



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ)**

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Статистические методы в управлении качества »

**Тема: Виды и методы технического контроля качества продукции
ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод»**

Институт непрерывного
и дистанционного образования

Направление подготовки
Управление качеством

Направленность (профиль)
Управление качеством в
производственно-технических системах
и сфере услуг

Кафедра

Дата защиты: _____

Оценка: _____

Студент
Григин Алексей Валерьевич
Группа ИДО ЗБ УК-21 Пол.
Руководитель
Плиски Ольга Владимировна

Екатеринбург
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Теоретические аспекты видов и методов технического контроля качества продукции.....	7
1.1 Понятие и виды технического контроля качества.....	7
1.2 Организация и виды технического контроля качества.....	11
1.3 Методы технического контроля качества.....	17
2. Анализ методов технического контроля ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод».....	26
2.1 Общая характеристика и организация структурного, технологического анализа и экономического состояния ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод».....	26
2.2 Организация и управление техническим контролем и качеством продукции ПАО «СУМЗ».....	36
2.3 Построение диаграммы Парето.....	42
Заключение.....	46
Список использованных источников.....	48

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества выпускаемой продукции в настоящее время рассматривается как важнейшее условие ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках. Конкурентоспособность продукции во многом определяет престиж страны и является решающим фактором увеличения ее национального богатства.

Качество продукции является одним из важнейших критериев функционирования предприятия в условиях относительно насыщенного рынка и преобладающей неценовой конкуренции. Повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции определяет темпы научно-технического прогресса и рост эффективности производства в целом, оказывает существенное влияние на интенсификацию экономики, конкурентоспособность отечественных товаров и уровень жизни населения страны.

Увеличение производства высококачественной продукции российскими предприятиями должно в конечном итоге привести к интенсификации экономики, повышению уровня жизни населения, повышению конкурентоспособности российских товаров на внутреннем и мировом рынках. Современным предприятиям необходимо научиться более эффективно использовать экономические, организационные и правовые рычаги воздействия на процесс формирования, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества на всех этапах жизненного цикла продукции.

Качество даже средне-сложного оборудования начинает зависеть от работы десятков, а то и сотен предприятий различных отраслей. Сегодня вторичных производственных площадок нет. Высокое качество любого продукта требует равной и безусловной ответственности каждого рабочего, инженера, независимо от того, на какой стадии производства он находится. Результат их совместной работы — конечный продукт-удовлетворяет

потребности только в том случае, если каждый узел, блок, деталь строго соответствуют стандартам и техническим условиям.

Повысить качество-значит производить продукцию из того же количества сырья и материалов, которые более полно удовлетворяют общественные потребности.

Повышение качества выпускаемой продукции позволяет решать не только технико-экономические, но и социальные задачи.

Целью курсовой работы – разработать рекомендации по применению статистических методов управления качеством в деятельности ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод».

Задачи, которые необходимо выполнить, чтобы добиться поставленной цели:

- рассмотреть теоретические аспекты видов и методов технического контроля качества;
- проанализировать деятельность рассматриваемого предприятия;
- проанализировать применение статистических методов управления качеством в деятельности рассматриваемой организации;
- разработать рекомендации по применению статистических методов управления качеством в деятельности ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод».

Объект исследования - ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод».

Предмет исследования - методы контроля качества продукции ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод».

Информационную базу исследования публикации зарубежных и отечественных ученых; статистическая и аналитическая информация Федеральной службы государственной статистики РФ, нормативно-правовые акты Российской Федерации.

Методы исследования: структурный и динамический анализ, синтез, сравнение, компиляция данных, наблюдение.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВИДОВ И МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

1.1 ПОНЯТИЕ И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Неотъемлемой частью производственного процесса при изготовлении промышленной продукции является система технического контроля качества продукции (объекты контроля, операции контроля, их последовательность, техническое оснащение, режимы, методы, средства механизации и автоматизации), разрабатываемая одновременно с проектированием технологии производства службой главного технолога предприятия или соответствующими проектно-технологическими организациями с участием отдела технического контроля (ТЭК).

Основными задачами ОТК являются недопущение производства (поставки) продукции предприятиями, не отвечающими требованиям стандартов, технических условий, утвержденных образцов (стандартов), конструкторской и технологической документации, условий поставки и договоров; а также укрепление производственной дисциплины и повышение ответственности во всех звеньях производства за качество выпускаемой продукции.

В соответствии с задачами ОТК он выполняет следующие функции: подбор и расстановка кадров, обучение и повышение их квалификации; анализ эффективности всех видов технического контроля; внедрение передовых методов контроля и оценки качества выпускаемой продукции; входной контроль; анализ и обобщение статистических данных об эксплуатационных свойствах выпускаемой предприятием продукции; контроль за выполнением и эффективностью мероприятий по устранению выявленных конструкторских и производственных дефектов выпускаемой продукции и предупреждению дефектов; участие в подготовке и сертификации продукции; разработка предложений, направленных на

повышение качества выпускаемой продукции; участие в совершенствовании нормативной документации.

Контроль качества выпускаемой продукции осуществляется ОТК по следующим основным направлениям: контроль технической документации и технологических процессов, обеспечение надежности принятой продукции, рекламная работа, использование средств измерений, соблюдение правил метрологической приемки. Рассмотрим основные виды контроля, термины и определения, установленные в данной области (ГОСТ 16504-81).

Технический контроль-это проверка соответствия продукта или процесса, от которого зависит его качество, установленным требованиям. На стадии разработки изделия технический контроль заключается в проверке соответствия прототипа техническому заданию, технической документации, правилам проектирования, изложенным в ЭСК; на стадии изготовления он охватывает качество, комплектность, упаковку, маркировку, количество представленной продукции, ход производственных процессов; на этапе эксплуатации она заключается в проверке соблюдения требований эксплуатационной и ремонтной документации.

Технический контроль включает в себя три основных этапа:
получение первичной информации о фактическом состоянии объекта управления, контролируемых признаках и показателях его;
получение вторичной информации-отклонения от заданных параметров путем сравнения первичной информации с планируемыми критериями, нормами и требованиями;

Подготовка информации для разработки соответствующих управляющих воздействий на контролируемый объект.

Контролируемый признак-это количественная или качественная характеристика свойств контролируемого объекта. Совокупность организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение производства продукции с заданным уровнем качества, является предметом организации контроля.

Метод контроля - это набор правил применения определенных принципов для осуществления контроля. Метод контроля включает в себя основные физические, химические, биологические и другие явления, а также зависимости (законы, принципы), применяемые при снятии первичной информации об объекте контроля.

Под системой управления понимается совокупность органов управления и исполнителей, взаимодействующих с объектом по правилам, установленным соответствующей документацией.

Средствами контроля являются изделия (приборы, приборы, инструменты, испытательные стенды) и материалы, используемые при контроле, например, реактивы.

Виды технического контроля подразделяются на следующие основные признаки:

-В зависимости от объекта контроля-контрольных количественных и качественных характеристик свойств продукции, технологического процесса (его режимов, параметров, характеристик, соответствия требованиям ЕСКД, ЕСТД, ЕК ТПП);

-по этапам создания и существования изделий — проектирование (контроль процесса проектирования конструкторской и технологической документации), производство (контроль производственного процесса и его результатов), эксплуатационное;

-по этапам технологического процесса-входной (контроль качества поступающей продукции, осуществляемый потребителем), операционный (контроль продукции или процессов во время или после завершения определенной операции), приемо-сдаточный (контроль готовой продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставке или использованию);

-по полноте охвата-непрерывный (контроль каждой единицы продукции осуществляется с одинаковой полнотой),

выборочный (контроль проб или образцов из партии или потока продукции);

- в связи с объектом управления во времени-изменчивые (управление в случайные моменты времени, выбранные в установленном порядке), непрерывные (управление, при котором информация поступает непрерывно), периодические (информация поступает через заданные интервалы);

- по возможности последующее использование изделия-деструктивное (объект контроля не подлежит использованию), неразрушающее (без нарушения пригодности объекта контроля к дальнейшему использованию);

- по степени использования средств контроля — измерительных, регистрационных, органолептических, по контрольному образцу (путем сравнения качественных характеристик продукта с качественными характеристиками контрольного образца), технического контроля (с помощью органов чувств, при необходимости с привлечением средств контроля, номенклатура которых устанавливается соответствующей документацией);

— проверка эффективности контроля-проверка (проводится специально уполномоченными исполнителями с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля);

— в зависимости от исполнителя-ведомственный контроль (осуществляется органами министерства или ведомства), государственный надзор (осуществляется специальными государственными органами);

- в зависимости от уровня технической оснащённости — ручной (используются немеханизированные средства контроля для проверки качества деталей, изделий), механизированный (применение механизированных средств контроля), автоматизированный (осуществляется с частичным участием человека), автоматический (без непосредственного участия человека), активный (непосредственно воздействует на ход технологического процесса и режимов обработки с целью управления ими);

-по типу проверяемых параметров и признакам качества — геометрических параметров (контроль линейных, угловых размеров, формы и др.), физических свойств (теплопроводность, электропроводность, температура плавления и др.), механических свойств (жесткость, твердость, пластичность и др.), химических свойств (химический анализ состава вещества, коррозионная стойкость в различных средах и др.), металлографические исследования (контроль микро- и макроструктуры заготовок, полуфабрикатов, деталей), специальный (контроль герметичности, отсутствия внутренних дефектов), функциональных параметров (контроль работоспособности приборов, систем, устройств в различных условиях), признаков качества, например внешнего вида визуально.

1.2 ОРГАНИЗАЦИЯ И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

В соответствии с ГОСТ 16504-81 под испытанием понимается экспериментальное определение количественных и качественных характеристик свойств испытуемого объекта в результате воздействия на него в процессе его эксплуатации, при моделировании объекта и воздействий. Тип теста-это классификационная группировка тестов по определенному признаку.

