

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Лабораторный практикум
для обучающихся направления специальности
1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация»
(легкая промышленность) и специальности
6-05-0716-01 «Метрология, стандартизация и контроль качества»
высших учебных заведений

Витебск
2024

Составители:

А. Н. Махонь, Н. В. Цобанова

Одобрено кафедрой «Техническое регулирование и товароведение»
УО «ВГТУ», протокол № 6 от 23.11.2023.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
УО «ВГТУ», протокол № 5 от 31.01.2024.

Системы менеджмента качества: лабораторный практикум /
А. Н. Махонь, Н. В. Цобанова – Витебск : УО «ВГТУ», 2024. – 57 с.

Лабораторный практикум представляет собой руководство для выполнения лабораторных работ по курсу «Системы менеджмента качества». Включает основные темы, соответствующие учебной программе курса. Лабораторные работы содержат цели занятия, основные сведения, методические рекомендации к выполнению. Лабораторный практикум предназначен для обучающихся специальностей 1-54 01 01-04 «Метрология, стандартизация и сертификация» (легкая промышленность), 6-05-0716-01 «Метрология, стандартизация и контроль качества».

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1. Применение цикла PDCA на стадиях жизненного цикла продукции.....	4
Лабораторная работа 2. Применение матричного подхода для моделирования взаимосвязей процессов СМК организации.....	8
Лабораторная работа 3. Бизнес-моделирование и документирование при проектировании СМК промышленного предприятия	10
Лабораторная работа 4. Описание процессов СМК в виде графической модели на примере органа по сертификации	15
Лабораторная работа 5. Управление несоответствующей продукцией: графические методы анализа качества	18
Лабораторная работа 6. Экспертная оценка возможных причин несоответствия с помощью анализа причин и результатов	24
Лабораторная работа 7. Анализ проблем в области качества с использованием технологий менеджмента качества	27
Лабораторная работа 8. Построение карты потока создания ценности (VSM).....	34
Лабораторная работа 9. Идентификация опасностей и оценка рисков в системе менеджмента производственной безопасности и здоровья.....	40
Лабораторная работа 10. Идентификация индикаторов и определение уровня энергоэффективности предприятия	44
Лабораторная работа 11. Алгоритм метрологического подтверждения и реализации измерительных процессов системы менеджмента измерений	49
Список рекомендуемых источников.....	54
Приложение А. Процессы СМК УО «ВГТУ».....	55
Приложение Б. Организационная структура УО «ВГТУ».....	56

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

Применение цикла PDCA на стадиях жизненного цикла продукции

Цель работы: изучить стадии жизненного цикла продукции и установить их связь с циклом PDCA.

Основные теоретические сведения

Качество продукции должно обеспечиваться на всех этапах жизненного цикла продукции, где каждый из этапов вносит свой вклад в качество конечной продукции. Процессы, протекающие на этапах различны. Различны и методы проведения процессов, но каждый из них имеет свою цель. И только при достижении каждым процессом своей цели может реализоваться общая цель организации – создание продукции, удовлетворяющей требованиям потребителя с наименьшими затратами.

Система качества разрабатывается с учётом конкретной деятельности предприятия, но в любом случае она должна охватывать все стадии жизненного цикла создания продукции.

Термины и определения, используемые для работ по созданию продукции, изложены в СТБ 1218-2000 «Разработка и постановка продукции на производство. Термины и определения».

Жизненный цикл продукции – совокупность взаимосвязанных процессов последовательного изменения состояния продукции от формирования исходных требований к ней до утилизации

Стадия жизненного цикла продукции – часть жизненного цикла продукции, характеризующаяся определенным состоянием продукции, видом предусмотренных работ и их конечными результатами.

Цикл Деминга – Шухарта (PDCA) – модель непрерывного улучшения качества, состоящая из логической последовательности четырех шагов: планирование, выполнение, проверка и действие по результатам проверки.

Жизненный цикл создания продукции включает несколько основных стадий: научные исследования, проектирование, производство, эксплуатация, утилизация. Каждая стадия может включать несколько этапов.

Научно-исследовательская работа (по созданию продукции): комплекс теоретических и/или экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции.

Научно-исследовательская работа по созданию продукции является одной из разновидностей прикладных научно-исследовательских работ. Она служит начальным этапом комплекса работ по созданию и освоению новой продукции и проводится в случае, когда ее разработку невозможно или нецелесообразно осуществить без проведения соответствующих научных исследований. Этапами научных исследований является: выбор темы исследования; определение объ-

екта и предмета исследования; определение цели и задач; формулировка названия работы; разработка гипотезы; составление плана исследования; анализ научных источников (в том числе патентных); выбор методик проведения исследования; теоретические, экспериментальные исследования и апробация; обобщение и оценка результатов исследований.

Проектирование: процесс создания технической документации и опытных образцов (опытных партий), необходимых для организации производства продукции.

Условно процесс проектирования можно разделить на следующие этапы: подготовительный; расчетный; создание рабочей конструкторской документации.

Подготовительный этап начинается с прикладных маркетинговых исследований и нормирования требований к качеству продукции; получения от заказчика или составление по требованию заказчика основных требований к продукту, который будет проектироваться.

Расчётный этап проектирования должен выполнить следующие требования: проектируемый продукт должен быть надёжным в эксплуатации; должен обеспечивать эксплуатационные характеристики согласно требованиям; спроектированному изделию должна быть дана экономическая оценка. Эксплуатационные свойства продукта обеспечиваются соответствующим выбором основных размеров и расчётом эксплуатационных характеристик, указанных в техническом задании.

Третий этап проектирования состоит в создании рабочей конструкторской документации (техническое задание; техническое предложение; эскизный проект; рабочая документация).

Производство продукции (промышленное) включает в себя два этапа: процесс разработки и изготовления продукции.

Этапами разработки продукции являются опытно-конструкторская работа для создания изделий, опытно-технологическая – для материалов и веществ и экспертиза технической документации.

Опытно-конструкторская работа (ОКР) – комплекс мероприятий, направленных на разработку конструкторской и технологической документации, изготовление по ним опытного образца, а также проведение испытаний опытного образца изделия с последующей корректировкой документации и принятием решения о возможности серийного изготовления продукции.

Экспертиза технической документации представляет собой исследование соответствия технической документации установленным требованиям с оценкой совершенства заложенных в ней технических и художественных решений продукции.

Общие требования к проведению работ по разработке и постановке на производство продукции производственно-технического назначения и непродовольственных товаров народного потребления изложены в СТБ 2239-2011 «Разработка и постановка продукции легкой промышленности на производство. Общие положения».

Этапами изготовления продукции являются:

- подготовка производства (производится закупка сырья и упаковочных материалов, подготавливается производство к выпуску продукции, а именно: подготовка основного и вспомогательного оборудования, средств измерения, подготовка персонала, подготовка технической документации для персонала, изготовление эталонных образцов);
- постановка на производство (обеспечивается отработка технологического процесса с целью достижения запланированных требований к продукции, после чего возможен серийный выпуск продукции);
- производство продукции (включает изготовление, фасовку/комплектацию продукции и ее упаковку);
- контроль качества (контроль качества и количества проводится на всех этапах изготовления. Контролируются как параметры технологических процессов, так и параметры качества и безопасности производимой продукции);
- испытания продукции (проверка соответствия разрабатываемой продукции требованиям ТНПА, распространяемых на данный вид продукции);
- отгрузка готовой продукции (получение заказчиком продукции для её реализации);
- реализация.

Эксплуатация: стадия жизненного цикла продукции, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество. Эксплуатация изделия включает в себя этапы: использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт.

Утилизация: использование продукции, не пригодной к применению по ее основному назначению и не подлежащей восстановлению, для других нужд.

Управление качеством осуществляется на всех стадиях и жизненного цикла продукции. Задачей управления качеством является установление причин несоответствий (дефектов), где бы они ни возникали, а затем устранение этих причин и обеспечение производства продукции высокого качества.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания 1–3.

Задание 1. Установите взаимосвязь между стадиями жизненного цикла создания продукции и циклом PDCA, заполнив таблицу 1 (при наличии взаимосвязи на пересечении столбцов поставить «+»).

Таблица 1 – Сводная таблица стадий жизненного цикла продукции и цикла PDCA

Этап PDCA Стадия ЖЦП	Планирование	Выполнение	Контроль (проверка)	Корректирующие действия
Научные исследования				

Проектирование				
Производство				
Этап разработки				
Этап изготовления				
Эксплуатация				
Утилизация				

Задание 2. Определить процессы, протекающие на каждом из этапов жизненного цикла создания продукции; цель каждого этапа; структурное подразделение предприятия, которое будет осуществлять эти процессы. По результатам работы студент должен заполнить таблицу 2.

Таблица 2 – Сводная таблица процессов на стадиях жизненного цикла продукции

Стадии ЖЦП	Цель процесса	Процессы, осуществляемые на этапах стадии	Владелец процесса
Научные исследования			
Проектирование			
Производство			
Этап разработки			
Этап изготовления			
Эксплуатация			
Утилизация			

Задание 3. Используя СТБ 2239-2011 «Разработка и постановка продукции легкой промышленности на производство. Общие положения» изучить выполняемые процессы на этапе «Разработка продукции».

Применить цикл PDCA к этапу разработки продукции. Представить в виде графической модели, используя программный продукт EdrawMax.

Задание 4. Сделать вывод о взаимосвязи цикла PDCA и стадий (этапов) жизненного цикла продукции.

Содержание отчета:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Письменно выполнить задание 1 и 2.
3. Задание 3 выполняется с использованием программы EdrawMax и представляется преподавателю в распечатанном виде.
4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой жизненный цикл продукции?
2. Назовите стадии жизненного цикла создания продукции, дайте их характеристику.
3. Какие процессы, согласно СТБ 2239-2011, включают этапы разработки и постановки продукции на производство?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

Применение матричного подхода для моделирования взаимосвязей процессов СМК организации

Цель работы: разработка матричной модели взаимосвязей между процессами СМК и организационной структурой на примере УО «ВГТУ».

Основные теоретические сведения

Деятельность любого предприятия базируется на элементах трех основных структур:

- структура бизнес-процессов;
- организационная структура;
- структуры функций информационных систем (ИС) предприятия (например, системы документооборота, системы менеджмента качества, стратегии, экологии, охраны труда, а также ИС на основе программных продуктов и т. д.).

Между иерархической организационной структурой и процессами, протекающими в ней, существует тесная взаимосвязь, так как конкретные действия в процессах выполняют сотрудники, находящиеся в различных подразделениях. Связь эта устанавливается через регламентные документы (положения о службах, подразделениях, должностные инструкции), в которых, с одной стороны, определяется состав и распределение функций по подразделениям и сотрудникам, а с другой стороны, устанавливается четкая последовательность действий конкретных сотрудников по выполнению ими своих функциональных обязанностей.

Для разработки модели, описывающей и учитывающей взаимосвязи структур предприятия можно использовать матричный подход с привлечением инструментария теории матриц.

Составление матрицы «процессы – организационные блоки» позволяет четко определить границы ответственности организационных единиц компании.

Матрица, устанавливающая взаимосвязь между организационной структурой и структурой бизнес-процессов показана на рисунке 2. Слева и сверху матрицы показаны деревья организационной структуры и бизнес-процессов. Количество строк и столбцов матрицы равно количеству конечных ветвей соответствующих деревьев.

Заполнение такой таблицы позволяет по каждой функции найти исполняющие ее подразделения или сотрудника. Анализ заполненной таблицы позволяет увидеть «пробелы» как в исполнении функций, так и в загруженности сотрудников, а также рационально перераспределить все задачи между исполнителями и закрепить как систему во внутреннем документе предприятия.

Наличие взаимосвязи структур в матрице устанавливается путем проставки единицы в тех клетках матрицы, в которых структуры взаимодействуют

друг с другом, т. е. данное должностное лицо (являющееся элементом организационной структуры) ответственно за выполнение конкретного подпроцесса (являющегося элементом структуры бизнес-процессов). Для анализа взаимосвязи организационной структуры и подпроцессов необходимо просуммировать все строки и столбцы матрицы. На рисунке 1 суммы столбцов и строк матрицы показаны сверху и справа от матрицы.

