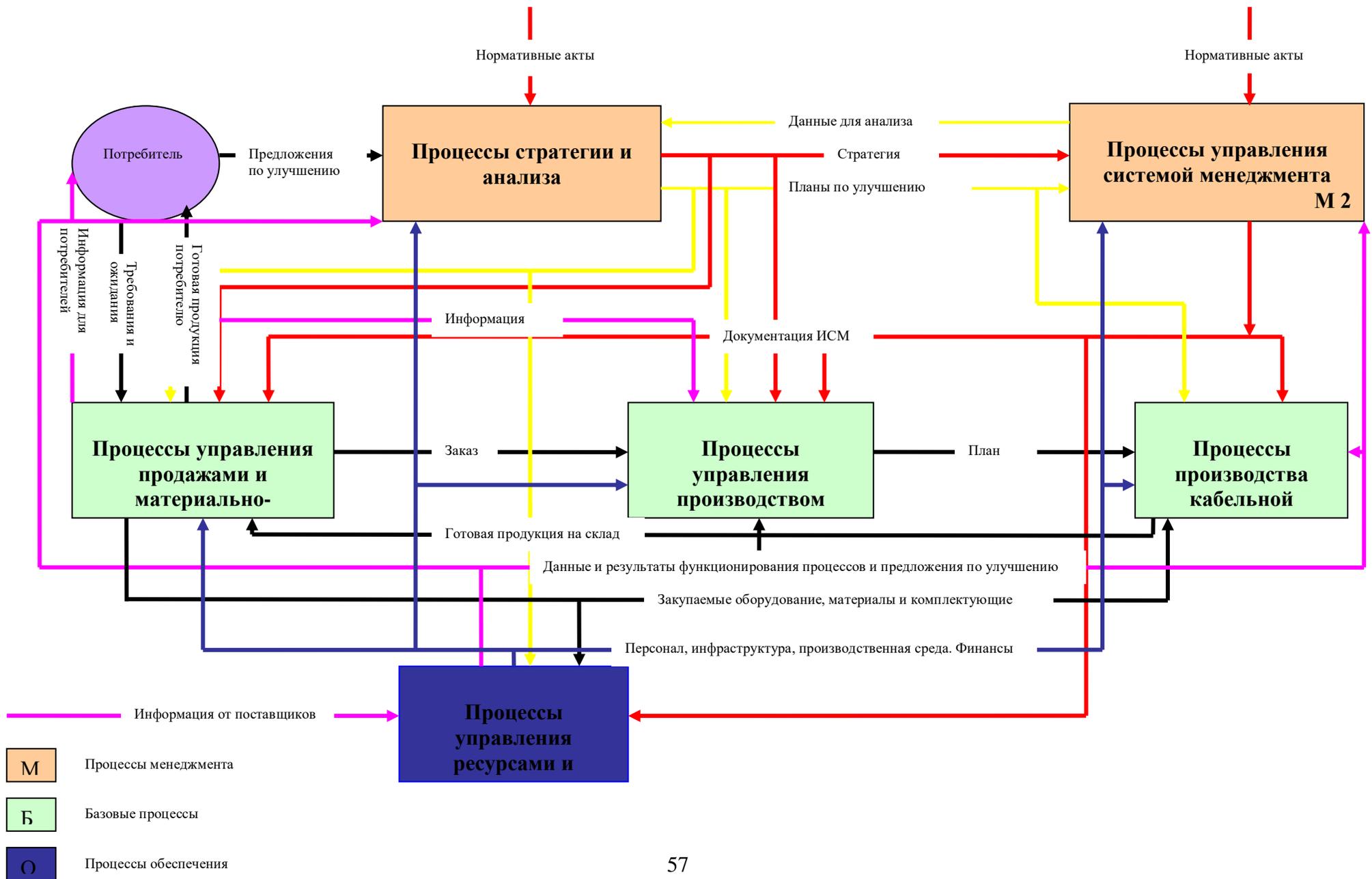
ПРИЛОЖЕНИЕ А Организационная структура

Приложение 1 к приказу ООО "Рыбинскабель" № 34 от 15.05.2019

Структурная схема управления ООО "Рыбинскабель"



ПРИЛОЖЕНИЕ Б Модель взаимодействия бизнес-процессов ООО «Рыбинсккабель»



ПРИЛОЖЕНИЕ В Метод «Урок на одном листе»

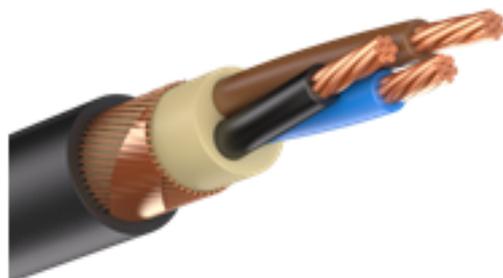
Дефект внешнего вида – несоответствие расцветки изоляции.