В соответствии с видовой классификацией тесты делятся на следующие основные признаки:

- в зависимости от цели испытаний — контрольные (для контроля качества объекта), исследовательские (для изучения определенных свойств объекта);

- на основе наличия базы данных для сравнения результатов-сравнительные (испытания двух и более объектов проводятся в одинаковых условиях для сравнения их качественных характеристик);

- точность значений параметров — определяющая (для определения значений параметров изделия с заданными значениями точности и доверительной вероятности), оценочная (для такой оценки качества изделия, которая не требует определения значений его параметров с заданными значениями точности и доверительной вероятности);

- по этапам разработки изделия-доводочные (проводятся в процессе разработки изделия с целью оценки влияния внесенных в него изменений с целью достижения требуемых показателей качества), предварительные (испытания опытных образцов или партий изделий с целью определения возможности их представления на приемочные испытания), приемосдаточные (испытания опытных образцов или партий изделий или изделий единичного производства, проводимые соответственно для принятия

решения о целесообразности ввода данного изделия в производство или после выпуска передачи его в эксплуатацию);

— по уровню реализации-ведомственные (приемочные испытания, проводимые комиссией из представителей заинтересованного министерства или ведомства), межведомственные (приемочные испытания, проводимые комиссией из представителей нескольких заинтересованных министерств или ведомств), государственные (приемочные испытания, проводимые государственной комиссией);

-по этапам технологического процесса-входной контроль (проверка соответствия количественных и качественных характеристик продукции, полученной от поставщика, количественным и качественным характеристикам, предусмотренным стандартами или техническими условиями); оперативный контроль (установление соответствия возникающих количественных и качественных характеристик продукции в процессе ее переработки количественным и качественным характеристикам, предусмотренным техническими условиями, стандартами);); приемочные испытания (испытания готовой продукции, проводимые в ходе приемочного контроля);

- по периодичности проведения мероприятия — периодические (в объемах и в сроки, установленные соответствующей документацией);

— для оценки уровня качества продукции-сертификация (для оценки уровня качества продукции при ее сертификации);

- для оценки целесообразности измерений-стандарт (испытания изделия " проводятся после внесения изменений в конструкцию, рецептуру или технологию изготовления с целью оценки эффективности и целесообразности внесенных изменений);

— по продолжительности-ускоренные (испытания изделий, методы и условия которых обеспечивают необходимый объем информации в более короткие сроки, чем в предусмотренных условиях и режимах работы), нормальные (испытания изделий, методы и условия которых обеспечивают

необходимый объем информации в те же сроки, что и в предусмотренных условиях и режимах работы).);

- по степени интенсификации процесса-ускоренные (ускоренные испытания, основанные на интенсификации процессов, вызывающих отказы или повреждения), пониженные (ускоренные испытания без интенсификации процессов, вызывающих отказы или повреждения);

- по возможности последующее использование изделия-деструктивное (может нарушать пригодность изделия для его использования по назначению), неразрушающее (не должно нарушать пригодность изделия для его использования по назначению);

- в зависимости от места проведения — полигон (в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным), эксплуатационный (в условиях эксплуатации);

— в зависимости от оцениваемых свойств-на надежность (испытания изделия проводятся с целью определения или оценки целевого назначения его показателей надежности при заданных условиях), ресурс (испытания на долговечность проводятся с целью определения или оценки технического ресурса изделия);

- по виду воздействия на объект — механическое (механические нагрузки), электрическое (электрические нагрузки), акустическое (акустические колебания), тепловое (тепловые нагрузки), гидравлическое, пневматическое (давление жидкости или газа), радиационное (ионизирующее излучение), электромагнитное (электромагнитное поле), магнитное (магнитное поле), биологическое (жизнедеятельность организмов), климатическое (климатические факторы), химическое (химическая реакция). Испытаниям подлежат опытные образцы (партии) и изделия серийного, массового и единичного производства. Опытный образец или опытная партия подвергаются предварительным и приемо-сдаточным испытаниям (проверкам) по специально разработанным программам.

Предварительные испытания проводятся с целью определения соответствия изделия техническому заданию, требованиям стандартов, технической документации и принятия решения о возможности представления его на приемо-сдаточные испытания.

Приемо-Сдаточные испытания проводятся с целью: определения соответствия продукции техническому заданию, требованиям стандартов и технической документации, оценки технического уровня; определения возможности ввода продукции в производство; разработки рекомендаций по установлению категории качества.

Продукцию серийного и массового производства подвергают приемосдаточным, периодическим испытаниям установочной серии (первой промышленной партии), называемым квалификационными, продукцию единичного производства — только приемосдаточным. Порядок и объем приемо-сдаточных испытаний не являются стандартными: они указываются в нормативной документации на продукцию, а результаты отражаются в сопроводительной документации на продукцию.

Испытания серии установки (первой промышленной партии) проводятся изготовителем с участием разработчика, заказчика (основного потребителя) и представителей Госстандарта РФ. По их результатам комиссия принимает решение об окончании процесса разработки изделия и возможности его серийного производства, а в случае, если показатели качества ниже предусмотренных, комиссия выносит рекомендации по совершенствованию производственного процесса, устанавливает сроки устранения выявленных недостатков и проведения повторных испытаний.

Для оценки возможности выпуска продукции на экспорт проводятся испытания образца (образцов) продукции серийного и массового производства. Разрешение на производство продукции на экспорт-это акт комиссии, проводившей испытания, утвержденный Министерством. Обязательным условием для этого является наличие полностью разработанного комплекса технологического процесса, технологической

документации, полного комплекта предоставляемого оборудования, аппаратуры, средств измерений, а также квалифицированного штата рабочих, обеспечивающих выпуск продукции на экспорт со стабильными показателями качества.

Постоянная комиссия по качеству цеха не реже одного раза в месяц анализирует все случаи дефектов, возвратов деталей, узлов и агрегатов и вносит свои предложения, направленные на устранение повторных дефектов.

Все дефекты, обнаруженные в процессе изготовления и переработки продукции, необходимость дополнительных доработок продукции и результаты этих работ фиксируются в действующих документах предприятия. Для учета и устранения дефектов используются следующие документы: первичные документы учета дефектов; сигнальный лист; карта дефектов.

Первичными учетными документами дефектов, выявленных в процессе изготовления и испытаний продукции, являются журнал результатов контрольных операций по технологическому процессу, журнал учета и подготовки результатов испытаний на предприятии, акт дефекации продукции после испытаний, ведомости дефектов, выявленных при натурных испытаниях, замечания с испытательных площадок и др.

Сигнальный лист используется для регистрации и контроля за устранением дефектов, если дополнительные работы и централизованный контроль возможны без разрешения руководства предприятия.

Дефектная карта предназначена для регистрации и контроля за устранением дефектов, если дополнительные работы и централизованный контроль требуют разрешения руководства предприятия.

Контроль за устранением дефектов осуществляется по сигнальным листам. Они выдаются ОТК в процессе производства — технологическим бюро цеха, а также в процессе испытаний — лицам, ответственным за проведение испытаний. Первоначально выданные сигнальные листы направляются в отдел надежности предприятия, где они рассматриваются и

классифицируются по видам причин, вызывающих дефекты, и направляются в отделы-исполнители. Сроки и порядок сдачи документов устанавливаются стандартами компании. Постоянная комиссия по качеству подробно рассматривает поступившие за прошедший период жалобы, уточняет правильность определения рабочими комиссиями причин отказа и полноту предлагаемых мер по их исключению, утверждает сроки и исполнителей мер.

Технический контроль и тестирование позволяют не только определить, соответствует ли продукция предъявляемым требованиям, но и предоставить информацию для управления качеством продукции. Метрология играет огромную роль в обеспечении заданного уровня качества продукции.

Метрология-это наука об измерениях, методах достижения их единства, и требует точности. К основным задачам этой науки относятся: создание общей теории измерений; формирование единиц физических величин и систем единиц; разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений; создание эталонов и моделей средств измерений, поверка средств измерений и средств измерений. В настоящее время метрологическое обеспечение представляет собой совокупность научно-технических средств, норм и правил, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Дальнейшее совершенствование средств и методов измерений во многом будет определять уровень и эффективность промышленного производства, качество технических устройств.

Большое значение, особенно на этапе технической подготовки производства, имеет метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации, которая предполагает анализ и оценку технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установление нормативов точности и обеспечение методов и средств

измерений для разработки, изготовления, испытаний, эксплуатации и ремонта изделий.

Авторитет и объем работ, связанных с метрологическим обеспечением, в нашей стране возросли настолько, что была создана метрологическая служба, состоящая из государственных и ведомственных служб. Важнейшей научной базой метрологической службы страны являются метрологические институты и их филиалы. Они проводят фундаментальные и прикладные научные исследования, совершенствуют и развивают научные основы метрологии, разрабатывают и создают новые эталоны и средства измерений высочайшей точности.

1.3 МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Проблема текущего контроля качества продукции в процессе ее производства всегда была острой для производителей. Если под мониторингом качества понимать не только непосредственную проверку пригодности выпускаемого продукта, но и отслеживание тенденций изменения качества, то задача достаточно трудоемкая.

Совершенствование качества продукции включает принятие решений, чему предшествует контроль и анализ, является постоянной деятельностью, которая направлена на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, совершенствование элементов производства и всей системы в целом.

Показатели качества способны отражать те или иные качественные характеристики продукции. Из этого следует отметить, что для того чтобы предприятие было осознанное на счет того, какие именно характеристики во время производственного процесса необходимо создать и какие их показатели будут удостоверять степень высшего качества продукции, в первую очередь, необходимо осуществлять производственную деятельность на основе международных стандартов ISO серии 9001.