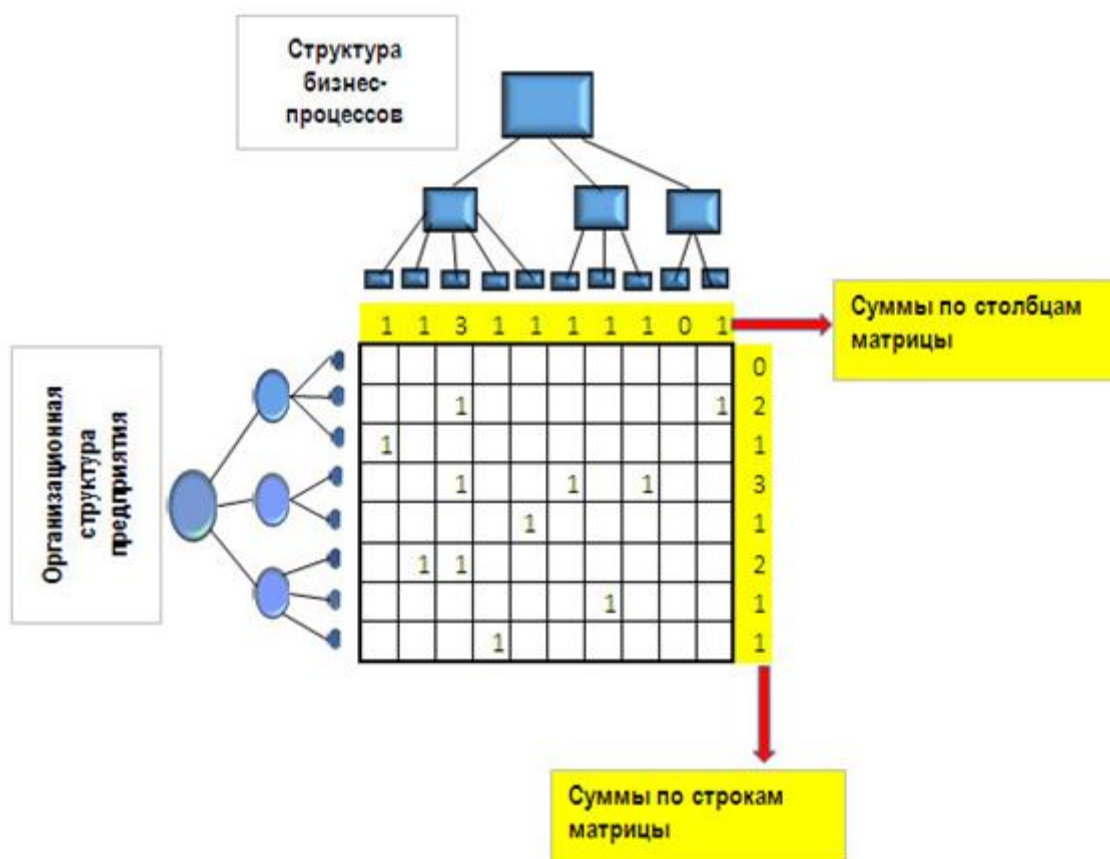


Рисунок 1 – Взаимосвязь организационной структуры со структурой бизнес-процессов в матрице

Если сумма строк или столбцов матрицы равна нулю, то это означает наличие грубой ошибки во взаимосвязи бизнес-процессов и организационной структуры. Например, если сумма строки равна нулю, то это означает, что данный элемент подразделения не отвечает ни за один бизнес-процесс. Если сумма столбца равна нулю – это значит, что подпроцесс не выполняется ни одним подразделением. Если сумма больше единицы в строке или столбце, то это является основанием для переработки регламентов исполнения процессов с учетом необходимости выполнения нескольких подпроцессов одним должностным лицом или переработки регламента подпроцесса, проходящего через несколько подразделений.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Построить матрицу, устанавливающую взаимосвязь между организационной структурой и структурой процессов СМК на примере УО «ВГТУ» (процессы СМК представлены в приложении А, организационная структура университета представлена в приложении Б). Для составления и визуализации матрицы использовать программное обеспечение EdrawMax.
3. Сделать вывод о взаимосвязи между организационной структурой и структурой процессов СМК в организации.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Задание 2 выполняется с использованием программы EdrawMax и представляется преподавателю в распечатанном виде.
3. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. «Матричный подход», в чем сущность такого подхода для моделирования взаимосвязей процессов СМК организации?
2. Как составляется матрица «процессы – организационные блоки»?
3. Что представляет собой анализ разработанной матрицы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Бизнес-моделирование и документирование при проектировании СМК промышленного предприятия

Цель работы: сформировать умение строить модели процессов предприятия в нотации IDEF0 и получить практические навыки разработки модели бизнес-процессов, используя программную среду BUSINESSSTUDIO (BS).

Основные теоретические сведения

Бизнес-процесс (процесс) – последовательность действий (подпроцессов), направленная на получение заданного результата, ценного для организации.

Важным шагом структуризации деятельности любой организации являются выделение и классификация бизнес-процессов. Можно выделить следующие группы бизнес-процессов: основные, вспомогательные, управленческие и процессы развития.

Основными бизнес-процессами являются процессы жизненного цикла, связанные с производственной деятельностью организации, результатом которых является продукция. Основные процессы напрямую добавляют ценность для организации. К основным процессам относят: изучение требований потребителей, производство, проектирование и разработку продукции и услуг.

Вспомогательные бизнес-процессы обеспечивают существование других процессов. Вспомогательные процессы не добавляют непосредственную ценность для организации, а делают это опосредованно через основные процессы. К вспомогательным процессам относятся: подготовка и обучение персонала, управление инфраструктурой, производственной средой, ремонт и техническое обслуживание и т. д.

Бизнес-процессы управления – это процессы, связанные с анализом информации функционирования всех процессов и выработкой необходимых решений для управления или корректирующих действий. Управленческие процессы не добавляют ценность организации непосредственно, но делают это опосредованно через основные процессы. К управленческим процессам относятся: анализ функционирования СМК, разработка стратегических планов развития организации, обеспечение ресурсами.

Бизнес-процессы развития – это процессы, связанные с измерением, анализом и совершенствованием основных и вспомогательных процессов. Эти процессы также непосредственно не добавляют ценность организации, но делают это опосредованно через основные и вспомогательные процессы. К процессам развития относят: проведение внутренних аудитов, оценка качественных характеристик продукции, оценка удовлетворенности потребителей и т. д.

Бизнес-модель – это формализованное описание процессов, связанных с ресурсами, и отражающих существующую или предполагаемую деятельность предприятия.

Построение бизнес-моделей заключается в применении различных методов и средств для визуального моделирования бизнес-процессов. Цели моделирования:

- обеспечить понимание структуры организации и динамики происходящих в ней процессов;
- обеспечить понимание текущих проблем организации и возможностей их решения;
- убедиться, что заказчики, пользователи и разработчики одинаково понимают цели и задачи организации.

В последнее время интенсивно стали развиваться и применяться при описании бизнес-процессов графические подходы. Признано, что графические методы обладают наибольшей эффективностью при решении задач по описанию, анализу и оптимизации деятельности компании.

Для описания бизнес-процессов и системы менеджмента качества может применяться программный продукт BUSINESSSTUDIO, разработанный ГК «Современные технологии управления».

BUSINESSSTUDIO – это система бизнес-моделирования, предназначенная для автоматизации управления внутренней нормативной документацией предприятия в части описания процессов и процедур, составляющих суть его деятельности.

Интерфейс BS оптимизирован для редактирования модели системы управления, являющейся набором различных объектов (элементов), связанных между собой определённого рода связями.

В окне BS (рис. 2) слева размещается «Навигатор», отражающий в виде общей иерархии (дерева) все объекты, из которых состоит модель системы управления. Данная иерархия включает в себя несколько основных ветвей.

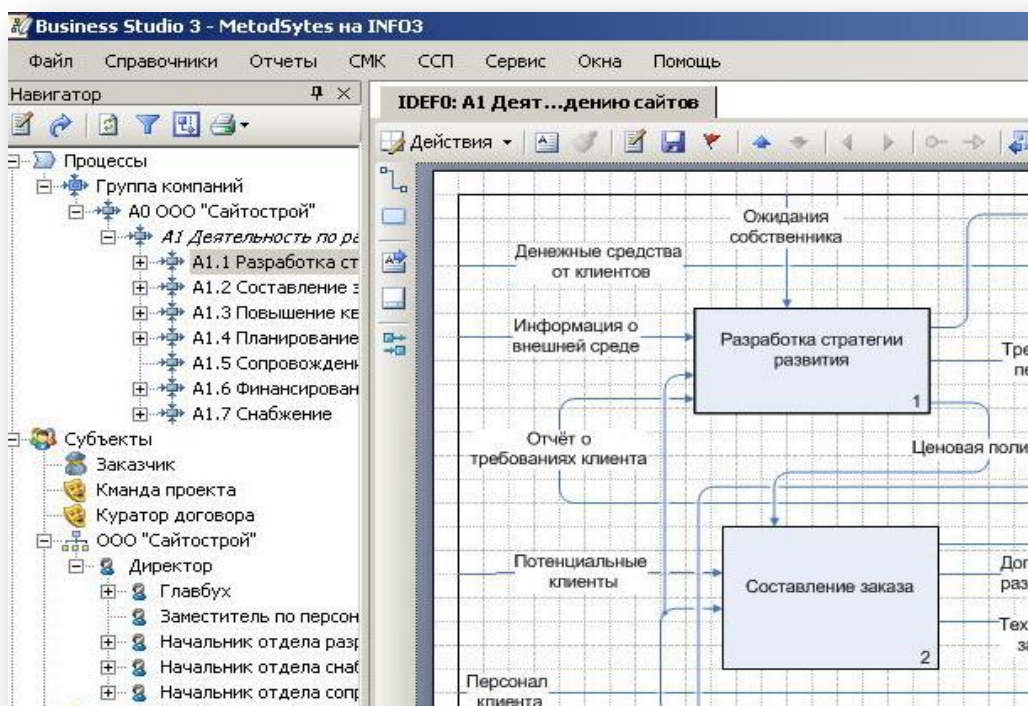


Рисунок 2 – Вид основного окна Business Studio

Процессы – содержит бизнес-процессы, составляющие процессную модель.

Субъекты – содержит оргструктуру организации.

Объекты деятельности – документы, ТМЦ, информация, базы данных, термины и прочее. Объекты деятельности используются для описания свойств связей между элементами системы управления, например, связь между двумя процессами может быть определённым документом.

Управление – содержит элементы, представляющие формализованное описание основных механизмов и технологий воздействия на финансово-хозяйственную деятельность предприятия. В данную ветвь входят два важных раздела: «**Цели и показатели**», содержащий элементы сбалансированной системы показателей «**Объекты управления**».

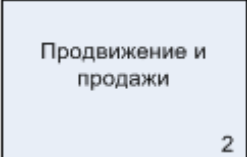
Отчёты – содержит отчёты, отдельный класс элементов, дающий пользователю возможность автоматически формировать необходимые документы, наполняя их данными, извлечёнными из модели.

Для моделирования бизнес-процессов организации применяются диаграммы. Диаграмма является основным рабочим элементом при создании модели и представляет собой схему из объектов и связей, построенную в определённой нотации.

Нотация – система условных обозначений, включающая множество символов, используемых для представления бизнес-процессов и их взаимоотношений, а также правила их применения.

Нотация IDEF0 – нотация графического моделирования, используемая для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающих эти функции. Нотация IDEF0 является одной из самых популярных нотаций моделирования бизнес-процессов. Основные элементы схемы IDEF0 представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные элементы нотации IDEF0

Название	Графический символ	Описание
Процесс		Имя должно быть активным глаголом или отглагольным существительным. Процесс связан с субъектами, обеспечивающими его исполнение, сопровождение, являющимися его владельцами и т. д. Процесс связан с параметрами, определяющими успешность его выполнения
Стрелка		Стрелки обозначают входящие и исходящие из процесса объекты деятельности
Туннелированная стрелка со стороны присоединения к блоку		Данные, выраженные этой стрелкой, не обязательны на следующем уровне декомпозиции
Туннелированная стрелка со стороны свободного конца		Данные, выраженные этой стрелкой, отсутствуют на родительской диаграмме
Внешняя ссылка		Внешние ссылки используются для обозначения источника или приемника стрелки вне модели.
Междиаграммная ссылка		Междиаграммная ссылка служит для обозначения перехода стрелок на диаграмму другого бизнес-процесса без отображения стрелки на вышележащей диаграмме (при использовании иерархических моделей)

Выделяются следующие виды стрелок, каждая из которых подводится к блоку процесса с определённой стороны: «Вход», «Выход», «Механизм», «Управление» (рис. 3).

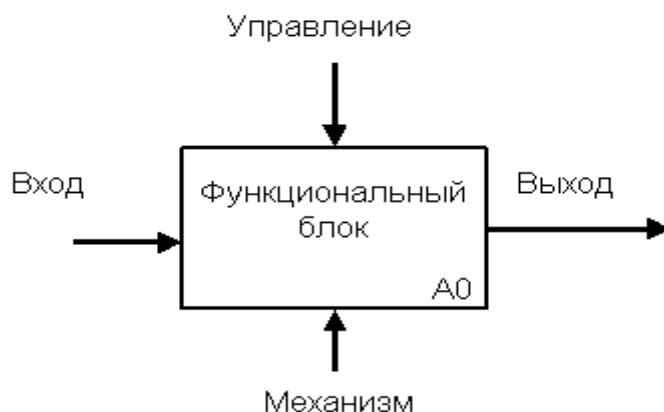


Рисунок 3 – Расположение стрелок различного вида в нотации IDEF0

Входы преобразуются или расходуются процессом, чтобы создать то, что появится на его выходе. Управления определяют условия, необходимые процессу, чтобы произвести правильный выход. Выходы – данные или материальные объекты, произведенные процессом. Механизмы идентифицируют средства, поддерживающие выполнение процесса. Таким образом, блок IDEF0 показывает преобразование входа в выход с помощью механизмов с учетом управляющих воздействий. Нотация IDEF0 поддерживает последовательную декомпозицию процесса до требуемого уровня детализации.

На диаграмме самого верхнего уровня объект моделирования представлен единственным блоком с граничными стрелками. Эта диаграмма называется A0. Стрелки на этой диаграмме отображают связи объекта моделирования с окружающей средой.

Дочерние диаграммы, создаваемые при декомпозиции, охватывают ту же область, что и родительский процесс, но описывают ее более подробно, разбивая её на несколько подпроцессов. При декомпозиции стрелки родительского процесса переносятся на дочернюю диаграмму в виде граничных стрелок.

Процессная модель в BS располагается в ветви «Процессы». Диаграмма самого верхнего уровня строится в нотации IDEF0, имеет кодовое обозначение A0. Для ветки «Процессы» выбирается команда «Добавить от текущего – IDEF0» и вводится название диаграммы «... название процесса», при этом на созданной диаграмме автоматически будет помещён процесс A0.

После этого добавляется (при помощи кнопки ) стрелки входных и выходных потоков – связей процесса деятельности организации с окружающей средой, и задается её название (для редактирования названия необходимо выполнить двойной щелчок по стрелке). Далее проводится декомпозиция основного процесса путем двойного нажатия на него в навигаторе. На

появившейся диаграмме A1 представлен набор входящих и исходящих стрелок, помещённых сюда из диаграммы уровня A0. Далее добавляются новые процессы (с помощью кнопки ) , задаются названия и добавляются связи к соответствующим сторонам процесса.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.

2. Выполнить задания 1–3.

Задание 1. Изучить интерфейс среды BS.

Задание 2. Выполнить описание моделируемого объекта. Объект для моделирования выдается преподавателем.

Задание 3. Разработать модель бизнес-процессов для моделируемого объекта, используя нотацию IDEF0 в среде BS.

3. Проверить корректность построенной модели: убедиться, что выполнены все правила нотации.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.