По ТУ16.К73.05 – 93. Кабели силовые гибкие на напряжение 660 В:
Изолированные жилы кабелей должны отличаться друг от друга цветом изоляции.



Число жил	Схема расцветки изолированных жил в кабеле	
	с жилой заземления	нулевой жилой; без жилы заземления и нулевой жилы
3	Зелено-желтый, голубой, коричневый	Голубой, черный, коричневый
4	Зелено-желтый, голубой, черный, коричневый	Голубой, черный, коричневый, черный или коричневый
5	Зелено-желтый, голубой, черный, коричневый, черный или коричневый	Голубой, черный, коричневый, черный или коричневый, черный или коричневый
6	Зелено-желтый, черный, голубой, черный, коричневый, черный	Голубой, коричневый, все остальные жилы черного цвета

Примечание – По согласованию с заказчиком допускается другая расцветка изоляции жил.



ПРИЛОЖЕНИЕ Г Контрольный лист регистрации дефектов

Контрольный лист регистрации дефектов

Наименование изделия

Инженер по качеству

Дата контроля: с «.....»Г. по «.....»Г.

Обозначение дефектов: дефекты внешнего вида – «+»
 дефекты конструкции – «-»
 электрические параметры – «|»
 несоответствие материала – «*»

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ

Условия возникновения дефектов		Бригада 1	Бригада 2	Бригада 3	Всего виды дефектов				
					+	-		*	
Пн	До обеда								
	После обеда								
Вт	До обеда								
	После обеда								
Ср	До обеда								
	После обеда								
Чт	До обеда								
	После обеда								
Пт	До обеда								
	После обеда								
Всего +	До обеда								
	После обеда								
Всего -	До обеда								
	После обеда								
Всего	До обеда								
	После обеда								
Всего *	До обеда								
	После обеда								

Общее число проконтролированных изделий.....

Лист заполнил Фамилия И.О.
 (подпись)

Контрольный лист регистрации дефектов на рабочем месте

Номер смены

Оператор

Дата: «.....»Г.

Тип дефекта	Число дефектов	Всего	Причины возникновения	Способ устранения
<i>Дефекты внешнего вида</i>				
Трещины по изоляции	///	3		
Несоответствие расцветки изоляции	/	1		
Недовулканизация	////	4		
Обрыв заготовки	//	2		
Темная медь	/	1		
Залипание изоляции к т.п.ж.	///	3		
Строительная длина не соответствует заказу	//	2		
<i>Дефекты конструкции</i>	////	5		
<i>Несоответствие материала</i>	///	3		
Прочие дефекты				
Итого:		24		

Общее число проконтролированных изделий.....

Лист заполнил Фамилия И.О.

(подпись)

Анкета - опросник

1. Удовлетворены ли Вы условиями, в которых Вы работаете?
 - a) да
 - b) нет
 - c) другое _____
2. Заинтересованы ли Вы работой, которую выполняете?
 - a) да
 - b) нет
 - c) другое _____
3. Какие варианты стимулирования вы предпочитаете?
 - a) премирование
 - b) дополнительное денежное финансирование работников в виде членства в спортклубах и секциях
 - c) индивидуальное стимулирование, по личным запросам и достижениям
 - d) мотивация работников при помощи социальной политики компании
 - e) письменные благодарности и грамоты
 - f) другое _____
4. Как Вы думаете, какие дефекты возникают на производстве чаще других? Если сможете – уточните.
 - a) дефекты внешнего вида
 - b) дефекты конструкции
 - c) дефекты электрических параметров
 - d) несоответствие материала
 - e) другое _____
5. Как Вы считаете, какие факторы могут влиять на появление дефектов?

- a) проблемы с оборудованием
- b) изменения условий внешней среды
- c) недостатки, связанные с качеством материала
- d) другое _____

6. Что, по вашему мнению, может мешать соблюдению требований в соответствии с нормативной и технологической документацией?

7. Какими документами Вы пользуетесь при выполнении работы?

8. Какие затруднения у Вас могут возникать при использовании документации?

- a) недоступность документов
- b) нехватка времени на изучение документации
- c) неясность требований
- d) другое _____

9. Что Вы можете предложить для процесса улучшения Вашей работы?