Достижение лучших качественных характеристик продукции тесно коррелирует с тем, что именно требует стандартизация или то, чтобы необходимо осуществить для того, чтобы предприятие имело возможности соблюдать требования указанных стандартов. Поэтому, для выяснения таких требований, следует отметить следующее:

Стандарт — это документ, который выдается и утверждается официальным органом и служит для постоянного использования. Стандарт включает определенные правила и требования, которые обусловлены определенными характеристиками по достижению нужных результатов. Также стандарт содержит требования к терминологии, обозначениям,

маркировки, этикетирования и упаковки, которые применяют к определенным видам продукции [3].

Целью стандартизации является обеспечение безопасности для жизни и здоровья человека, животных, растений, а также имущества и охраны окружающей среды, создания условий для рационального использования всех видов национальных ресурсов и соответствия объектов стандартизации своему назначению, содействие устранению технических барьеров в торговле.

Стандарты на уровне предприятия применяются только для продукции, выпускаемой на конкретном предприятии или группе предприятий, что подтверждает специфику назначения стандартизации как метода регулирования приведение в соответствие требований по сравнению с требованиями конкурентов, регламентирование внутренних требований и обеспечения гарантии потребителей в отношении качества продукции [5].

Исходя из вышеприведенных трактовок относительно понятия стандартизации, а именно тех, которые касаются промышленной продукции предприятия, по нашему мнению, необходимо выделить какие именно должны быть созданы возможности и выполненные задания в структуре отечественных предприятий, для того, чтобы производить качественные характеристики продукции согласно требований стандартов. С помощью этого, предприятия смогут перейти на другой, более совершенный уровень производства продукции лучшего качества (рисунок 1).

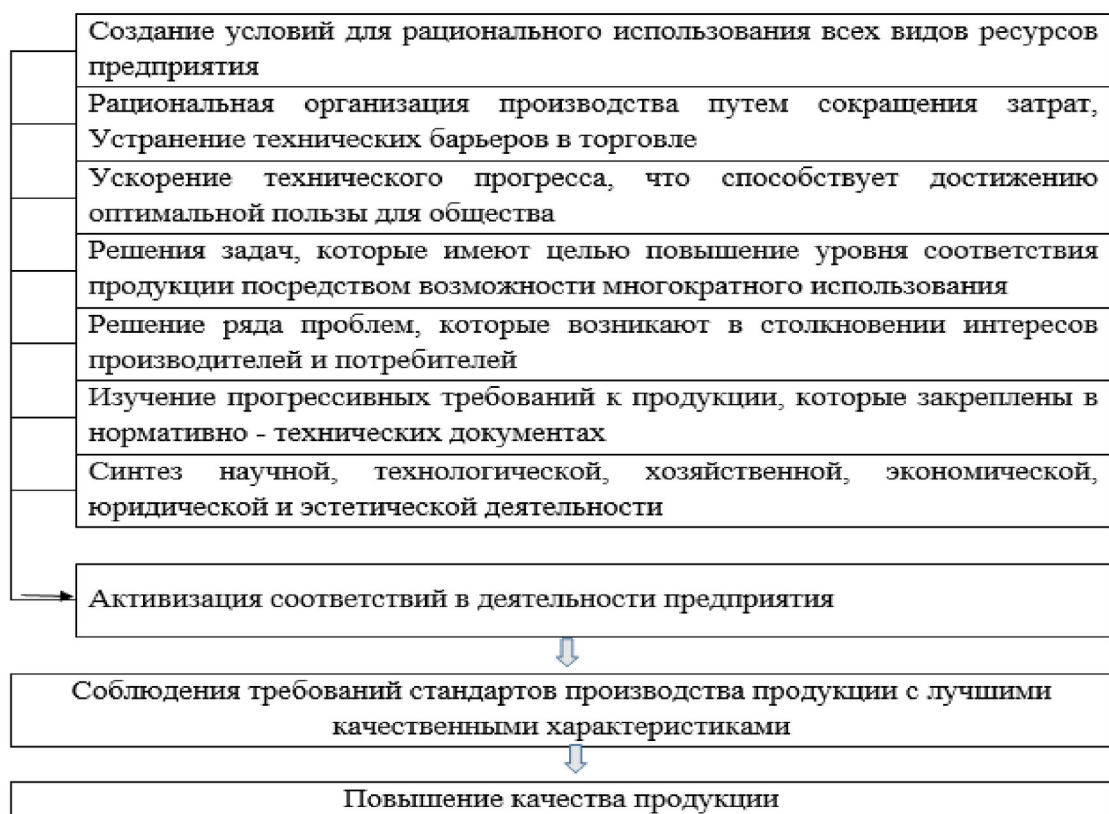


Рисунок 1 — Соблюдение требований качественных характеристик стандартизированной продукции на основе создания нужных возможностей в структуре предприятия

Согласно рисунка 1, стандартизация играет значительную роль в повышении качества продукции, что объясняется не только учетом интересов разных субъектов рынка и сопровождается упрощением технических барьеров в торговле, а и способствует развитию научно-технического прогресса, который в свою очередь свидетельствует о том, что процесс повышения качества продукции не может отдельно существовать и функционировать без развития новых технологий, которые позволяют создавать новые качественные характеристики производящей продукции. Учитывая это, стандартизация выступает весомым инструментом обеспечения производства продукции высшего качества, который требует активизации всех возможностей предприятия для соблюдения установленных норм и требований относительно качества, ее основных показателей, методов и средств их контроля.

К требованиям, которые касаются основных стадий жизненного цикла продукции, а именно «петли качества» продукции, следует отнести:

маркетинговые требования повышения качества, которые заключаются в том, что функция маркетинга играет ведущую роль в определении требований, которые предъявляют к качеству продукции и ее повышению;

при проектировании и разработке технических условий повышения качества продукции в созданном проекте должна соответствовать требованиям потребителя (или заказчика) и мировом рынке;

при материально-техническом снабжении предприятие отвечает за качество конечной продукции в целом независимо от качества приобретенных материалов, комплектующих изделий, что в свою очередь, порождает необходимость разработки требований к закупке необходимого сырья и материалов для производства и установить формы и методы сотрудничества с поставщиками;

в процессе подготовки, разработки и развертывания отдельных этапов производства продукции высшего качества, администрация должна осуществить продуманную организацию и управление обеспечением нужных элементов производства (оборудования, комплектующих, инструментов, технической документации, измерения параметров продукции и др.), включая контроль и испытания [2].

продуманный производственный подход к обеспечению и совершенствованию качества продукции, проявляется в надежности качественных характеристик после изготовления продукции, а именно: при упаковке, хранении, транспортировке, отгрузке, и тому подобное.

Отметим, что каждое предприятие, которое стремится повысить качество продукции и успешно конкурировать как на внутреннем, так и внешнем рынке, должно обратить внимание на составляющие указанной «петли качества продукции» и подход осуществления ее оценки в разрезе отдельных стадий жизненного цикла продукции.

Особое внимание, которое уделяется при решении задач повышения качества, уделяется такому виду деятельности как контроль, который включает в себя не только непосредственный контроль качества выпускаемой продукции, а и ее планирование, мотивацию и обучение работающего персонала [4]. По видам методы контроля качества подразделяются на: технический осмотр измерительный, регистрационный и статистический (таблица 1).

Таблица 1 - Статистические методы обеспечения и повышения качества продукции

Название метода	Суть применения
Карта технологического процесса	Применяется, когда требуется проследить фактические или возможные стадии процесса, которые проходят изделие, чтобы можно было определить отклонения. Схема является полезной для изображения последовательных стадий процесса для того, чтобы глубже понять, как фактически действует процесс производства продукции
Контрольный листок	Метод дает возможность выяснить* как именно часто случается определенное событие. При контроле качества такая регистрация данных может применяться как по качественным, так и по количественным признакам.
Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикава)	Причинно-следственная диаграмма является средством понимания и выявления зависимости между следствием и его потенциальными причинами.
Диаграмма Парето	Применяется, когда требуется представить относительную важность всех проблем или условий с целью выбора отправной точки для решения проблем. Выбираются проблемы, которые необходимо сравнить, и располагаются в порядке их важности. Степень важности тон или иной проблемы определяется отчетными документами (данными наблюдений).
Гистограмма	Столбчатая диаграмма, которая отображает зависимость частоты попадания параметров качества продукции или процесса ее производства в определенный интервал значений.
Контрольная карта	Применяется для сравнения существующей качества нормативно установленной карты качества продукции посредством использования верхних и нижних статистических границ, выход характеристик параметров за которые, свидетельствует о нарушении стабильности процесса.
Диаграммы рассеяния	Дают возможность видеть наглядно качественные характеристики продукции.
Временные ряды	Метод дает возможность выяснить, как часто встречается качественная продукция.

Методы контроля качества достаточно широко применяются на предприятиях. По нашему мнению, наиболее распространенными являются измерительные и статистические методы.

Измерительный метод тесно переплетается с лабораторным, который практикует нахождения показателей качества работниками лабораторий с помощью измерительных средств. Статистические методы тесно связаны с расчетными, которые используются при проектировании и прогнозировании показателей пригодности, надежности и производительности продукции. Органолептические методы сочетается с экспертными с целью соблюдения общественного принципа нахождения показателей качества специалистами — экспертами.

Контроль качества продукции играет решающую роль в производственном процессе предприятия на всех его стадиях. При массовом производстве, мероприятия по контролю качества сконцентрированы вокруг самой продукции, при выпуске мелкосерийной продукции — вокруг производства в целом.