2. Задание 3 выполняется с использованием компьютера и представляется на проверку преподавателю в электронном виде.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определения следующим понятиям: «бизнес-процесс», «бизнес-модель», «нотация».

2. Назовите основные элементы нотации IDEF0.

3. Как происходит построение процессной модели в среде BS?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Описание процессов СМК в виде графической модели на примере органа по сертификации

Цель работы: изучить основные процессы СМК на примере органа по сертификации и получить практические навыки построения графической модели процессов в программной среде BUSINESSSTUDIO.

Основные теоретические сведения

Описание бизнес-процессов проводится с целью их дальнейшего анализа и улучшения. Понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы способствует результативности и эффективности организации в достижении намеченных результатов.

Моделирование бизнес-процессов позволяет проанализировать не только как работает организация в целом, как оно взаимодействует со внешними организациями и заказчиками, но и как организована деятельность на каждом отдельно взятом подразделении, участке.

В общем случае модель бизнес-процесса должна давать ответы на следующие вопросы, которые позволят провести всесторонний анализ, взглянуть со всех точек зрения на бизнес-процесс, детализировать его:

- 1) какие процедуры (функции, работы) необходимо выполнить для получения заданного конечного результата;
- 2) в какой последовательности выполняются эти процедуры;
- 3) какие механизмы контроля и управления существуют в рамках рассматриваемого бизнес-процесса;
- 4) кто выполняет процедуры процесса;
- 5) какие входящие документы/информацию использует каждая процедура процесса;
- 6) какие исходящие документы/информацию получает в результате выполнения процедуры процесса;
- 7) какие ресурсы необходимы для выполнения каждой процедуры процесса;
- 8) какая документация/условия регламентирует выполнение процедуры;
- 9) какие параметры характеризуют выполнение процедур и процесса в целом.

Бизнес-моделирование – деятельность по выявлению, описанию, анализу существующих бизнес-процессов, а также проектированию новых бизнес-процессов.

Под бизнес-моделью понимается структурированное графическое описание сети процессов и/или функций/операций, отражающими существующую деятельность организации. Одними из самых известных и широко используемых методологий в области моделирования бизнес-процессов являются методологии IDEF0.

Методика описания процессов включает следующие этапы:

1. Определить процессы, из которых состоит деятельность организации.
2. Выделить основные процессы в деятельности организации
3. Описать внутреннюю иерархическую структуру описываемого процесса, которая отражает, из каких подпроцессов состоит процесс, а также то, как процессы связаны в иерархию (отношение «часть – целое»).
4. Описать входы, управление, ресурсы и выходы для каждого процесса.
5. Установить и описать взаимодействия (взаимосвязи) между процессами.
6. Составить графическую модель процесса.
7. Осуществить проверку описания процесса на наличие ошибок.

На первом этапе описания необходимо определить процессы в организации.

Ключевым элементом в определении процесса является формулировка цели, которая отражает причину создания модели процесса и определяет ее назначение.

Для того чтобы выявить процессы, необходимо определить следующее:

- потребителей продукции и/или услуг организации;
- продукцию и/или услуги, производимые в организации и поставляемые потребителю.

На втором этапе определения процесса необходимо описать его внутреннюю структуру. Для этого необходимо определить:

- из каких подпроцессов состоит моделируемый процесс;
- как эти подпроцессы взаимодействуют между собой.

В IDEF0 моделировании для описания внутренней структуры процесса используется механизм декомпозиции.

Количество уровней детализации процесса определяется целями моделирования и спецификой деятельности моделируемой организации.

Общей целью моделей в рамках выполнения данной работы является деятельность органа по сертификации.

Сертификацию продукции или систем качества осуществляют органы по сертификации, признанные компетентными для выполнения этой деятельности.

Орган по сертификации – юридическое лицо Республики Беларусь либо иностранное юридическое лицо, аккредитованные для выполнения работ по сертификации и регистрации деклараций в определенной области аккредитации.

Работы по сертификации проводятся в соответствии с требованиями следующих нормативно-правовых актов:

- Закона Республики Беларусь от 24.10.2016 г. № 437-З «Об оценке соответствия техническим требованиям и аккредитации органов по оценке соответствия»;
- Правил подтверждения соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь, утвержденных Постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь № 61 от 25.07.2017 г.;
- Правил ведения реестра Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь, утвержденных Постановлением Государственного Комитета по стандартизации Республики Беларусь № 31 от 26.04.2017 г.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Выбрать орган по сертификации (самостоятельно или по заданию преподавателя), изучить его деятельность, используя официальный сайт.
3. Определить основные процессы, осуществляемые в органе по сертификации.

4. Выбрать основной процесс, ознакомиться с основными процедурами (работами), которые в нем выполняются. Изучить НПА устанавливающие требования данному процессу.

5. Используя навыки, приобретенные при выполнении лабораторной работы 3, построить графическую модель основного процесса (контекстную диаграмму и её декомпозицию 1-го и 2-го уровня) в соответствии с методологией IDEF0, используя программную среду BusinessStudio.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы;
2. Краткая характеристика выбранного органа по сертификации;
3. Графическая модель процесса выполняется с использованием компьютера и представляется на проверку преподавателю в электронном виде.

Контрольные вопросы:

1. С чего начинается построение модели процесса?
2. Какие основные процессы протекают в органе по сертификации?
3. Что такое «принцип декомпозиции» и как он реализуется в среде Business Studio?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

Управление несоответствующей продукцией: графические методы анализа качества

Цель работы: формирование практических навыков применения графических методов выявления и анализа возникновения несоответствующей продукции.

Основные теоретические сведения

Система менеджмента качества это система, результативная работа которой невыполнима без объективной и достоверной информации. Такая информация позволяет принимать правильные решения, связанные с управлением качеством продукции, системами, процессами и разнообразными видами ресурсов организации. Для получения исходных данных и их анализа были разработаны и широко используются инструменты качества.

Инструменты качества – это различные методы и техники по сбору, обработке и представлению количественных и качественных данных какого-либо объекта (продукта, процесса, системы и т. п.).

Применение графических методов способствует усилению наглядности анализируемых объектов (их структуры, организованных связей, взаимодействия с другими объектами и т. д.), вскрытию недостатков и нахождению правильных решений. Методы не представляют собой целостную

систему: могут применяться как отдельно, так и в любой последовательности и в любом сочетании.

Выделяют следующие графические инструменты контроля качества:

- причинно-следственная диаграмма;
- контрольные листки;
- гистограмма;
- диаграмма разброса (рассеивания);
- диаграмма Парето;
- метод стратификации (расслоения);
- контрольные карты.

Причинно-следственная диаграмма (диаграмма Исикавы) – инструмент, который позволяет выявить наиболее существенные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие).

Причинно-следственная диаграмма (рис. 4) применяется для исследования и анализа всех возможных причин или условий. Такая диаграмма была разработана с целью представления соотношения между следствием (результатом) и причинами, влияющими на результат.

Порядок построения причинно-следственной диаграммы представляет следующую последовательность шагов:

- 1) описание выбранной проблемы (ее особенности, причины возникновения, проявления проблемы);
- 2) выявление причин, необходимых для построения диаграммы;
- 3) построение диаграммы;
- 4) толкование полученных взаимосвязей в диаграмме.

Детализированная диаграмма Исикавы может служить основой для составления плана взаимосвязанных мероприятий, обеспечивающих комплексное решение поставленной при анализе задачи.

Контрольный листок – инструмент для сбора данных и их автоматического упорядочения для облегчения дальнейшего использования собранной информации (рис. 5).

Контрольные листки используются для сбора данных с целью изучения выборки наблюдений. Контрольный листок позволяет ответить на вопрос: «Как часто происходит определенное событие (например, появление того или иного дефекта)?»



Рисунок 4 – Причинно-следственная диаграмма

Построение контрольного листка включает следующие шаги:

- 1) установление наблюдаемого события;
- 2) выбор периода, в течение которого будут собираться данные. Этот период может варьироваться от нескольких часов до недель;
- 3) построение таблицы, в которую должны вноситься наблюдаемые данные о дефектах.

Наименование Документа		Контрольный листок по видам дефектов
Предприятие: XXX	Изделие: _____	Кол-во Деталей _____
Цех: _____	Операция: _____	
Участок: _____	Контролер: _____	
Типы дефектов	Данные контроля	ИТОГО
Деформации		47
Царапины		42
Трещины		24
Раковины		38
Пятна		53
Разрывы		7
Прочие		12
ИТОГО		

Рисунок 5 – Контрольный листок

Гистограмма – инструмент, позволяющий зрительно оценить распределение статистических данных, сгруппированных по частоте попадания данных в определенный (заранее заданный) интервал.

С помощью гистограммы можно получить информацию о категоризации измеряемых параметров изделия, оценить степень симметрии разброса данных относительно среднего значения, подобрать аппроксимирующее теоретическое распределение. Возможный вид гистограммы показан на рисунке 6.

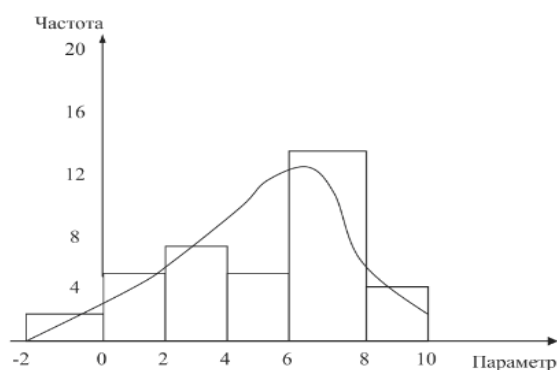
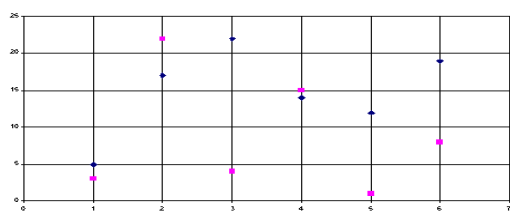


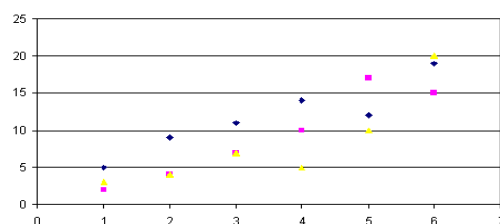
Рисунок 6 – Гистограмма

Диаграмма рассеяния (разброса) – инструмент, позволяющий определить вид и тесноту связи между парами соответствующих переменных (рис. 7).

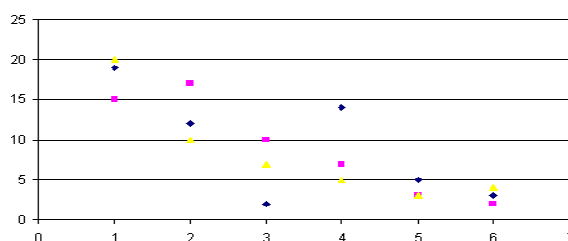
Диаграмма рассеяния применяется для оценки возможной связи между двумя переменными величинами. По диаграмме рассеяния можно установить корреляционную и регрессионную формы связи между параметрами процесса. Корреляция показывает, как в среднем изменяется поведение одной из переменных при возрастании (убывании) другой.



а



б



в

Рисунок 7 – Диаграмма разброса:

- а – взаимосвязь показателей качества отсутствует;
- б – прямая взаимосвязь между показателями качества;
- в – обратная взаимосвязь между показателями качества

Диаграмма Парето – инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные факторы, влияющие на исследуемую проблему, и распределить усилия для ее эффективного разрешения (рис. 8).

Диаграмма Парето представляет собой вертикальный столбиковый график, с помощью которого определяются рассматриваемые проблемы и порядок

их решения. Построение таких диаграмм помогает привлечь внимание к действительно важным проблемам.

Построение диаграммы Парето осуществляется следующим образом:

- 1) определяются факторы, влияющие на качество;
- 2) оценивается относительная значимость каждого фактора;
- 3) строится столбиковая диаграмма в порядке убывания значимости каждого фактора;
- 4) строится кумулятивная кривая (кривая накопленным итогом – каждое последующее значение получается путем суммирования текущего и предыдущего значений);
- 5) производится анализ диаграммы, в процессе которого факторы группируются на наиболее значимые и незначительные.

На диаграмме Парето по оси абсцисс откладываются причины возникновения проблем качества в порядке убывания вызванных ими проблем, а по оси ординат – в количественном выражении сами проблемы, причем как в численном, так и в накопленном (кумулятивном) процентном выражении.

На диаграмме отчетливо видна область принятия первоочередных мер, очерчивающая те причины, которые вызывают наибольшее количество ошибок. Таким образом, в первую очередь, предупредительные мероприятия должны быть направлены на решение проблем именно этих проблем.

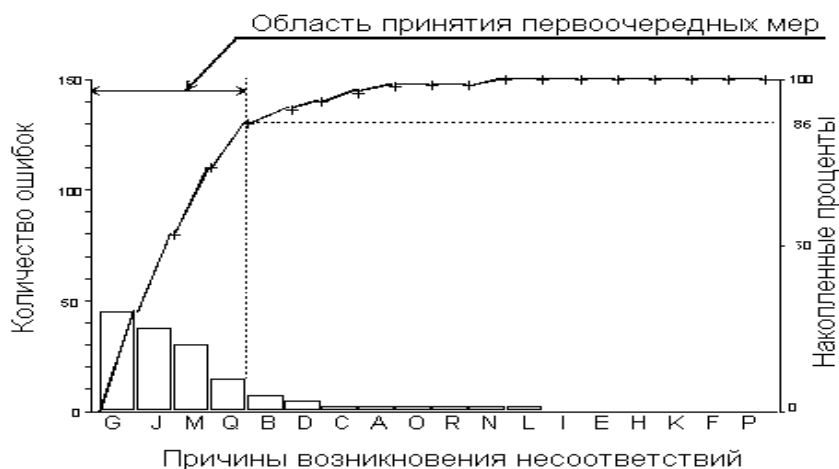


Рисунок 8 – Диаграмма Парето

Стратификация – процесс сортировки данных согласно некоторым критериям или переменным, результаты которого часто показываются в виде диаграмм и графиков.