При осуществлении общего контроля качества должно выполняться три обязательных условия: поскольку требования к качеству устанавливает потребитель, руководство предприятия ставит себе стратегическую цель производить продукцию высшего качества выделяя на это все нужные средства и трактуя повышение качества продукции как восходящее понятие, которое свидетельствует о том, что требования, которые его олицетворяют — постоянно изменяются и растут; мероприятия по повышению качества продукции должны затрагивать все подразделения без исключения, а особенно на этапах научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; постоянный процесс обучения и мотивации персонала, который ориентирован на определенное рабочее место.

Для того, чтобы осуществить контроль качества, необходимо несколько раз собрать и обработать данные, которые характеризуют один и тот же параметр единицы продукции. Учитывая то, что в процессе производства условия отдельных деталей и обстоятельств постоянно меняются, то такие данные не могут быть собраны многократно. Из-за того, осуществляя операции по контролю качества, необходимо обработать большое количество данных, которые характеризуют те или иные характеристики продукции и условия ее изготовления. Такие данные при повторяющихся измерениях всегда будут отличаться от полученных данных в другое время и при других условиях, что означает постоянное рассеивание данных.

Для осуществления обработки совокупности таких данных для исследования закономерностей производства, следует использовать несколько из указанных методов обеспечения и повышения качества продукции. Такие данные будут называться статистическим, и методы, которые будут при этом использоваться — статистические.

При планировании и контроля качества наиболее распространенными со стороны своего применения являются методы, которые могут отслеживать закономерности данных о качественные характеристики продукции и условия их проявления.

По нашему мнению, необходимо осуществить взаимодействие использование нескольких методов обеспечения и повышения качества продукции, которые бы могли с помощью своего взаимодействия выделить определенные закономерности и причины производства более и менее качественной продукции, а также определить возможности повышения качества, исходя из применения имеющихся технологий во время развертывания одних и тех же стадий или этапов производственного процесса. Мы считаем, что по обеспечению конкурентных преимуществ на основе повышения качества продукции, необходимо использовать принципы

таких методов как карта технологического процесса, причинно-следственная диаграмма и контрольная карта:

суть принципа карты технологического процесса, который целесообразно было бы использовать заключается в том, что для того, чтобы реализовать задачу по повышению качества продукции, необходимо их исследовать в системе последовательности отдельных этапов производства;

суть причинно-следственной диаграммы, который целесообразно было бы использовать, заключается в том, что необходимо осуществить анализ и оценку влияния внутренних и внешних факторов на повышение качества продукции;

суть принципа контрольной карты, который целесообразно было бы использовать, заключается в том, что для того, чтобы получить результаты соответственно любой методики оценки, нужно ссылаться на установленные нормативы, которые соответствуют высокой динамике, приемлемости или отклонению.

Можно проследить применение методов обеспечения и повышения качества продукции на основе их взаимодействия. Исходя из принципа метода карты технологического процесса, оценку качественных характеристик продукции, необходимо осуществлять на каждом из производственных этапов, а именно на начальной стадии процесса, стадии развития, решение и конца.

Поэтому, на каждой стадии можно выяснить степень нормального осуществления производственных этапов путем сравнения существующей качестве нормативно установленной посредством использования принципа контрольной картой качества продукции и установленных нормативов.

2. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАО «СРЕДНЕУРАЛЬСКИЙ МЕДЕПЛАВИЛЬНЫЙ ЗАВОД»

2.1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОГО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАО «СРЕДНЕУРАЛЬСКИЙ МЕДЕПЛАВИЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Публичное акционерное общество «Среднеуральский медеплавильный завод» (ПАО "СУМЗ")

Юридический адрес: Российская Федерация, Свердловская область, г. Ревда

Почтовый адрес: 623280, Свердловская область, г. Ревда, СУМЗ

Основана в 1999 году.

Второе место в РФ по производству меди.

Штаб-квартира – г. Верхняя Пышма (Свердловская область).

В составе холдинга более 40 предприятий в России и за рубежом.

Основа компании – замкнутая технологическая цепочка по меди: от добычи сырья до производства готовой продукции на основе меди и ее сплавов.

Помимо меди занимает прочные позиции на рынке цинка, свинца и драгоценных металлов.

В составе УГМК – вторая по размерам в России угольная компания «Кузбассразрезуголь» с объемом добычи 48 млн тонн угля в год.

> 80 тысяч сотрудников.

41 год – средний возраст персонала.

> 740 млрд рублей – совокупный годовой оборот всех предприятий компании.

до 60 млрд рублей – ежегодные инвестиции в развитие производства.

3,5 млрд рублей в год – инвестиции в природоохранные мероприятия.

5,5 млрд рублей – ежегодный объем финансирования социальных программ и программ по развитию территорий

География деятельности

В состав холдинга входят различные предприятия Свердловской, Челябинской, Томской, Кемеровской, Оренбургской, Курганской, Кировской, Владимирской областей, Карачаево-Черкесской Республики, Республики Башкортостан и других субъектов Российской Федерации.

Крупнейшими предприятиями УГМК являются: «Уралэлектромедь», Гайский и Учалинский горно-обогатительные комбинаты, «Башкирская медь», Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ), «Святогор», Медногорский медно-серный комбинат, Челябинский цинковый завод, предприятия обработки цветных металлов (УГМК-ОЦМ) и кабельные заводы (холдинг «Кабельный альянс»), Шадринский автоагрегатный завод (ШААЗ) и другие.

Сфера деятельности: Ключевые активы холдинга сосредоточены в горнодобывающей отрасли, цветной металлургии, черной металлургии, угледобыче и машиностроении.

Основные виды производственно-хозяйственной деятельности УГМК: добыча и переработка медного сырья и производство медных катодов; производство продукции повышенной степени готовности из меди и других цветных металлов: медная катанка, кабельная продукция, медные порошки, изделия из медных порошков, прокат цветных металлов, радиаторы и др.;

извлечение содержащихся в медном сырье металлов: производство золота и серебра в слитках банковской чистоты, производство селена и теллура;

производство химической продукции: кислота серная, медный купорос, никель серноокислый;

добыча и переработка цинкового сырья, производство цинка и продукции на основе цинка;

услуги по цинкованию металлоконструкций;
переработка вторичного свинецсодержащего сырья, производство свинца и свинцовых сплавов;

Виды готовой продукции УГМК:

катоды медные;

продукция из цветных металлов: катанка медная, проволока медная, порошок медный электролитический, изделия из порошка, прокат цветных металлов;

драгоценные металлы: золото в слитках, серебро в слитках, концентрат металлов платиновой группы;

химическая продукция: кислота серная, купорос медный, никель серноокислый;

металлы: цинк в чушках, свинец в чушках, селен технический, теллур технический, цинк-алюминиевые сплавы, сплавы свинцовые, бронза, латунь, окись цинка;

продукция для машиностроения: радиаторы, отопители, домкраты;

электротехническая продукция: кабели, провода, шнуры;

Помимо этого, предприятия УГМК производят свинец, селен, теллур, медный и никелевый купорос, другие виды попутной продукции.

Основу компании составляет замкнутая технологическая цепочка по меди: от добычи сырья до производства готовой продукции на её основе (медная катанка, прокат, кабельно-проводниковые изделия, теплообменники).

В состав УГМК входит более 40 предприятий в России и за рубежом. Штаб-квартира компании располагается в городе Верхняя Пышма (Свердловская область).

Управлением ключевыми активами УГМК занимается ПАО «УГМК».

Выручка группы УГМК по МСФО за 2020 год составила \$8,0 млрд. Ежегодно компания инвестирует в своё развитие до 60 млрд. рублей.

На сегодняшний день потребителями выпускаемой продукции являются крупнейшие металлургические, химические, горно-обогатительные предприятия РФ.

Качественная продукция с маркой «СУМЗ» хорошо известна не только на российском рынке, но и за рубежом.

Конкурентами ПАО «СУМЗ» являются ПАО «КУЗОЦМ», ООО «Медная плавка», ООО «СВЯТОГОР».

Конкуренты за последние 3 года значительно расширили ассортимент продукции, аналогичной продукции ПАО «СУМЗ».

Это происходит из-за привлекательности рынка.

Основными конкурентными преимуществами продукции ПАО «СУМЗ» являются: высокое качество; престиж; имидж; надежность; многовариантность в использовании.

Стоит отметить также, что продукция конкурентов уступает по степени охвата рынка, в системе продвижении продукта на рынок, в форме сбыта.

Производимая предприятием продукция имеет высокое качество и, в основном, соответствует мировым стандартам.

В ПАО «СУМЗ» используется линейно-функциональная структура управления - обеспечивает такое разделение управленческого труда, при котором линейные звенья управления призваны командовать, а функциональные - консультировать, помогать в разработке конкретных вопросов и подготовке соответствующих решений, программ, планов.

Оформленные по линейно - функциональному принципу организации, сохранив жесткость и простоту линейных структур, приобрели высокопроизводительный, специализированный управленческий потенциал. Освобождение линейных подразделений от решения общеорганизационных управленческих задач позволило резко увеличить масштабы их деятельности и реализовать тем самым полученный от этого положительный эффект. Выполнение управленческих функций на базе их разграничения и

специализации менеджмента обеспечило рост качества управления всей организацией, повышение эффективности контроля за линейными подразделениями и достижение общеорганизационных ориентиров.

Передача текущего управления руководителям линейных подразделений и функциональное разделение управленческой деятельности организации в целом позволяют высшему руководству сосредоточиться на решении стратегических проблем развития предприятия, обеспечить его наиболее рациональное взаимодействие с внешней средой.

Определить результативность работы ПАО «СУМЗ» можно, рассмотрев и проанализировав ее основные экономические показатели.

Основные финансовые результаты деятельности ПАО "СУМЗ" за рассматриваемый период (31.12.18–31.12.20) приведены ниже в таблице 2.

Таблица 2 - Финансовые результаты деятельности ПАО "СУМЗ" за 2018-2020гг

Показатель	Значение показателя, тыс. руб.		Изменение показателя		Средне-годовая величина, тыс. руб.
	2019 г.	2020 г.	тыс. руб. (гр.3 - гр.2)	± % ((3-2) 2)	
1	2	3	4	5	6
1. Выручка	52 617 185	42 613 225	-10 003 960	-19	47 615 205
2. Расходы по обычным видам деятельности	51 943 814	36 452 821	-15 490 993	-29,8	44 198 318
3. Прибыль (убыток) от продаж (1-2)	673 371	6 160 404	+5 487 033	+9,1 раза	3 416 888
4. Прочие доходы и расходы, кроме процентов к уплате	1 351 519	-670 500	-2 022 019	↓	340 510
5. ЕВИТ (прибыль до уплаты процентов и налогов) (3+4)	2 024 890	5 489 904	+3 465 014	+171,1	3 757 397
6. Проценты к уплате	2 464 370	1 353 034	-1 111 336	-45,1	1 908 702
7. Налог на прибыль, изменение налоговых активов и прочее	-68 509	-911 033	-842 524	↓	-489 771
8. Чистая прибыль (убыток) (5-6+7)	-507 989	3 225 837	+3 733 826	↑	1 358 924

За два года наблюдалось явное уменьшение выручки до 42 613 225 тыс. руб. (-10 003 960 тыс. руб.).

Прибыль от продаж за 2020 год составила 6 160 404 тыс. руб. За рассматриваемый период (с 31.12.2018 по 31.12.2020) финансовый результат от продаж увеличился в 9,1 раза.

Изучая расходы по обычным видам деятельности, следует отметить, что организация учитывала общехозяйственные (управленческие) расходы в качестве условно-постоянных, относя их по итогам отчетного периода на счет реализации.

Руководство ПАО «СУМЗ», принимая на себя обязательства по постоянному повышению качества выпускаемой продукции, удовлетворению требований потребителей, осознает свою ответственность за экологические последствия производственной деятельности, стремится к постоянному снижению и предотвращению техногенной нагрузки на окружающую среду, а также любых рисков для жизни и здоровья персонала, связанных с их деятельностью.

Сегодня система менеджмента качества функционируют на всем предприятии. ПАО «СУМЗ» строит принципы и формы работы с персоналом соответственно требованиям ИСО 9001 и формулирует их в своей кадровой политике, которая обеспечивает высокий уровень ответственности всех работников, высокое качество работы, ее результатов и условий труда.

В Соответствии с требованиями МС ИСО 9001 для определения процессов, необходимых для СМК были выделены 3 группы процессов:

Процессы управления;

Процессы жизненного цикла продукции;

Вспомогательные процессы.

На ПАО «СУМЗ», управление качеством выделяется функционально и закрепляется за директором по качеству, который и несет ответственность за эффективное функционирование и развитие механизма управления качеством. В связи с тем, что ПАО «СУМЗ» по своим производственным и

экономическим показателям предприятие большое, существует отдельная служба управления качеством продукции. На ПАО «СУМЗ» существует отдел управления качеством, в который стекается вся информация по качеству продукции и возможным дефектам и который подчиняется непосредственно генеральному директору.

Служба управления качества ПАО «СУМЗ», приведенная в организационно- функциональной структуре системы качества, представляет собой структурную единицу, т.к. объединяет подразделения

ПАО «СУМЗ», комиссии по качеству и исполнителей из разных структурных подразделений.

Задачи, стоящие перед основными службами предприятия в части обеспечения функционирования СМК, выполнения действующих процессов представлены в руководстве по качеству, где также отражены «владельцы» процессов.

Общее руководство деятельностью службы качества осуществляет Ответственный представитель руководства предприятия по качеству. Руководитель системы качества назначается и освобождается от занимаемой должности директором предприятия.

ПАО «СУМЗ» строит принципы и формы работы с персоналом соответственно требованиям ИСО 9004:2000 и формулирует их в своей кадровой политике, которая обеспечивает высокий уровень ответственности всех работников, высокое качество работы, ее результатов и условий труда.

Такая политика делает возможным постоянный профессиональный рост сотрудников и улучшение качества условий труда.

В ПАО «СУМЗ» действует разветвленная система мотивации персонала, отражающая все возможные направления организации и отвечающая в целом требованиям теории мотивации и задачам стимулирования труда. В связи с этим, служба управления персоналом расширяет круг своих функций и от чисто кадровых вопросов переходит к разработке систем стимулирования трудовой деятельности, управлению

профессиональным продвижением, предотвращению конфликтов, изучению рынка трудовых ресурсов и т.п.

В настоящее время состав сотрудников в службе управления качества ПАО «СУМЗ» можно подразделить на рабочих, руководителей, специалистов.

Сырьем на предприятие ПАО «Среднеуральский медеплавильный завод» для процесса огневого рафинирования является черновая медь.

Последовательность этапов процесса огневого рафинирования черновой меди представлена на рис. 2.

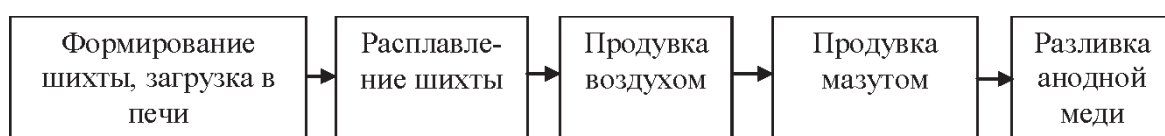


Рисунок 2 - Последовательность этапов процесса огневого рафинирования черновой меди

Черновая медь содержит примеси сурьмы (Sb), никеля (Ni), серы (S), свинца (Pb), мышьяка (As), висмута (Bi). Масштаб соотношения примесей и чистой меди виден из табл. 3.

Таблица 3 - Состав шихты черновой меди

Заводы	Химический элемент, %						
	медь	сурьма	никель	сера	свинец	мышьяк	висмут
Святогор	99,29	0,07	0,01	0,058	0,05	0,06	-
ППМ	97,93	0,217	0,55	0,1	0,1	0,15	-
СУМЗ	99,41	0,031	0,02	0,079	0,04	0,03	0,001
ММСК	99,2	0,07	0,04	0,055	0,13	0,05	-

Процесс начинается с загрузки шихты в отражательную печь. Полная загрузка одной печи — 350 т. Далее загруженную шихту расплавляют, сжигая природный газ. После полного расплавления шихты производится продувка расплава воздухом с целью окисления примесей и удаления их в шлак или атмосферу. После окончания продувки воздухом выполняется продувка мазутом. Медь и оставшиеся примеси при этом восстанавливаются.

Из перечисленных этапов огневого рафинирования черновой меди были выделены следующие процессы для автоматизации:

- загрузка шихты;
- расплавление шихты;
- продувка воздухом расплава.

Задача огневого рафинирования — уменьшить содержание примесей до таких цифр, при которых возможно проводить электролитическое рафинирование. В этой связи поставлена задача оптимального формирования шихты путем подбора комбинации масс медных чушек таким образом, чтобы количество примесей в итоговой шихте было минимальным.

Следующая задача автоматизации состоит в применении системы автоматического регулирования соотношения «газ-воздух» при расплавлении шихты.

Требуемый объем воздуха для процесса продувки предварительно рассчитывается по химическому составу шихты. Однако, еще до окончания продувки этим объемом воздуха уменьшение примесей, перешедших в анодную медь, прекращается. В этом связи появляется возможность продувку воздухом прекратить до окончания использования расчетного объема. Возникает проблема определения в автоматическом режиме окончания процесса продувки воздухом. На рис. 3 представлена функциональная схема автоматизации огневого рафинирования черновой меди, а на рис. 4 — схема алгоритма автоматизации.

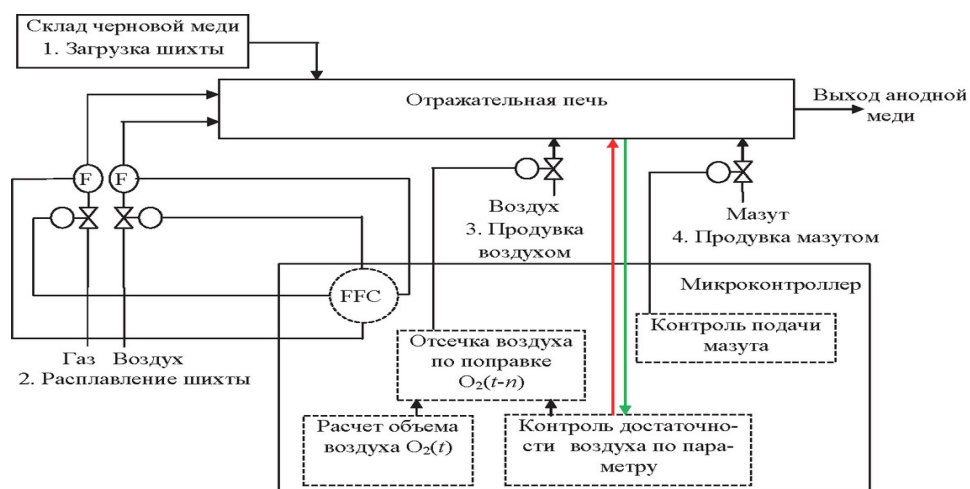


Рисунок 3 - Функциональная схема автоматизации огневого рафинирования черновой меди

Автоматизация поддержания соотношения «газ-воздух» выполняется системой автоматического регулирования, состоящей из двух датчиков расхода и блока FFC, регулирующего соотношение расходов и реализованного в виде программного модуля, который загружен в микроконтроллер.