Метод стратификации используют как основу для других инструментов, таких как анализ Парето или диаграммы рассеивания. На рисунке 9 приведен пример анализа источника возникновения дефектов. Все дефекты (100 %) были классифицированы на четыре категории – по поставщикам, по операторам, по смене и по оборудованию. Из анализа представленных данных наглядно видно,

что наибольший вклад в наличие дефектов вносит в данном случае «поставщик 1».

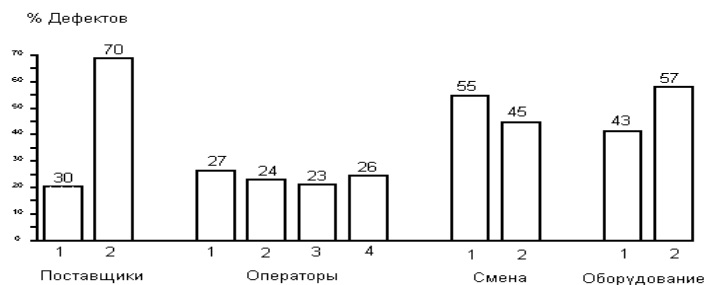


Рисунок 9 – Метод стратификации

Контрольные карты – инструмент, позволяющий отслеживать ход протекания процесса и воздействовать на него, предупреждая его отклонения от предъявляемых к процессу требований. Контрольные карты отображают характер изменения показателя качества во времени.

Контрольные карты представляют собой нанесенные на график временные ряды с указанными верхними и нижними границами (рис. 10). На графике нанесены три линии, позволяющие понять происходящий процесс. Эти горизонтальные линии называются: верхний контрольный предел (ВКП), центральная линия (ЦЛ) и нижний контрольный предел (НКП). Данные, внесенные в карту, дают возможность определить, находятся ли отклонения в пределах допустимого, которые определены заранее.

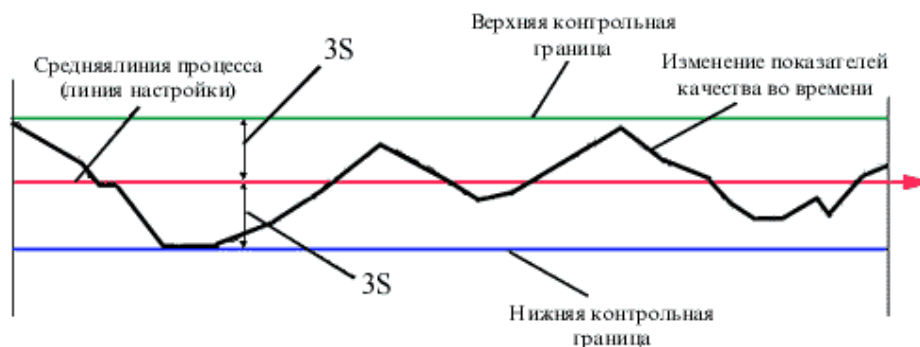


Рисунок 10 – Контрольная карта

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Построить диаграмму Парето на основании собранных данных с помощью инструмента «контрольный листок» представленных в таблице 4.

Таблица 4 – Контрольный листок регистрации данных на предприятии по выпуску швейных изделий

Тип дефекта	Группа данных	Итого
Перекося деталей	#####... ## ///	114
Разнооттеночность материалов деталей	##### ... ## //	132
Искривленный край детали	#####... ## ///	204
Неравномерное расстояние между строчками	##### ... ## //	127
Пропуск стежка	#####... ## ///	98
Механические повреждения материала	#####... ## ///	79
Прочие	##### ...///	84
Итого		838

3. Сделать анализ диаграммы Парето и определить наиболее значимые дефекты. Для построения диаграммы использовать программу Microsoft Excel.

4. Построить причинно-следственную диаграмму для определения факторов, влияющих на появление наиболее значимых дефектов. Для построения диаграмм использовать программный продукт Edraw Max или Business Studio.

5. Сделать вывод о факторах, влияющих на появление значимых дефектов.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Диаграммы выполняются с использованием компьютера и представляются на проверку преподавателю в электронном виде.
3. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. С чего начинается построение модели процесса?
2. Назовите порядок построения диаграммы Парето? Как происходит её анализ?
3. Что позволяет выявить причинно-следственная диаграмма? Как происходит её построение?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

Экспертная оценка возможных причин несоответствия с помощью анализа причин и результатов

Цель работы: закрепление знаний, умений и навыков по определению причин и результатов влияния факторов на возникновение несоответствий.

Основные теоретические сведения

Предупреждение, поиск и диагностика несоответствий продукции и процессов, их причин и последствий всегда являются одними из актуальных и в то

же время достаточно сложных задач. В системе менеджменте качества для анализа и устранения причин несоответствий в основном применяются экспертные процедуры: причинно-следственные диаграммы (Исикавы), диаграммы связей и другие. Совокупность этих методов получила название анализа корневых причин, общая идея которого заключается в систематическом поиске и устранении корневых причин возникающих проблем и несоответствий.

Причинно-следственные диаграммы (Исикавы) – диаграмма, которая показывает отношение между показателем качества и воздействующими на него факторами. В настоящее время эта диаграмма используется во всем мире не только применительно к показателям качества продукции, но и в других областях. Она позволяет выявить ключевые взаимосвязи между различными факторами и более точно понять исследуемый процесс, способствует определению главных факторов, оказывающих наиболее значимое влияние на развитие рассматриваемой проблемы, а также предупреждению или устранению действия данных факторов.

Среди множества потенциальных причин, порождающих проблемы, лишь две–три являются наиболее значимыми. Для их поиска осуществляются:

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

Причинно-следственная диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричин.

Для определения значимости факторов широко используются методы экспертной оценки. Эти методы основаны на получении и обработке данных, полученных в результате опроса специалистов. Применительно к оценке и выбору наиболее значимых факторов широкое распространение получил метод априорного ранжирования.

Метод основан на ранжировании факторов в порядке убывания вносимого ими вклада. Вклад фактора оценивается по величине ранга, присвоенного конкретному фактору при ранжировании всех факторов с учетом их предполагаемого влияния. Каждый эксперт заполняет анкету. Наиболее важный фактор обозначают рангом $R = 1$, а наименее значимый – рангом $R = n$, где n – число оцениваемых факторов.

Для оценки общей согласованности мнений экспертов определяют коэффициент конкордации по формуле (1):

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad (1)$$

где $S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$ – сумма ранговых оценок экспертов по каждому i -му фактору;

$\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i = 0,5m(n+1)$ – средняя сумма рангов для всех факторов;
 n – число факторов.

Согласованность мнений экспертов будет тем лучше, чем ближе W к единице. Значение $W = 0$ свидетельствует о полном безразличии или несогласованности мнений экспертов. При $W = 1$ мнения всех экспертов полностью совпадают. Значимость W оценивают по критерию χ^2 формула (2):

$$\chi^2 = Wm(n-1) \quad (2)$$

Если $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл}}$, то показатель W значим с установленной вероятностью (как правило, $P = 0,95$). Значения $\chi^2_{\text{табл}}$ приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Значения квантиля $\chi^2_{\text{табл}}$ распределения при различном числе степеней свободы при доверительной вероятности $p = 0,95$

Значения $\chi^2_{\text{табл}}$ при различных значениях $n-1$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3,8	6,0	7,8	9,5	11,1	12,6	14,1	15,5	16,9	18,3	19,7

При $W > 0,5$ можно рассчитывать коэффициенты весомости α каждого i -го фактора для установления минимального комплекса показателей.

При хорошей согласованности мнений экспертов ($W > 0,6$) переходят к расчету коэффициентов весомости α_i по формуле (3):

$$\alpha_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn \cdot (n-1)} \quad (3)$$

Далее из всех n показателей выделяют наиболее значимые показатели, для которых выполняется условие $\alpha_i > 1/n$. Так как $\sum \alpha_i = 1$, то коэффициенты весомости существенно значимых факторов подсчитывают по формуле (4):

$$\alpha_{i0} = \alpha_i' / \sum \alpha_i' \quad (4)$$

где α_i' – коэффициенты весомости факторов, для которых выполняется условие $\alpha_i' > 1/n$.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Используя причинно-следственную диаграмму, разработанную в лабораторной работе 5, методом априорного ранжирования определить значимость факторов влияющих на появление наиболее значимого дефекта.
3. Доработать диаграмму, указав значимость каждого фактора.
4. На основании анализа факторов разработать план мероприятий для предотвращения возникновения дефекта и повышения качества выпускаемых изделий.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Диаграмма выполняется с использованием компьютера и представляется на проверку преподавателю в электронном виде.
3. План мероприятий для повышения качества выпускаемых изделий письменно оформляется в тетради.
4. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Для чего используется экспертная оценка?
2. Назовите основные этапы проведения экспертной оценки.
3. Как определяется весомость факторов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

Анализ проблем в области качества с использованием технологий менеджмента качества

Цель работы: приобретение практических навыков по использованию инструментов менеджмента качества для анализа проблем в области качества.

Основные теоретические сведения

В настоящее время существует набор инструментов, позволяющих облегчить решение проблем в области качества продукции при анализе различного рода фактов, представленных преимущественно в виде вербальной информации. В менеджменте качества их называют методами системного решения проблем для совершенствования качества продукции и процессов.

К этим методам относятся: диаграмма родственных связей, диаграмма взаимосвязей, древовидная диаграмма, матричная диаграмма, стрелочная диаграмма, метод «Блок-схема процесса принятия решений», матрица приоритетов.

Древовидная диаграмма – инструмент, предназначенный для систематизации причин рассматриваемой проблемы за счет их детализации на различных уровнях. Визуально диаграмма выглядит в виде «дерева» – в основании диаграммы находится исследуемая проблема, от которой «ответвляются» две или более причины, каждая из которых далее «разветвляется» еще на две или более причины и так далее (рис. 11).

Применяется древовидная диаграмма когда необходимо определить и упорядочить все потенциальные причины рассматриваемой проблемы, систематизировать результаты «мозгового штурма» в виде иерархически выстроенного логического списка, провести анализ причин проблемы, оценить применимость результатов различных решений проблемы, выстроить иерархическую взаимосвязь между элементами диаграммы средства и пр.

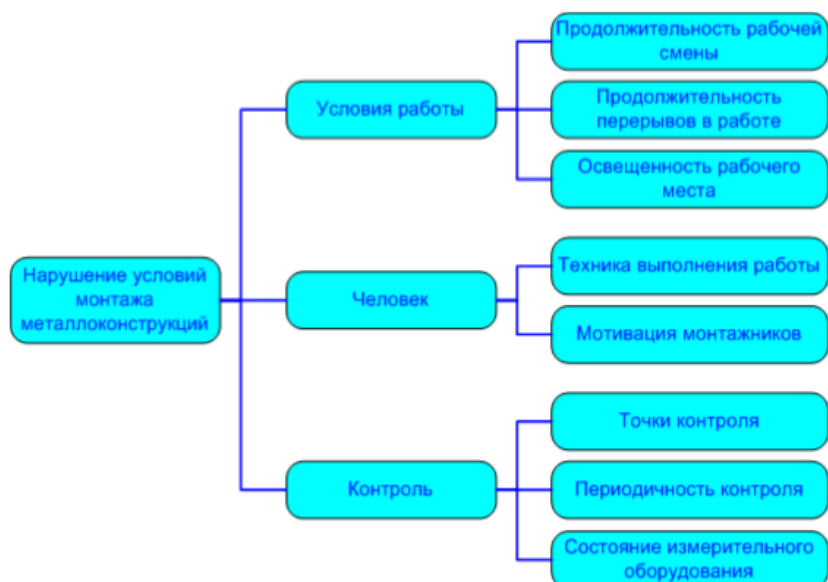


Рисунок 11 – Пример реализации метода «Древовидная диаграмма»

Древовидная диаграмма строится следующим образом:

1. Определяется исследуемая проблема. Эта проблема будет являться основанием «ветвей» древовидной диаграммы. Проблему необходимо формулировать ясно и четко, таким образом, чтобы не возникало двоякого толкования формулировки. Если берется формулировка из другого инструмента качества (например, диаграммы сродства), то она должна совпадать с этой формулировкой.

2. Устанавливаются причины, которые приводят к возникновению рассматриваемой проблемы. Для этой цели может применяться метод «мозгового штурма». Если ранее применялась диаграмма сродства или диаграмма связей, то причины берутся из этих диаграмм. Причины размещаются на одном уровне диаграммы. Связь между исследуемой проблемой и причинами первого уровня отображается в виде линий. При выполнении данного шага необходимо проверять обоснованность размещения причин на первом уровне.

3. Каждая из причин первого уровня разбивается на более простые составляющие. Эти элементы будут являться вторым уровнем причин. Далее процесс повторяется до тех пор, пока каждая из причин более высокого уровня может быть детализирована как минимум на две составляющие.

4. Проводится проверка обоснованности размещения причин на соответствующих уровнях детализации для всей диаграммы целиком. Если все причины размещены правильно и обоснованно, то на этом построение древовидной диаграммы завершается.

Преимущества древовидной диаграммы связаны с наглядностью и простотой ее применения и понимания. Кроме того, древовидная диаграмма может легко сочетаться с другими инструментами качества, дополняя их. К недостаткам данного инструмента можно отнести субъективность расположения элементов на том или ином уровне детализации (особенно если выполняется индивидуальная работа).

Матричная диаграмма – это инструмент, позволяющий определить наличие и важность связей между элементами – задачами, функциями или характеристиками объекта рассмотрения. Она представляет собой таблицу, включающую элементы, между которыми необходимо установить связь (рис. 12). Часть ячеек таблицы содержит исследуемые элементы, а в других располагаются символы или числа, указывающие наличие и силу взаимосвязи.

Наиболее полезным и эффективным инструментом матричная диаграмма является в случаях, когда необходимо установить взаимосвязь по принципу «многие ко многим». Если же между рассматриваемыми элементами существует только простая связь «один к одному», то применять данный инструмент качества не имеет смысла.

Матричная диаграмма может иметь несколько вариантов представления. Варианты получили названия по латинским буквам алфавита, т. к. форма представления большинства матриц имеет сходство с этими буквами (за исключением 2-х, которые имеют сходство с формой предметов).

Основные варианты применяемых матриц: L – матрица, T – матрица, X – матрица, C – матрица, Y – матрица, матрица типа «крыша».

Выбор варианта диаграммы зависит от количества списков элементов, между которыми необходимо установить взаимосвязь.

L – матрица применяется для определения взаимосвязи элементов одного списка с элементами второго списка.

T – матрица применяется для определения взаимосвязи элементов одного списка с элементами двух других списков.

X – матрица применяется для сравнения четырех списков и попарного определения взаимосвязи каждого списка с двумя другими.

C – матрица (по форме напоминает куб) применяется для определения взаимосвязи элементов трех списков одновременно.

Y – матрица применяется для определения взаимосвязи элементов трех списков, каждый список сопоставляется с двумя другими.

Матрица типа «крыша» (по форме напоминает крышу дома) применяется для определения взаимосвязи между элементами одного списка.

Правила построения матричной диаграммы:

1. Определяется проблема, для решения которой может понадобиться матричная диаграмма – сопоставление элементов различных списков, выявление взаимосвязи между ними и силы этой взаимосвязи.

2. Формируется команда для проведения анализа проблемы и составления матричной диаграммы. Желательно, чтобы в состав команды входило не менее 4-х человек. Командная работа повышает объективность результатов, которые дает матричная диаграмма.

3. Определяется, что необходимо сопоставлять с помощью матричной диаграммы. Для этого возможно потребуется применение других инструментов качества. В результате выполнения этого действия могут появиться один, два или более списков элементов, между которыми необходимо установить взаимосвязь.

4. Выбирается подходящий вариант матрицы – L , T , Y , X , C или матрица типа «крыша».

5. Выбирается система обозначений для представления силы взаимосвязи между сравниваемыми элементами списков (например, сильная связь, средняя связь, слабая связь). Система обозначений может быть числовой или символьной. Если выбирается символьная система, то для каждого символа необходимо назначить весовой коэффициент, определяющий силу взаимосвязи.

6. Элементы из списков, составленных на шаге 3, размещаются в строках и столбцах матрицы, и выполняется попарное сопоставление элементов. В случае если команда решит, что между элементами существует взаимосвязь, в ячейке матрицы проставляется символ или число в соответствии с выбранной на шаге 5 системой обозначений.

7. Проводится оценка и анализ матричной диаграммы – выявляются элементы, которые имеют малое количество связей с другими элементами (или не имеют их вовсе), определяются ключевые элементы (имеют большое количество связей с другими элементами), выявляются элементы, взаимосвязь которых требует дальнейшего исследования.

Основные преимущества, которыми обладает матричная диаграмма по сравнению с другими методами это наглядное графическое представление взаимосвязи между различными элементами, возможность быстро оценить силу взаимосвязи, возможность проводить многомерное сравнение элементов списков (от двух до четырех). К недостаткам можно отнести ограниченность числа сопоставляемых элементов при увеличении числа сравниваемых списков.

Матрица приоритетов – применяется для анализа числовых данных матричных диаграмм, когда возникает необходимость представить их в более наглядном виде. Японский союз ученых и инженеров в 1979 г. включил матрицу приоритетов в состав семи методов управления качеством.

Матрица приоритетов видоизменяет и располагает данные матричной диаграммы так, чтобы информация была удобна для наглядного представления и понимания.

Матрица приоритетов обеспечивает промежуточное планирование, способствует выявлению силы связи между переменными, которые были статистически определены, и помогает графически проиллюстрировать эти связи.

План действий:

1. Перегруппировать информацию, представленную в матричной диаграмме, таким образом, чтобы подчеркнуть силу корреляционной связи между переменными.
2. На основании анализа полученной матрицы корреляции выявить приоритетные компоненты.
3. Построить матрицу для приоритетных компонентов данных и проанализировать вошедшие в нее данные.

Метод матричного анализа, позволяющий в процессе обработки большого количества числовых данных выявлять приоритетные, эквивалентен статистическому методу, известному как анализ важнейших компонентов (principal component analysis), который является одним из основных методов многокомпонентного анализа.

Матрица приоритетов позволяет:

- анализировать процессы производства, тесно связанные между собой;
- анализировать причины несоответствий, которые связаны с большим объемом данных;
- по результатам рыночных обследований выявлять требуемый уровень качества;
- постоянно определять характеристики, способные изменяться под влиянием каких-либо условий.
- выполнять комплексные оценки качества;
- анализировать нелинейные данные.

Результаты анализа статистических данных могут быть представлены графически в виде схемы предпочтений в зависимости от важнейших компонент данных, отложенных соответственно на осях абсцисс и ординат (рис.13).

Матрица приоритетов – единственный числовой метод анализа из семи инструментов управления качеством.

Достоинством метода является его наглядность, однако метод требует серьезных статистических знаний. Поэтому этот инструмент управления качеством значительно реже применяется на практике, чем другие инструменты, входящие в состав семи методов управления качеством.

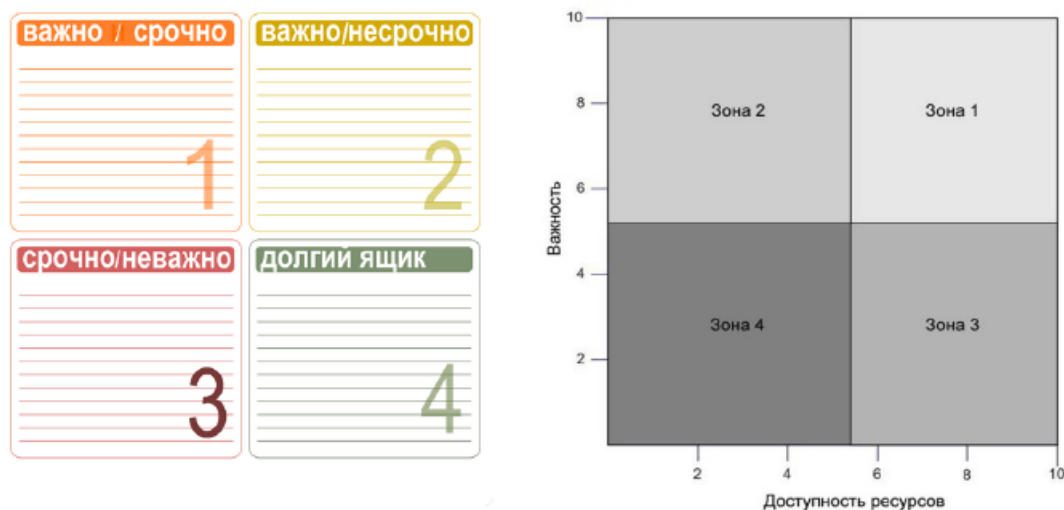


Рисунок 13 – Пример матрицы приоритетов

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Выполнить анализ проблемы «Не допуск студента к защите дипломной работы» при помощи «Древовидной диаграммы».
3. При помощи L–матрицы установить взаимосвязь между двумя списками элементов (составить самостоятельно согласно заданию), используя следующие символы: Δ – слабая связь, $\square$ – существенная связь, $\odot$ – сильная связь, $\bullet$ – очень сильная связь.

Задания:

- а) строение ткани и гигиенические показатели качества;
- б) сырьевой состав текстильного полотна и функциональное назначение изделий;
- в) строение ткани и показатели долговечности;
- г) показатели качества кожи и функциональное назначение изделий.
4. С помощью «Матрицы приоритетов » установить наиболее важные дефекты, влияющие на качество внешнего вида продукции, возникающие:
 - а) при производстве пальтовых изделий;
 - б) при производстве трикотажных изделий;
 - в) при производстве обуви.

Графическое представление результатов анализа представить в виде матрицы с квадрантами «Важные дефекты, которые можно исправить», «Важные дефекты, которые трудно исправить», «Неважные дефекты, которые можно исправить», «Неважные дефекты, которые трудно исправить».

5. Разработать корректирующие меры для решения каждой проблемы.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.

2. Диаграмма выполняется с использованием компьютера и представляется на проверку преподавателю в электронном виде.
3. Корректирующие меры для решения каждой проблемы.
4. Выводы.

Контрольные вопросы:

1. Для чего используется методы «Древовидная диаграмма», «Матричная диаграмма» и «Матрица приоритетов»?
2. Назовите основные этапы их построения?
3. Какими достоинствами и недостатками обладает каждый метод?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

Построение карты потока создания ценности (VSM)

Цель работы: изучить и приобрести практические навыки построения карты потока создания ценности

Основные теоретические сведения

Бережливое производство является комплексным подходом, включающим оптимизацию процессов, обеспечение управленческой инфраструктуры и изменение образа мышления и поведения сотрудников.

Принципы бережливого производства.

1. Определение ценности продукции (произведенной работы). Ценность определяется исключительно ее конечным потребителем (внешним или внутренним).
2. Разделение потока создания ценности продукта на три категории:
 - а) действия, создающие ценность, за которую готов платить потребитель;
 - б) действия, не создающие ценность, но за которые готовы платить акционеры/собственники предприятия;
 - в) действия, не создающие ценности, за которые вынуждены расплачиваться и собственники, и сотрудники предприятия.
3. Организация движения потока создания ценности от производства изделий «партиями» и «очередями» к производству ценности каждого единичного продукта.
4. Применение технологии «вытягивания продукта» потребителем.
5. Непрерывное упрощение, совершенствование и обеспечение прозрачности работы всех участников процесса производства.

В концепции бережливого производства выпуск продукции рассматривается как *процесс создания ценности*, в котором движутся потоки материальных и информационных ресурсов.

Чтобы эффективно управлять производственным процессом, устранять потери и внедрять усовершенствования, используется инструмент Value Stream

Mapping (VSM) – визуальное систематизирование потока ценности. Часто в русскоязычных источниках используются формулировки «систематизирование потока ценности» или «карта потока создания ценности» (рис. 14).

Систематизирование потока ценности выполняется в разных масштабах – от простых административных процедур, до масштабного производства на мировой рынок. Метод помогает определить шаги, которые не добавляют ценности и подлежат устранению, а также слабые места, где процесс можно улучшить: ускорить, снизить затраты и обеспечить более безопасные условия труда.



Рисунок 14 – Пример карты потока создания ценности

Создание VSM делится на три блока:

1. Производственный или процессный поток – традиционная блок-схема, в которой слева направо фиксируется путь создания ценности, начиная закупкой сырья и заканчивая отгрузкой продукции. Если кроме основного процесса существуют дополнительные или вспомогательные, они наносятся под основным. Таким образом, основные задачи отделяется от второстепенных.

2. Информационный или коммуникационный поток – в верхней части карты потока создания ценности стрелками изображаются потоки информации, которые происходят параллельно с производством. Учитываются и формальный и неформальный обмены данными. Информационные потоки наносятся на карту в свободной форме, так, как они протекают в действительности.

3. Timeline и расстояния – линии, которые рисуются в нижней части карты. Линия времени делится на верхнюю и нижнюю части. Сверху отображается leadtime – время ожидания. Снизу наносится продолжительность цикла. Под

линией времени может находиться еще одна линия, в самом низу, показывает расстояния, по которым продукт или персонал движутся внутри процесса.

VSM состоит из трех блоков: создание карты текущего состояния, создание карты будущего состояния и составление плана внедрения мероприятий по улучшению. Недостаточно просто наглядно изобразить процесс производства – без планирования, внедрения и анализа улучшения методология VSM не имеет смысла.

Карта текущего состояния дает отправную точку для создания бережливого будущего состояния. Она позволяет организации найти потери, их источники и причины: если в этой точке мы несем потери, то почему процесс устроен именно так и как можно его улучшить?

Чтобы нарисовать карту потока ценности, нужно привлечь специалистов в тех областях, которые будут наноситься на карту, и эксперта по составлению подобных карт.

Порядок построения VSM:

Шаг 1. Выбор процесса для систематизации потока ценности (подготовительный)

Выбирается продукт или группу продуктов для систематизации потока ценности по следующим критериям:

- самый дорогостоящий продукт
- продукт с самым крупным выпуском в единицах
- продукт с самым высоким показателем брака
- продукт с самым высоким показателем возвратов потребителями
- продукт, стратегически важный для будущего развития компании
- продукт, который проходит через большую часть процессов

Далее нужно пройти по пути создания ценности в обратном направлении – от потребителя до поставщика сырья. Нужно изучить, как обрабатываются заказы клиентов, как выполняется работа в цехе, как передаются заказы вверх, как поставляются материалы и как продукты попадают с последнего шага процесса к клиенту.

Шаг 2. Символы VSM

Существуют стандартные символы для карт потоков ценности, которые обозначают процессы, материалы, информацию (рис. 15). Можно отталкиваться от них или изобрести собственные, привычные и понятные.



Рисунок 15 – Пример обозначения символов, используемых для построения VSM

Шаг 3. Определение границ процесса

Нужно определить начало и конец карты. Обычно процесс создания ценности начинается с поставки сырья и заканчивается отгрузкой продукции потребителю. Поэтому символы поставщика и потребителя и есть границы процесса, которые наносятся на карту в первую очередь. Можно изучить подробнее и учесть цепочку поставщиков и цепочку сбыта. В этом случае на карту наносятся не абстрактный поставщик и потребитель, а конкретные компании.

Шаг 4. Шаги процесса

Когда границы процесса определены, нужно разбить его на шаги – то есть операции, через которые проходит продукт. Один шаг проходит в одном месте с одной точкой входа и выхода запасов. Шаги определяются слева направо по ходу производства и наоборот – то есть от потребителя в обратном направлении к поставщику.

Составление карты начинается с определения требований потребителей. Отмечается локация потребителя, куда отгружается продукция, специальным символом, а в блок данных заносится требования – потребность в единицах продукции в месяц, размер отгрузки и т. д. Далее от отгрузки переходят к запасам – сколько готовой продукции хранится на складах в ожидании отгрузки.