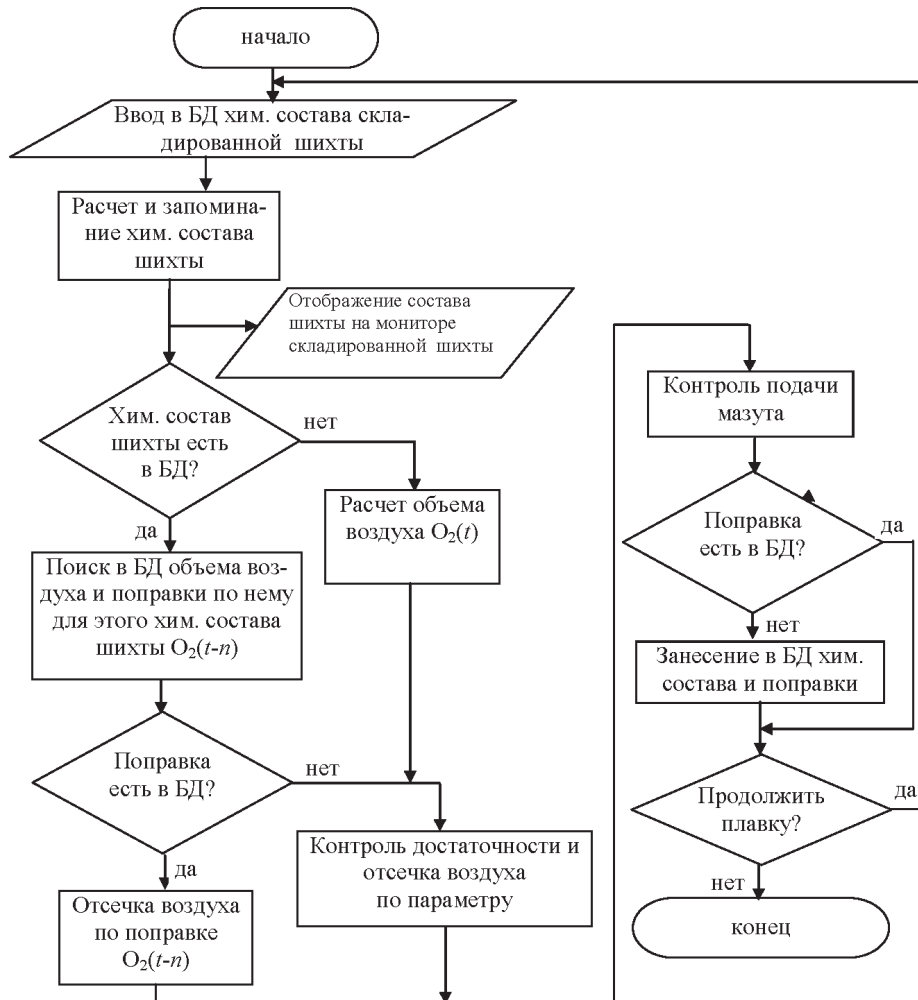


Рисунок 4 - Схема алгоритма автоматизации огневого рафинирования черновой меди

Поправка на объем воздуха для окислительной продувки ванны определяется с использованием базы данных (БД). В ней хранятся химические составы шихты и соответствующие им поправки $O_2(t-n)$ по уменьшению объема воздуха от расчетного значения. Для очередной шихты определяется химический состав из сопроводительной документации о партии загруженных чушек. В БД выполняется поиск такого химического состава шихты. В случае успешного поиска из БД извлекается поправка O_2

(t), по которой будет ограничен объем продуваемого воздуха. Для реализации этой отсечки в микроконтроллер загружены специальные программные блоки. В противном случае поправка определяется по измерению состояния расплава продуваемой ванны, после чего состав шихты и найденная поправка для данного состава шихты заносятся в базу данных.

База данных реализована на отдельном высокопроизводительном персональном компьютере. Весь технологический процесс (программное управление и непрерывное регулирование) осуществляется микроконтроллером.

2.2 ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ КОНТРОЛЕМ И КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ ПАО «СУМЗ»

Структура алгоритмизации рафинирования меди связана со стохастическими данными о химическом составе черновой меди и может быть представлена двумя подсистемами: подсистема подготовки предложения для управления основными стадиями рафинирования и расчетно-прогностическая подсистема. В свою очередь расчетно-прогностическую подсистему условно можно представить как оптимизация, прогнозирование поведения параметров аппроксимирующей функции и параметрический синтез.

Алгоритмизация расчетно-прогностической подсистемы обеспечивает реализацию трех основных задач:

оптимизация состава шихты;

расчет теоретически потребной концентрации кислорода для окисления примесей и анализ аналитической зависимости;

расчет параметров восстановительной стадии.

Все задачи представляют собой логически связанные частные модели. Декомпозиция модели проводится по однородным компонентам в пределах одной задачи. Правилom перехода к новой частной модели является адекватность предыдущей модели. Все данные о расчетных показателях частных моделей заносятся в базу данных.

Первая задача успешно решается методом линейного программирования. Исходными данными для решения задачи могут быть текущие значения химического состава черновой меди, используемой в составе шихты от нескольких заводов, либо значения химического состава черновой меди из базы данных (см. рис. 5).

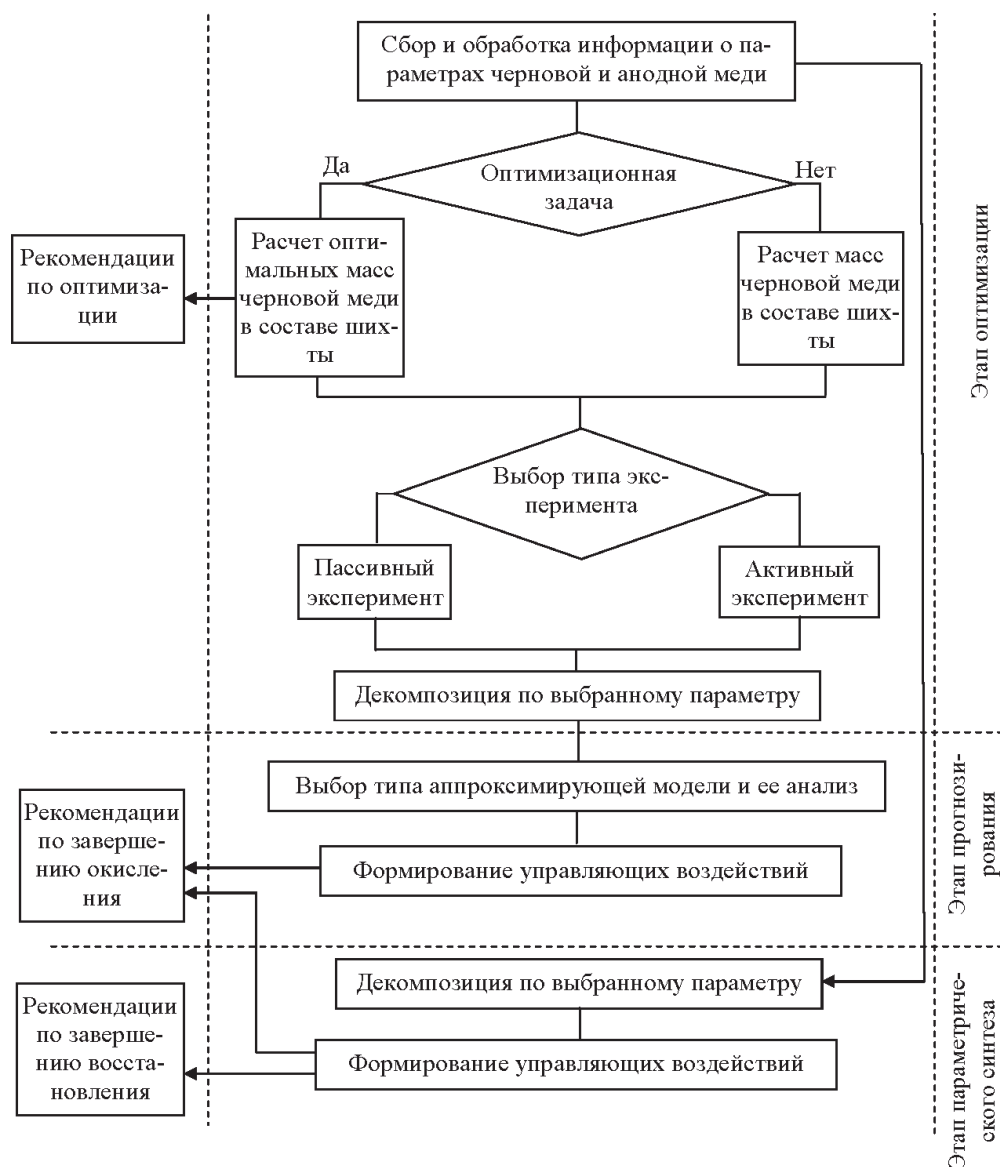


Рисунок 5 - Структура алгоритмизации огневого рафинирования меди

В качестве значений ограничений (b_j) по каждому элементу в составе шихты предлагается несколько вариантов их расчета, например, среднее арифметическое значение элемента от всех заводов.

Далее составляется наилучший план, реализуя поиск значений переменных x_1, \dots, x_n , обращающих в минимум значение целевой функции (см. формулу (5.3)). Целевая функция определяет оптимальный состав шихты, удовлетворяющий условиям минимального содержания примесей в шихте.

Математическая модель была представлена системой линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) (5.6).

После решения системы (5.6) с использованием данных о разовой загрузке печи находится оптимальный состав шихты с минимальным содержанием в ней примесей.

Анализ результатов показывает, что СЛАУ является совместной и определенной, так как для нее существует единственное решение, что является оценкой адекватности целевой функции.

В качестве рекомендаций, интегрированных в систему поддержки принятия решений, используются значения оптимальных масс черновой меди (т) в составе шихты от каждого завода, соответствующие минимальному количеству примесей при заданном химическом составе шихты и определенных допущениях.

Для решения второй задачи используются результаты расчета, полученные на первом этапе.