Далее наносятся блоки процесса для каждого участка потока материалов. Граница процессного блока проходит в месте, где процессы разъединяются и поток материалов останавливается. Собираются и наносятся на карту данные о каждом этапе и отмечаются запасы, хранящиеся между блоками процесса. Заканчивается описание процесса обозначением блока поставщика материалов.

Шаг 5. Добавление информационных потоков на карту

Потоки информации – важная часть VSM, которая отличает ее от других методов изображения производственного процесса. Информационные потоки должны описывать, как потребитель заказывает продукт, как его потребности проходят сквозь процесс вплоть до поставщиков, и как транслируются требова-

ния к продукту на производство, чтобы выпустить именно тот продукт, в котором нуждается потребитель.

Шаг 6. Добавление данных о каждом шаге процесса

Это могут быть следующие данные:

- объем запасов;
- продолжительность цикла, то есть время на обработку одной детали или единицы продукции;
- продолжительность перезагрузки – время, чтобы переключиться с производства одного вида продукции на другой;
- Uptime – процент времени, в течение которого машина или процесс доступны по требованию;
- количество операторов;
- рабочие смены;
- чистое рабочее время;
- процент брака;
- размер упаковки или паллеты – количество единиц в партии товара на отгрузку;
- EPEI – размер партии, выраженный в единицах времени;
- количество версий продукта.

Шаг 7. Подсчет запасов

Избыточные запасы и перепроизводство – две из семи потерь бережливого производства, которые появляются, когда в производственном процессе есть проблемы. При подсчете запасов для VSM важно тщательно учесть все запасы.

Шаг 8. Добавление хронологии процесса – Timeline

Timeline наносится на карту, чтобы получить информацию об *общей продолжительности процесса (leadtime)* и *времени на обработку единицы продукции (cycletime)*. Timeline имеет вид прямой или ломаной линии с верхним и нижним уровнями. Над линией указывается продолжительность каждого шага процесса, а под линией – продолжительность цикла обработки одной детали или единицы продукции (рис. 16).

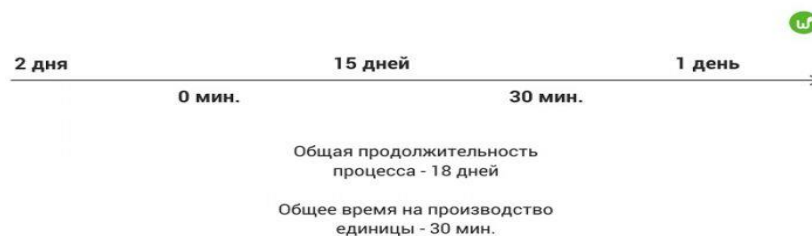


Рисунок 16 – Пример обозначения хронологии процесса – Timeline

Продолжительность процесса – средняя продолжительность времени, за которое единица продукции перемещается через весь процесс, включая время ожидания между шагами процесса.

Время на обработку единицы продукции – средняя продолжительность времени, за которое выполняется один или несколько шагов в пределах процесса.

Продолжительность процесса обычно составляет несколько дней – несколько недель, а длина цикла выпуска одной детали или единицы продукции – всего несколько минут. Такое соотношение показывает, как много потерь есть в системе.

Шаг 9. Карта будущего состояния

Когда нарисована карта текущего состояния и определены цели бережливого производства, которых желают достичь, – переходят к составлению карты будущего состояния. Основой для ее составления будут участки перепроизводства и потерь, которые выявлены на карте текущего состояния.

Например:

- избыточные запасы;
- длинная продолжительность цикла;
- короткое время безотказной работы;
- чрезмерное время установки;
- низкое качество и высокий процент переделки.

Шаг 10. План VSM для внедрения улучшений

Финальный шаг VSM – составление плана действий, чтобы воплотить тот идеальный производственный процесс, который изображен на карте будущего состояния. Лучший способ составить и выполнить такой план – разбить карту будущего состояния на сегменты, и изменять один сегмент за раз.

Рабочий план должен включать метрики для измерения достижимости целей и контрольные точки.

План нужно проверять и адаптировать раз в месяц, пользуясь методикой PDCA. Когда план будет выполнен, нужно составить новую карту текущего состояния. Лучше всего проверять улучшения, сравнивая старую и новую карты текущего состояния ежегодно.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. По заданию преподавателя построить VSM текущего состояния. Для построения карты использовать программный продукт Edraw Max или Business Studio.
3. Сделать анализ карты текущего состояния.
4. На основании проведенного анализа карты текущего состояния, построить карту будущего состояния. Для построения карты использовать программный продукт Edraw Max или Business Studio.
5. Составить план мероприятий по улучшения производственного процесса.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Карта потока создания ценности текущего и будущего состояния строится с использованием компьютера и представляется на проверку преподавателю в электронном виде.
3. План мероприятий по улучшения производственного процесса.

Контрольные вопросы:

1. Что такое карта потока создания ценности и для чего она применяется?
2. Назовите порядок построения карты потока создания ценности?
3. Как осуществляется анализ карты потока создания ценности?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

Идентификация опасностей и оценка рисков в системе менеджмента производственной безопасности и здоровья

Цель работы: изучение и закрепление знаний по системе менеджмента производственной безопасности и здоровья.

Основные теоретические сведения

Требования к системе менеджмента производственной безопасности и здоровья установлены в ISO 45001-2018 «Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда. Требования и рекомендации по применению».

Стандарт ISO 45001 устанавливает следующие термины и определения:

Риск – влияние неопределенности;

Риск в области охраны здоровья и безопасности труда (ОЗБТ) – комбинация вероятности возникновения опасной производственной ситуации или воздействия(й) и серьезности травмы или ущерба для здоровья, которые могут быть вызваны этой ситуацией или воздействием(ями);

Возможности в области охраны здоровья и безопасности труда – обстоятельство или совокупность обстоятельств, которые могут вести к улучшению показателей ОЗБТ;

Показатель в области охраны здоровья и безопасности труда – показатель деятельности, связанный с результативностью предотвращения травм и ущерба для здоровья работников и обеспечения безопасных в плане здоровья и условий труда рабочих мест.

Карта опасностей и рисков – документ, содержащий результаты работы по идентификации опасностей при осуществлении производственной деятельности работающими по профессиям, должностям, видам работ, и оценке связанных с ними рисков.

В целях исследования воздействия опасностей на работников в процессе их производственной деятельности, осуществляются работы по идентификации

опасностей, а также оценка их рисков. Результаты оформляются в картах опасностей и рисков (рис. 17).

Форма карты опасностей и рисков										
КАРТА ОПАСНОСТЕЙ И РИСКОВ № _____										
I. Подразделение _____										
II. Профессия (должность) _____										
III. Вид работы _____										
Виды работ, ситуации, применяемые объекты*	Описание опасности	Условия работы (Н); (А)	Мероприятия управления воздействием опасности (документы по ОТ)	«Т»	«В»	Поправочные коэффициенты «С» «Д» «Ч»			Величина риска «Р»	Величина остаточного риска «Р ₀ »
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Дата разработки карты опасностей и рисков « ____ » _____ 20__ г.										
Подписи председателя и членов комиссии: Должность / подпись / расшифровка подписи _____										
Ознакомлен: _____ « ____ » _____ 20__ г. (подпись) (фамилия, инициалы)										

Рисунок 17 – Пример формы карты опасностей и рисков

Идентификация опасностей и анализа рисков включает:

- идентификацию опасностей;
- оценку рисков;
- разработка мероприятий по уменьшению риска.

Идентификация опасностей осуществляется с целью выявления и четкого описания всех опасностей по всем видам деятельности организации, включая плановую и внеплановую деятельность, для дальнейшей оценки и управления рисками.

При идентификации опасностей и оценке рисков на рабочих местах учитывается:

- деятельность всех лиц, имеющих доступ к рабочему;
- поведения людей, ситуации, события, комбинации обстоятельств, которые приводили либо потенциально могут приводить к травме или профессиональному заболеванию работника;
- опасности, источник которых не связан с рабочим местом, но которые способны отрицательно воздействовать на здоровье и безопасность лиц, находящихся на данном рабочем месте;
- причины возникновения потенциальной травмы или заболевания, связанные с выполняемой работой, продукцией или услугой;
- изменения или предполагаемые изменения в организации, ее деятельности, технологических процессах, оборудовании или материалах;
- причины возникновения потенциальной травмы или заболевания, связанные с выполняемой работой, продукцией или услугой;
- любые применимые правовые обязательства, касающиеся оценки рисков и внедрения необходимых мер управления;
- сведения об имевших место травмах, профессиональных заболеваниях.

Оценка всех выявленных опасностей осуществляется с целью установления рисков, которые представляют наибольшую опасность и требуют управления.

Для оценки рисков можно применять классический метод.

Оценка рисков рассчитывается по формуле:

$$R = P \times S,$$

где R – риск, балл; P – вероятность возникновения опасности, балл; S – серьезность последствий воздействия опасности, балл.

Вероятность воздействия опасности P определяется по таблице 6 (в случае отсутствия статистических данных) и по таблице 7 (в случае наличия количественных характеристик (количество случаев на определенное количество операций или в год (годы) работы)). Серьезность последствий воздействия опасности S определяется по таблице 8.

Таблица 6 – Оценка вероятности возникновения опасности P

Значение P , балл	Вероятность	Описание
1	Минимальная	Вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть
2	Умеренная	Вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики
3	Существенная	Вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть
4	Значительная	Вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и/или в течение определенного интервала времени
5	Очень высокая	Вероятность возникновения является очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации)

Таблица 7 – Оценка вероятности возникновения опасности P с использованием количественных характеристик

Значение P , балл	Вероятность	Количество случаев при выполнении работы	Количество случаев в год (годы)
1	Минимальная	Меньше 1 случая на каждые 10 000 выполненных работником действий	1 случай за 10 лет работы
2	Умеренная	Меньше 1 случая на каждые 1 000 выполненных работником действий	1 случай за каждый год работы
3	Существенная	Меньше 1 случая на каждые 100 выполненных работником действий	1 случай за каждый месяц работы
4	Значительная	Меньше 10 случаев на каждые 100 выполненных работником действий	1 случай каждую неделю работы
5	Очень высокая	Более 10 случаев на каждые 100 выполненных работником действий	1 случай каждый рабочий день

Таблица 8 – Оценка серьезности последствий воздействия опасности S

Значение S, балл	Последствия воздействия опасности	Описание	
		работник	материал, ценности, производственная среда
1	Минимальные	Незначительное воздействие, микротравмы	Незначительное воздействие на оборудование или ход работы
2	Умеренные	Угроза жизни отсутствует, оформление формы Н-1, потеря трудоспособности сроком более 1 дня	Для устранения повреждений необходима дополнительная помощь или приостановка работы
3	Существенные	Присутствует потенциальный риск для здоровья, тяжелая травма	Необходимы значительные материальные вложения для устранения последствий
4	Значительные	Групповые несчастные случаи с тяжелыми последствиями; несчастный случай со смертельным исходом	Существенное воздействие на оборудование и ход работ
5	Катастрофические	Несколько несчастных случаев со смертельным исходом	Значимый ущерб для оборудования и окружающей среды

Исходя из значений P и S, определяет категорию риска по матрице классификации рисков (табл. 9).

Таблица 9 – Матрица классификации рисков

Значение S, балл	Риск R, балл				
	P = 1	P = 2	P = 3	P = 4	P = 5
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

Результаты оценки рисков рабочая группа переносит в карту идентификации опасностей и оценки рисков.

Выделяют следующие *категории рисков*:

- низкие ($R \leq 6$);
- умеренные ($6 < R \leq 12$);
- высокие ($R > 12$).

Риски, отнесенные к категории «низкие» считаются допустимыми и управляемыми в соответствии с существующими мерами (имеются в наличии необходимые процедуры и инструкции, оборудование поддерживается в технически исправном состоянии, своевременно проводится обучение, инструктаж и проверка знаний работников).

Риски, отнесенные к категориям «умеренные» и «высокие» считаются недопустимыми и требуют разработки мер по управлению ими (т. е. их снижения и перевода в разряд допустимых).

После выполнения мероприятий, направленных на управление недопустимыми рисками, руководители структурных подразделений обеспечивают проведение оценки уровней допустимости остаточных рисков в соответствии с вышеуказанной методикой.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Изучить модель системы менеджмента производственной безопасности и здоровья согласно ISO 45001-2018.
3. Изучить требования ISO 45001-2018 к действиям по обработке рисков и реализации возможностей.
4. По заданию преподавателя построить карту опасностей и рисков и провести её анализ.
5. Определить категорию рисков. Для недопустимых рисков разработать меры по их управлению.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Карта опасностей и рисков строится с использованием компьютера и представляется на проверку преподавателю в электронном виде.
3. План мероприятий по управлению недопустимыми рисками.

Контрольные вопросы:

1. Что такое система менеджмента производственной безопасности и здоровья?
2. Как происходит идентификация опасностей и оценка рисков?
3. Как определяется категория рисков?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

Идентификация индикаторов и определение уровня энергоэффективности предприятия

Цель работы: изучение и закрепление знаний идентификации индикаторов и определения уровня энергоэффективности предприятия.

Основные теоретические сведения

Под энергетическим менеджментом понимают систему управления в организации, главной задачей которой является оптимизация расходов на энергообеспечение. Для достижения этой цели разрабатывают и внедряют инновацион-

ные управленческие решения, более эффективные производственно-технологические процедуры и вспомогательные процессы.

Блок схема слагаемых структуры энергопотребления на промышленном предприятии представлена на рисунке 18.

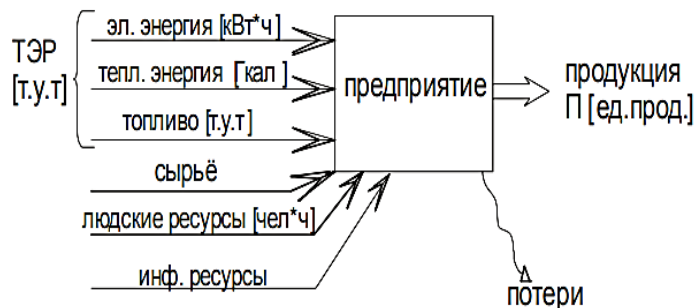


Рисунок 18 – Схема слагаемых структуры энергопотребления на промышленном предприятии.

Первых три слагаемых – это топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), потребляемые предприятием. Их расход оценивается в тоннах условного топлива (т у. т.).

Где $\sum \mathcal{E}$ – суммарная энергия, поступающая на предприятие; $\mathcal{E}$ – энергия, идущая на само производство; $\Delta \mathcal{E}$ – суммарные потери энергии, то выражение для энергобаланса будет иметь вид:

$$\sum \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр-во}} + \mathcal{E}_{\text{потери}} .$$

Эффективность потребления энергии на предприятии, оценивается удельным расходом ТЭР на производство единицы продукции, которая в основном определяется применяемыми технологиями производства.

Удельное энергопотребление – потребление энергии, идущее на производство единицы продукции, рассчитывается как:

$$y_3 = \frac{\sum \mathcal{E}}{П} \left[\frac{\text{т у.т.}}{\text{ед.пр.}} \right],$$

где П – объем продукции, выпущенной за анализируемый период.

К потерям энергии относятся:

- потери от рассеивания энергии в окружающую среду;
- потери от недоиспользования энергии.

На величину суммарных энергетических потерь агрегатов большое влияние оказывают следующие факторы:

- технологические параметры процесса;
- техническое состояние оборудования;

- степень нагрузки (загрузки) оборудования и его производительность;
- условия работы оборудования;
- качество эксплуатации;
- наличие простоев и связанных с ними последующих запусков оборудования.

В рамках улучшения эффективности управления энергоресурсами в организациях был разработан и принят стандарт *ISO 50001-2021 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению»*.

Процесс идентификации видов используемой энергии и оценка использования энергии и потребления энергии ведет организацию к установлению (определению) областей значительного использования энергии и выявлению возможностей для улучшения энергетических характеристик. При выявлении х областей значительного использования энергии организация определяет критерии значительного использования энергии для улучшения энергетических результатов деятельности. Области значительного использования энергии могут быть определены в зависимости от потребностей организации, таких как объект (например, склад, завод, офис), процесс или система (например, освещение, пар, транспорт, электролиз, приводы от двигателей) либо оборудование (например, двигатель, котел-водонагреватель). После идентификации менеджмент и управление областями значительного использования энергии являются неотъемлемой частью системы энергетического менеджмента.

Схема идентификации энергетических ресурсов показана на рисунке 19.

Измеряемый показатель энергетической характеристики является основным. Он используется для сопоставления (сравнения) энергетической характеристики до (предыдущее значение измеряемого показателя энергетической характеристики) и после (итоговое или текущее значение измеряемого показателя энергетической характеристики) реализации планов действий и других действий. Разница между предыдущим значением и итоговым значением является мерой изменений в энергетической характеристике.

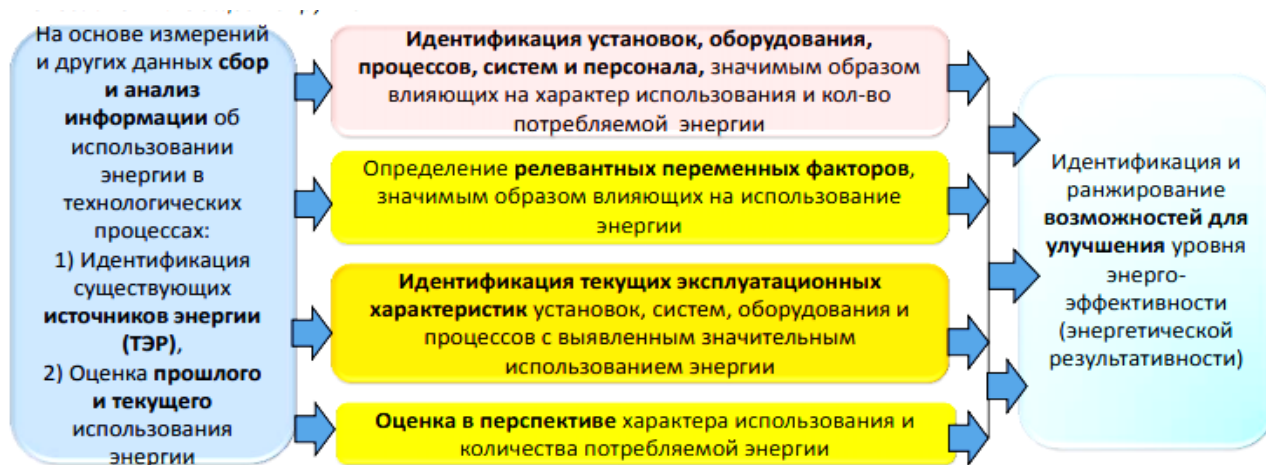


Рисунок 19 – Схема идентификации энергетических ресурсов

Чтобы определить улучшение (в хорошем сценарии) или любое изменение энергетической результативности, необходимо сравнивать достигнутый ее уровень с некоторым базовым (рис. 20).

Поэтому в энергетическом анализе важно определить базовую линию (базовый уровень энергопотребления), с которой и будут впоследствии сравниваться достигнутые показатели.

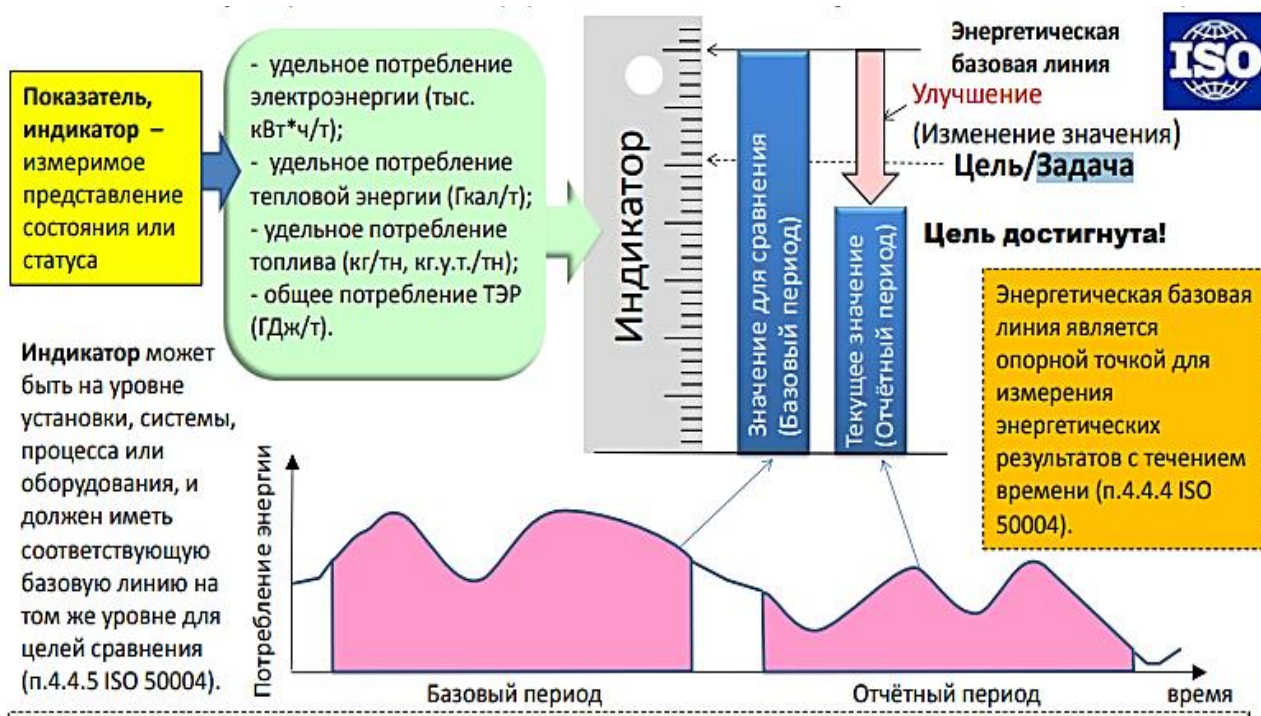


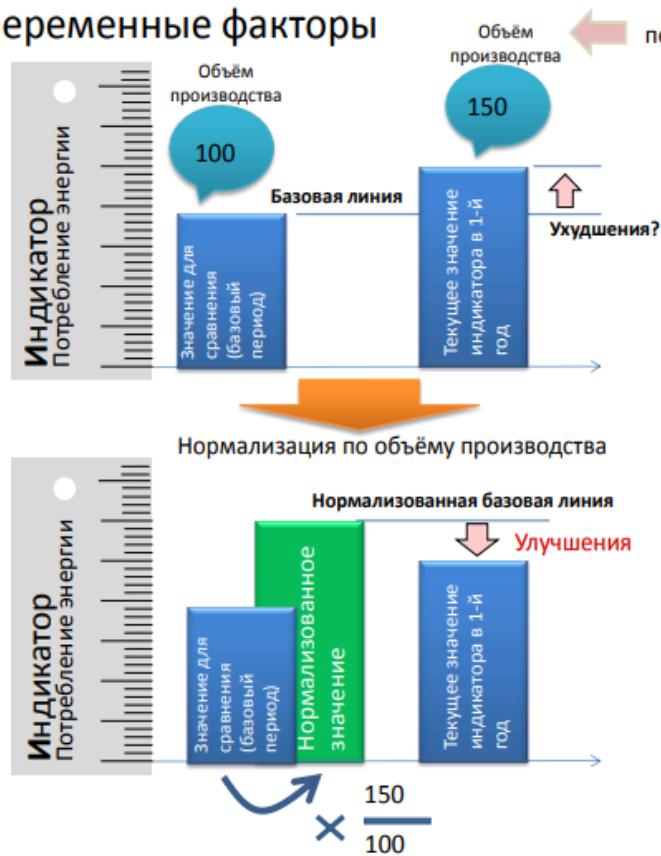
Рисунок 20 – Уровень энергоэффективности и её индикатор

Соответственно, базовый уровень необходимо определять в границах системы по используемым видам ТЭР для каждого из определенных ранее показателей энергорезультативности.

В тех случаях, когда организация располагает данными, указывающими на то, что значимые переменные оказывают значительное влияние на энергетические результаты деятельности, она должна провести нормализацию значений показателей энергетических результатов деятельности и соответствующих энергетических базисов.

Под нормализацией понимают модификацию данных для учета изменений, позволяющих сравнивать энергетические результаты деятельности в эквивалентных условиях (рис. 21).

Нормализация энергетической базовой линии на переменные факторы



ISO 50004, п.4.4.4: Примеры изменения базовой линии «согласно заданному методу», как указано в стандарте ISO 50001:

- нормализация энергетической базовой линии на соответствующие переменные факторы,
- перерасчёт энергетической базовой линии с использованием подвижной базовой линии или через определенные интервалы времени,
- требуется приведение энергетической базовой линии в соответствии с законодательными требованиями.

ISO 50006, п.3.1 – Корректировка (adjustment): процесс модификации энергетической базовой линии в целях сравнения энергетических результатов в эквивалентных условиях между отчетным и базовым периодами.

ISO 50006, п.3.13 – Нормализация (normalization): процесс регулярной модификации энергоданных в целях учета изменений в переменных факторах для сравнения энергетических результатов в эквивалентных условиях.

14

Рисунок 21 – Пример нормализации энергетической базовой линии

Целью нормализации является обеспечение достоверных сравнений. Нормализация значений показателей энергетических результатов деятельности с учетом изменения значимых переменных позволяет обеспечить более точное определение энергетических результатов деятельности

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Изучить основные термины и модель системы энергетического менеджмента согласно ISO 50001-2018.
3. Рассмотреть пример энергополитики организации (выдается преподавателем).
4. Рассмотреть примеры индикаторов и определить уровень энергоэффективности предприятия по заданию преподавателя.
5. Предложить мероприятия по улучшению энергоэффективности предприятия.

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.

2. Показатели энергетических результатов деятельности организации представляются графически с помощью программных продуктов, и предоставляются на проверку преподавателю в электронном виде.

3. Мероприятия по улучшению энергоэффективности предприятия.

Контрольные вопросы:

1. Что такое система энергетического менеджмента?
2. Что является индикаторами энергоэффективности предприятия?
3. Что является энергетической базовой линией и как осуществляется её нормализация?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11

Алгоритм метрологического подтверждения и реализации измерительных процессов системы менеджмента измерений

Цель работы: изучение алгоритм метрологического подтверждения и реализации измерительных процессов системы менеджмента измерений, установленных в ISO 10012-2003.

Основные теоретические сведения

Система менеджмента измерений – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, необходимых для обеспечения соответствия процессов измерений метрологическим требованиям и нормам и управления ими.

Основным документом в сфере системы менеджмента измерения является ISO 10012-2003 «Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и обязательному оборудованию». Данный стандарт определяет требования и приводит рекомендации по применению системы менеджмента измерений.

Эффективная система менеджмента измерений обеспечивает пригодность измерительного оборудования и измерительных процессов своему предназначенному использованию и является весьма важным инструментом для достижения целей качества продукции и управления риском неправильных результатов измерения. Цель системы менеджмента измерений заключается в управлении риском вероятности того, что измерительное оборудование и измерительные процессы дадут неправильные результаты, влияющие на качество продукции организации. Методы, используемые в системе менеджмента измерений, весьма разнообразны: от поверки основного оборудования до статистических методов управления процессом измерения.

Система менеджмента измерений должна обеспечивать выполнение установленных метрологических требований.

Установленные метрологические требования к измерительному оборудованию и процессам измерений являются следствием требований к продукции. Эти требования могут включать в себя максимально допустимые погрешности и неопределенности, диапазон изменений характеристик, требования к стабильности, разрешающей способности, условиям окружающей среды, к квалификации и опыту работы оператора.