Анализ экспериментальных данных показывает, что концентрация кислорода в расплаве зависит от температуры расплава, концентрации примесей, гидродинамики продувки жидкой ванны (X_1 , X_2 , X_D). Данная зависимость, исследуемая в небольших интервалах, носит линейный характер и может быть описана уравнением множественной линейной регрессии:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n. \quad (1)$$

При решении уравнений такого типа целесообразно использовать корреляционно-регрессионный метод, существенным образом упрощающий оценку влияния переменных X_p на результативную переменную Y .

Исходя из реальной исследовательской задачи подбирается необходимое количество вариантов оценки корреляционной зависимости и формируется уравнение регрессии.

В случае оценки совместного влияния переменных X_1 , X_2 , X_3 на результативную переменную Y вводится множественный коэффициент корреляции R и формулируется нулевая гипотеза: переменные X_1 , X_2 , X_3 не оказывают влияния на концентрацию кислорода в расплаве.

Задача декомпозиции уравнения множественной линейной регрессии осуществляется по результатам пассивного эксперимента, с помощью которого выделим необходимое количество переменных в пределах статистической выборки. Значение коэффициента множественной корреляции рассчитывается по парным коэффициентам корреляции между значениями величин уравнения.

Недостаточность информации, полученной при расчете коэффициента множественной корреляции, позволяет выбирать параметры, влияющие на результативную переменную Y , на основе оценки их взаимного влияния друг на друга.

Алгоритм оценки основан на вычислении парных коэффициентов корреляции и их значениях: $|r| > 0,85$ и $|r| < 0,3$, либо интервала от 0,7 до 0,99.

При $|r| > 0,85$ параметр оказывает существенное влияние на результативную переменную, и его необходимо учитывать при составлении уравнения. В противном случае ($|r| < 0,3$) параметр не оказывает существенного влияния на результативную переменную и его можно не учитывать при составлении уравнения.

Аналогично оценивается взаимное влияние между параметрами. При $|r| > 0,85$ нет смысла включать оба параметра в уравнение регрессии, так как один параметр очень сильно повторяет динамику другого параметра. В этом случае в уравнение регрессии включается тот, который оказывает большее влияние на Y .

Анализ оценки взаимного влияния переменных позволяет выбрать две переменные — концентрацию примесей и гидродинамику продувки жидкой ванны. В результате уравнение множественной регрессии можно записать в виде:

$$Y = b_0 + b_1X_2 + b_2X_3. \quad (2)$$

Стадия окисления характеризуется процессом удаления примесей за счет кислорода, подаваемого в расплав в составе воздуха.

Для анализа проводятся предварительные расчеты, представляющие отдельные наблюдения, по которым необходимо выявить и описать общие закономерности. По известным данным химического состава черновой меди для каждой плавки последовательно рассчитываются: масса (т) примесей в шихте, масса (т) Cu_2O , необходимая для удаления всех примесей; теоретическое значение массы необходимого кислорода; расчетное значение концентрации кислорода в расплаве для окисления примесей, мас. %; количество воздуха (м³), подаваемого в расплав.

Рассчитанные данные заносятся в массив данных. Алгоритм создания математической модели окислительной стадии рафинирования основан на методе пассивного эксперимента и на допущении о том, что физико-химический механизм, приводящий к зависимости концентрации кислорода в расплаве от количества примесей в составе шихты, известен.

Выбор количества данных влияет на оценку качества рассчитанного уравнения регрессии, по которому строится график зависимости концентрации кислорода (мас. %) в расплаве от массы (т) Cu_2O .

При расчете неиспользованного количества кислорода (воздуха) $D[\text{O}_p]$ (ДУ) используется методика, применяемая для решения второй задачи: расчет массы (т) Cu_2O ; расчет значения неостребованной концентрации кислорода в расплаве, мас. %; количество воздуха (м³) (см. рис. 6).

Рассчитанное значение неиспользованного кислорода (воздуха) интегрируется в расчеты второго этапа в качестве поправки, уменьшающей подачу в расплав меди кислорода $D[\text{O}_p]$ (ДУ, воздуха).

На основании результатов расчета вырабатываются рекомендации по особенностям прогнозирования проведения окислительной стадии и формируются управляющие воздействия, интегрированные в систему поддержки принятия решений в качестве рекомендаций по сокращению времени стадии окисления.

Данные из архива о выбранном химическом составе анодной меди используются для расчета количественных показателей восстановителя. В

качестве критерия расчета используется значение «лишнего» восстановителя (ДСН4), на величину которого рекомендуется уменьшить его подачу в расплав меди и как следствие сократить продолжительность стадии восстановления.

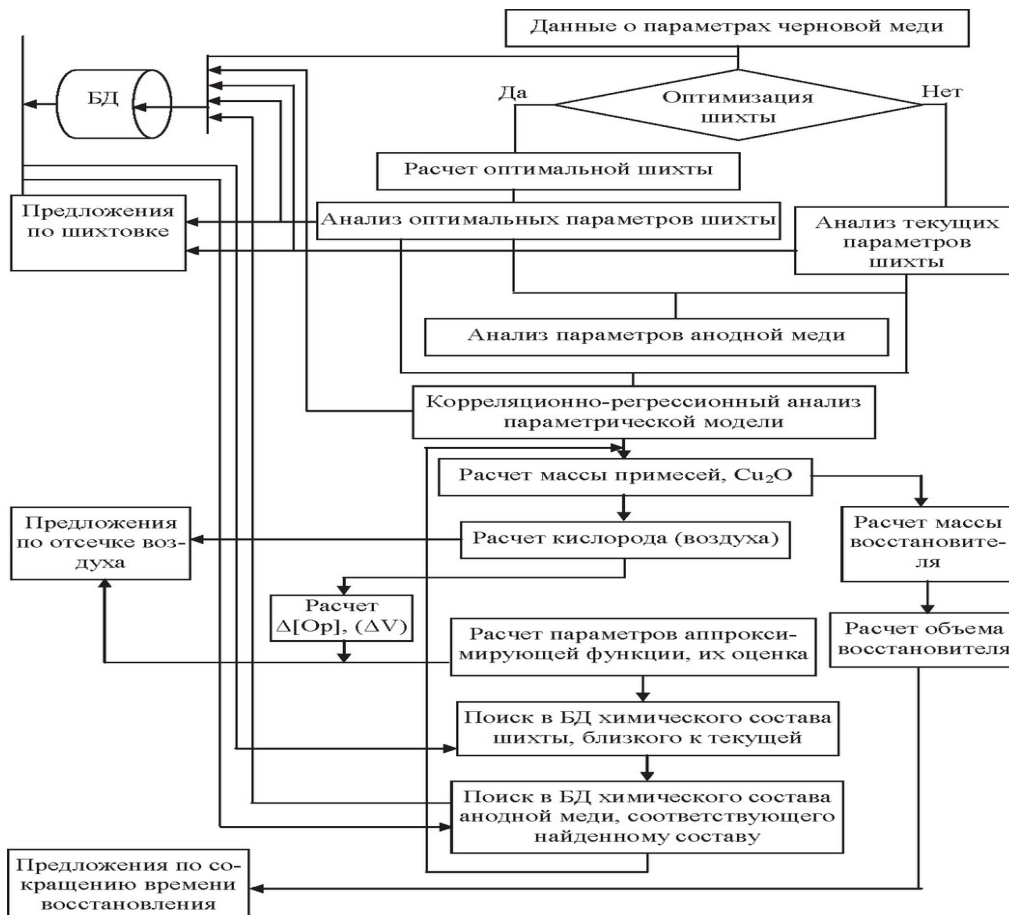


Рисунок 6 - Структура расчетно-прогностической подсистемы

Таблица 4 - Состав продуктов окисления, мас. %

Состав продуктов окисления, %	PbO	FeO	SnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	NiO	ZnO	CuO
Начало окисления	20,1	2,5	16,3	18,5	28,9	2,3	8,2	3,2
Середина окисления	31,7	4,8	39,9	1,2	2,7	4	9	6,7
Конец окисления	31,8	4,9	35,4	0	0	4,3	6,5	17,1

Процесс рафинирования осложняется тем, что на предприятие поступает черновая медь переменного химического состава. Это приводит к

изменению объема воздуха на этапе окисления от плавки к плавке [66]-[71], [75]-[80].

Очистка меди от примесей осуществляется с целью выполнения достаточно повышенных требований к ее характеристикам, таким как электропроводность, пластичность, коррозионная стойкость и т.п., низкие значения этих показателей свидетельствуют о том, что медь является непригодной для использования в производстве.

2.3 ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО

Математико-статистические методы управления качеством применяются на всех стадиях технологического производства. При помощи них можно точно определить, в каком месте или на каком этапе производства нужно изменить конструкцию или технологию изготовления продукции, повышение качества которого требуется. Данные методы помогают в регулировании технологического процесса так, что производственный брак минимизируется.

Освоение различных видов продукции ПАО «СУМЗ» приводит к тому, что количество разных видов контроля при осуществлении статистического регулирования увеличивается.

Для выявления основных причин возникновения отказов, влияющих на исследуемую проблему, и объективного их представления применяется диаграмма Парето. Диаграмма Парето позволяет установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать с целью преодоления возникающих проблем. С помощью диаграммы Парето можно силами исполнителей анализировать ряд проблем, таких как качество (число случаев брака, дефекты комплектующих, причины простоев, аварий, поломок технологического оборудования и оснастки), себестоимость (затраты на обеспечение качества в процессе производства, затраты на производство), безопасность труда (анализ причин несчастных случаев).

В процессе производства панелей безопалубочным методом на предприятии были выявлены несоответствия, для их анализа предлагается использовать диаграмму Парето (рисунок 7), для чего сведем данные в таблицу 6.

Таблица 6 - Данные для построения диаграммы Парето

Код дефекта	Наименование дефекта	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	% числа дефектов по признаку общей сумме	Накопленный %
1	утяжеление по весу плит более 15%, низкий товарный вид	36	36	49,32	49,32
2	продольная волосяная трещина по верхней зоне поверхности	12	48	16,44	65,75
3	нарушение защитного слоя: проект - 30 мм, по факту - 15-25 мм	10	58	13,70	79,45
4	слом плит на складе готовой продукции в штабеле;	10	68	13,70	93,15
5	слом при транспортировке на а/машине	5	73	6,85	99,37
6	Прочие	0	73	-	100,00
Итого		73	-	100	-

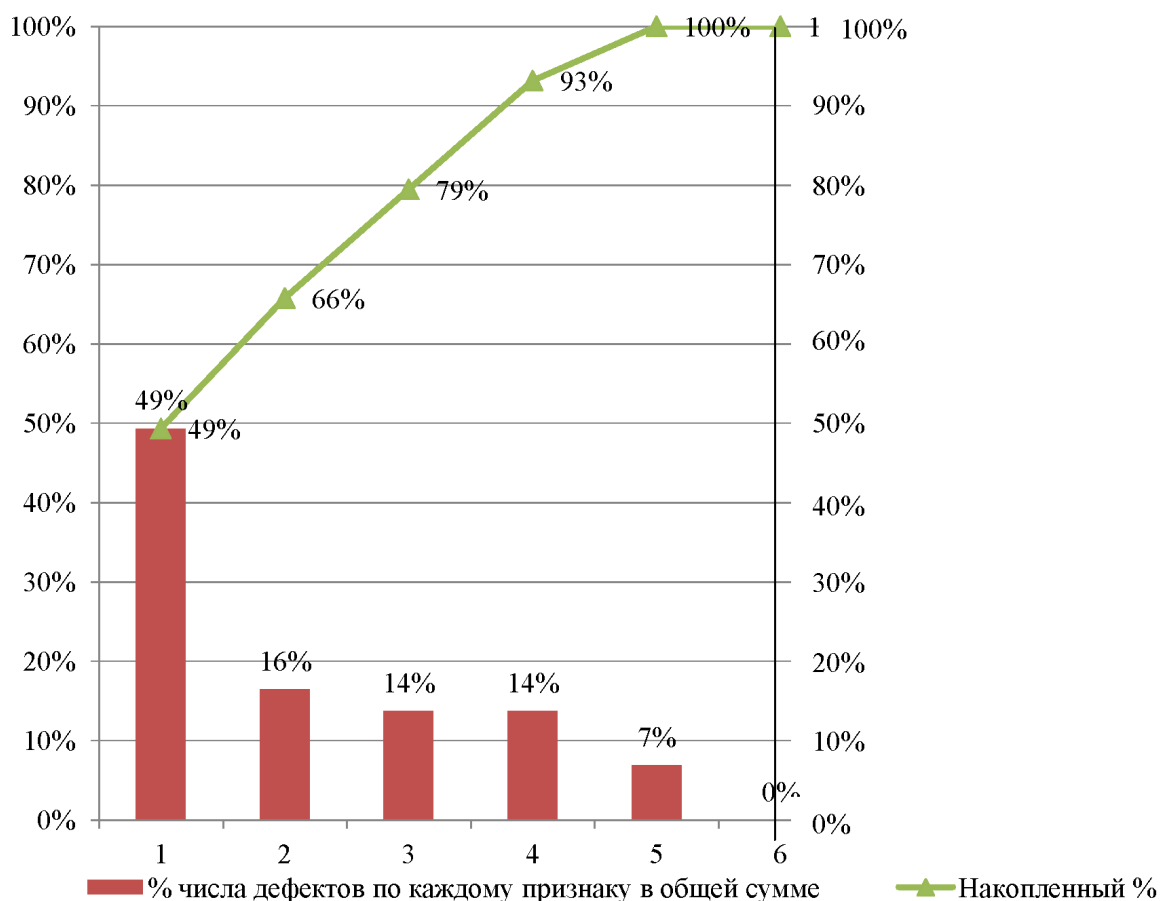


Рисунок 7 - Диаграмма Парето

Расшифровка кода дефектов:

- утяжеление по весу плит более 15%, низкий товарный вид;
- продольная волосяная трещина по верхней зоне поверхности;
- нарушение защитного слоя: проект - 30 мм, по факту - 15-25 мм;
- слом плит на складе готовой продукции в штабеле;
- слом при транспортировке на а/машине;
- прочие.

Результаты полученной диаграммы позволяют в наглядной и понятной форме представить положение дел на основании следующего:

- 49,32% дефектов приходится на утяжеление плит по весу более 15%;
- 16,44% дефектов приходится на продольные трещины в верхней зоне;
- 13,70% дефектов приходится на нарушение защитного слоя;
- 13,70% дефектов приходится на слом плит на СГП;
- 6,85% дефектов приходится при транспортировке на автомашине.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что самыми дефектными являются плиты с увеличением по весу. Особое внимание необходимо обратить на перерасход, для которого число несоответствий составляет 49,32%.

В заключение следует отметить, что путем внедрения использования статистических методов управления качеством, а именно диаграммы Парето, в деятельность ПАО «СУМЗ», будет предоставлена возможность предприятию определять дефекты, вызывающие большое количество несоответствий на этапе расчетов, а не на этапе производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время совершенствование системы контроля качества на любом предприятии является залогом его развития и обеспечения высокой конкурентоспособности на рынке производимой продукции или услуг. Таким образом, совершенствование системы контроля качества должно стать основной задачей на предприятии

В целях совершенствования существующей системы контроля качества на предприятии необходимо обеспечить ее функционирование на основе существующего механизма контроля и управления качеством. Основным принципом совершенствования системы контроля качества должно стать производство продукции конкурентоспособного качества, отвечающей всем требованиям заказчика.

Каждый сотрудник компании должен стремиться к тому, чтобы выпускаемая продукция была самого высокого качества. Высшее руководство предприятия, в свою очередь, должно на основании экономического обоснования информировать все подразделения, связанные с производством, о том, что обеспечение качества является приоритетным, а отличия от объемов производства, контроля и управления качеством выпускаемой продукции возлагаются на технические подразделения предприятия, к которым относятся технические подразделения (ОГТ, ОГК), отдел технического контроля качества, служба надежности, стандартизации, метрологии.

Основным подразделением, ответственным за контроль и управление качеством выпускаемой продукции, является Отдел технического контроля (ОТК).

Основной задачей, стоящей перед отделом технического контроля, является недопущение выпуска продукции, не отвечающей требованиям стандартов, технических условий, технической документации, договорных условий; контроль за соблюдением технологической дисциплины на

предприятию; повышение персональной ответственности всех исполнителей, участвующих в изготовлении продукции.

Работа отдела технического контроля тесно связана с отделами главного технолога и конструктора, отделами стандартизации, отделом надежности, отделом гарантийного обслуживания.

Для совершенствования системы контроля качества на предприятии, прежде всего, необходимо выявить слабые места в действующей системе контроля качества. Для этого на предприятии в обязательном порядке должна быть создана комплексная система учета, сбора и анализа информации о состоянии системы контроля качества продукции. Комплексный анализ системы контроля качества осуществляется на основе основных процессов предприятия, например, контроля и испытаний, закупок, метрологии и т. д.

Таким образом, безусловное выполнение каждой из мер поможет в процессе совершенствования системы контроля качества. Эффективность предлагаемых мероприятий может быть определена путем повторного комплексного анализа системы контроля качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход : учебник для бакалавриата и магистратуры / С. Г. Васин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 404 с.
2. Вороненко О.Ю. Анализ подходов к оценке рисков на предприятии / О.Ю. Вороненко, С.В. Ходыревская // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научно-практической конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. С. 73-78.
3. Горбашко, Е. А. Управление качеством : учебник для академического бакалавриата / Е. А. Горбашко. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 352 с.
4. Горбашко, Е. А. Управление качеством : учебник для СПО / Е. А. Горбашко. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 352 с.
5. Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход : учебник для СПО / С. Г. Васин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 404 с.
6. Зекунов, А. Г. Управление качеством : учебник и практикум для СПО / А. Г. Зекунов ; под ред. А. Г. Зекунова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 475 с.
7. Зекунов, А. Г. Управление качеством : учебник для бакалавров / А. Г. Зекунов. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 475 с.
8. Курочкина, А. Ю. Управление качеством услуг : учебник и практикум для СПО / А. Ю. Курочкина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 172 с.
9. Курочкина, А. Ю. Управление качеством услуг : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Ю. Курочкина. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 172 с.

10.Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. М. Лифиц. — 13-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 362 с.

11.Официальный сайт компании ПАО "СУМЗ" [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sumz.umn.ru/ru/> (дата обращения: 05.02.2022 г.).

12.Райкова, Е. Ю. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия : учебник для СПО / Е. Ю. Райкова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 349 с.

13.Райкова, Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология : учебник для прикладного бакалавриата / Е. Ю. Райкова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 349 с.

14.Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности : сборник научных трудов X Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее» / Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2022. — 268 с.

15.Рожков, Н. Н. Статистические методы контроля и управления качеством продукции : учеб. пособие для академического бакалавриата / Н. Н. Рожков. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 154 с.

16.Тебекин, А. В. Управление качеством : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. В. Тебекин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 410 с.

17.Управление качеством. Практикум : учеб. пособие для академического бакалавриата / Е. А. Горбашко [и др.] ; под ред. Е. А. Горбашко. — 2-е изд., испр. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 323 с.

18.ISO 9001:2015 «Системы менеджмента качества. Требования» [Текст]. — Введ. 01.11.2015. - М.: «Стандартинформ», 2018. — 23 стр