Процессы измерений, которые являются частью системы менеджмента измерений, подлежат планированию, валидации, выполнению, документированию и управлению. Величины, воздействующие на процессы измерений, необходимо идентифицировать и изучать,

Полное описание каждого процесса измерений должно включать в себя идентификацию всего соответствующего оборудования, методики измерений, программного обеспечения, условий применения, квалификации оператора и других факторов, влияющих на достоверность результатов измерений. Управление процессами измерений осуществляют согласно документированным процедурам.

Метрологические требования должны быть установлены на основании требований потребителя, организации, а также законодательных и обязательных требований, метрологических правил и норм. Процессы измерений должны быть разработаны в соответствии с этими установленными требованиями. Процессы измерений следует документировать, выполнять их валидацию и, при необходимости, согласовывать с потребителем.

Для каждого процесса измерений должны быть определены соответствующие ему элементы и способы управления. Выбор элементов и ограничений для управления должен быть соизмерим с риском нарушения соответствия установленным требованиям. Элементы процесса и способы управления должны включать в себя воздействия операторов, оборудования, окружающих условий, влияющих величин и применяемых методов.

Система менеджмента измерений охватывает управление установленными процессами измерений и метрологическим подтверждением пригодности измерительного оборудования (рис. 22), а также процессами необходимого технического обслуживания измерительного оборудования. Организация должна управлять процессами измерений в рамках системы менеджмента измерений. Все измерительное оборудование в системе менеджмента измерений должно иметь подтверждение его пригодности.

Процесс метрологического подтверждения пригодности имеет два входа: метрологические требования и характеристики измерительного оборудования, и один выход – статус метрологического подтверждения пригодности измерительного оборудования.

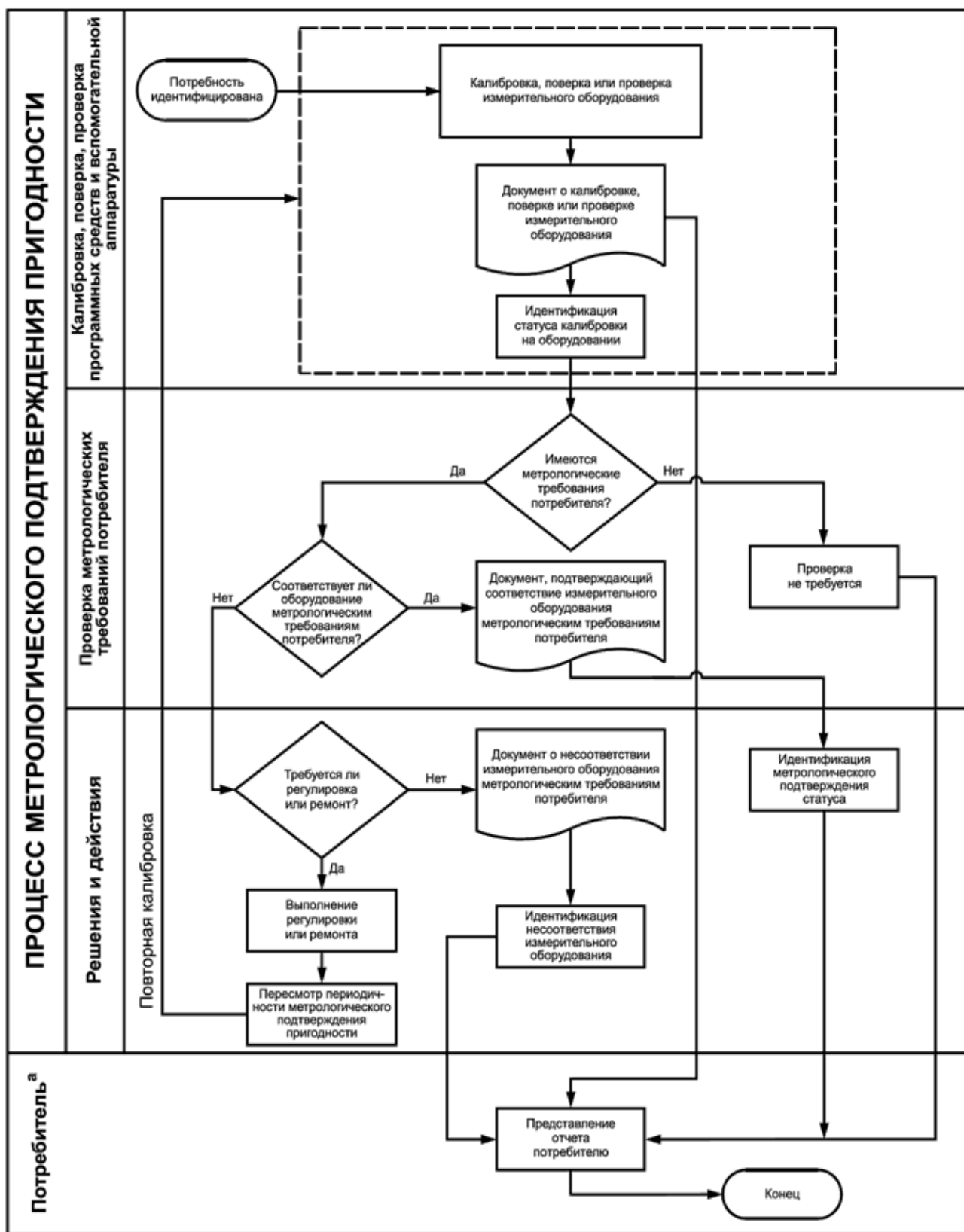


Рисунок 22 – Алгоритм метрологического подтверждения пригодности измерительного оборудования

Метрологические требования потребителя – это требования к измерениям, установленные потребителем и относящиеся к производственным процессам. Следовательно, эти требования зависят от требований к измеряемым параметрам. Метрологические требования потребителя включают в себя требования к измерениям, которые имеют отношение к проверке соответствия продукции требованиям потребителя, а также к управлению процессом производства и его входам. За определение и техническое описание указанных требований отвечает потребитель, хотя этот процесс может быть выполнен его уполномоченным представителем, обладающим соответствующей квалификацией. Выполнение процесса часто требует глубокого знания производственных процессов и метрологии. В метрологических требованиях потребителя должна быть учтена возможность появления ошибок результатов измерений и их влияния на бизнес организации. Метрологические требования потребителя могут быть описаны в терминах максимально допустимой погрешности, рабочих пределов измерений и т. п. Они должны быть изложены достаточно подробно для того, чтобы при выполнении метрологического подтверждения пригодности можно было однозначно принять решение о способности измерительного оборудования контролировать, измерять или отслеживать заявленный параметр или величину согласно предназначенному использованию оборудования.

Поскольку метрологические характеристики средств измерений и характеристики, используемых для выполнения измерений программных средств (кроме входящих в состав средств измерений) и вспомогательной аппаратуры (далее – характеристики измерительного оборудования) обычно определяют при калибровке, поверке, проверке (или нескольких калибровках, поверках, проверках) измерительного оборудования, метрологическая служба в рамках системы менеджмента измерений устанавливает всю эту деятельность и управляет ею. Входами для процессов калибровки, поверки, проверки являются измерительное оборудование, эталоны и производственные условия. Результаты калибровки, поверки, проверки должны включать в себя указание соответствующей неопределенности измерений. Она является важной характеристикой при оценке неопределенности результатов измерений и процесса измерений при использовании измерительного оборудования. Результаты калибровки, поверки, проверки должны быть документированы в соответствии с требованиями Государственной системы обеспечения единства измерений и системы менеджмента измерений организации.

Важные характеристики измерений, такие как неопределенность результатов измерений, зависят не только от используемого оборудования, но и от окружающих условий, особенностей методики измерений, а также навыков и опыта оператора. По этой причине очень важно рассмотреть весь процесс измерений при выборе измерительного оборудования, соответствующего установленным требованиям. Ответственность за эту работу обычно несет метрологическая служба организации, хотя отдельные работы могут быть выполнены другой организацией или лицом, имеющим необходимую квалификацию, например, независимым метрологом.

Порядок выполнения и оформления работы

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные теоретические сведения.
2. Изучить основные термины и модель системы менеджмента измерений согласно ISO 10012-2003.
3. Изучить алгоритм метрологического подтверждения пригодности измерительного оборудования.
4. Рассмотреть пример стандарта организации по управлению процессами измерений (выдается преподавателем).

Содержание отчета:

1. Тема и цель работы.
2. Схема процессной модели системы менеджмента измерений.
3. Выводы.

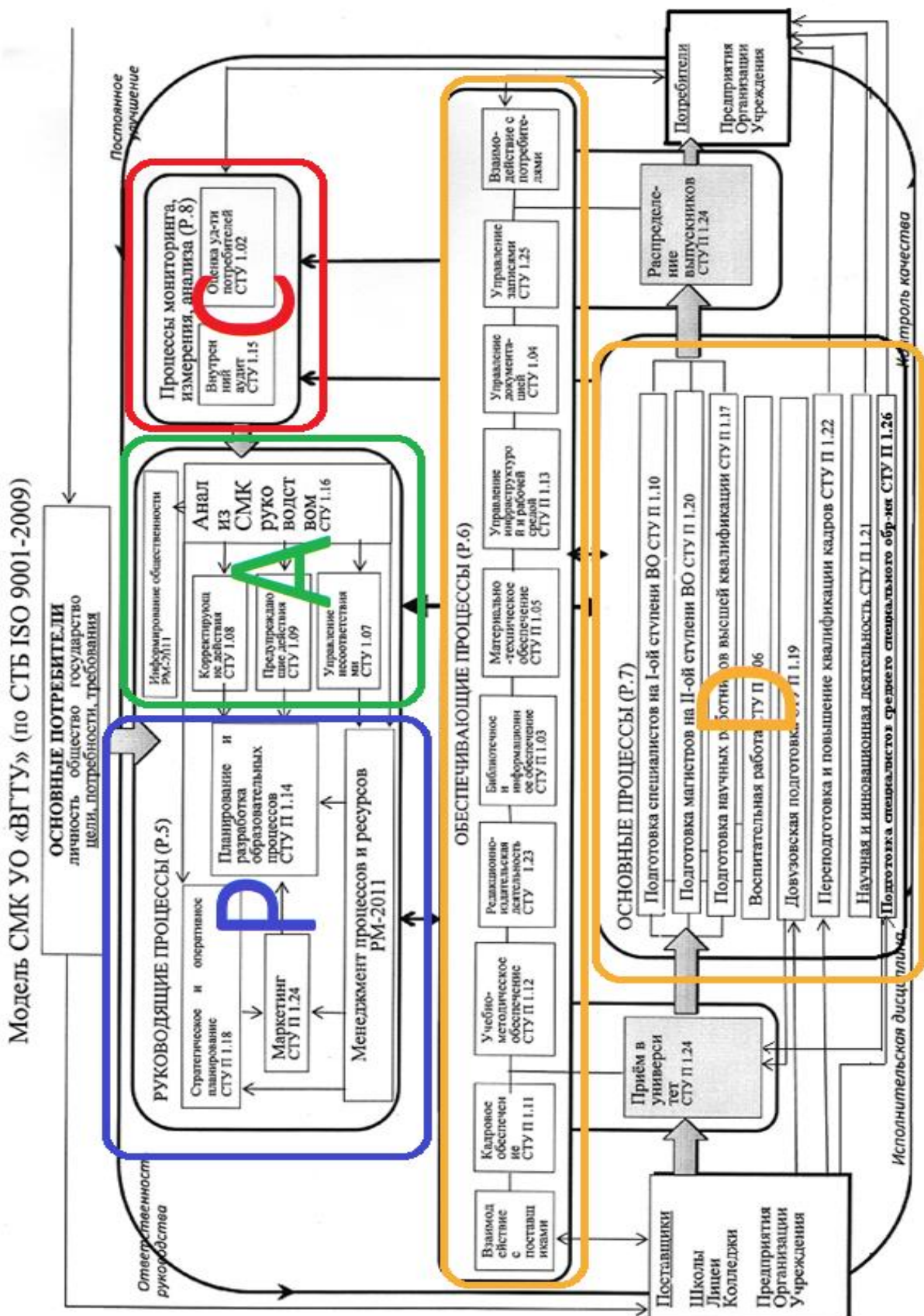
Контрольные вопросы:

1. Что такое система менеджмента измерений?
2. Что подразумевается под метрологическим подтверждением пригодности измерительного оборудования?
3. Что понимается под метрологическими требованиями потребителя?

Список рекомендуемых источников

1. Наливайко, Г. М. Менеджмент качества : учебное пособие / Г. М. Наливайко, И. Н. Фурс. – Минск : РИВШ, 2018. – 233 с.
2. Системы, методы и инструменты менеджмента качества : учебник для вузов / М. М. Кане, Б. В. Иванов, В. Н. Корешков, А. Г. Схиртладзе. – 2-е изд., обновленное и доп. – Москва ; Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 572 с.
3. Системы, методы и инструменты менеджмента качества : учебник для вузов / М. М. Кане, Б. В. Иванов, В. Н. Корешков, А. Г. Схиртладзе. – Москва ; Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 560 с.
4. Беляцкая, Т. Н. Управление качеством : пособие для студентов вузов / Т. Н. Беляцкая. – Минск : БГЭУ, 2009. – 283 с.
5. Салимова, Т. А. Управление качеством : учебник / Т. А. Салимова. – 4-е изд., стер. – Москва: Омега-Л, 2010. – 414 с.
6. Дэминг, Э. Выход из кризиса / Э. Дэминг. – Тверь: ТОО «Альба», 1994. – 99 с.
7. Управление качеством : учебно-методическое пособие для студентов вузов / В. Е. Сыцко, Л. В. Целикова и др. ; под общей ред. В. Е. Сыцко. – Минск : Вышэйшая школа, 2008 – 192 с.
8. Карпенко, С. И. Менеджмент качества : учебник / С. И. Карпенко. – Минск : Асвета, 2006. – 212 с.
9. Немогай, Н. В. Управление качеством : учебник / Н. В. Немогай, Н. В. Бонцевич, В. В. Садовский. – Гомель : ЦШР, 2006. – 361 с.
10. Соколовский, С. С. Методы менеджмента качества. Квалиметрия : учебно-методическое пособие для студентов высший учебных заведений / С. С. Соколовский. – Минск : БНТУ, 2009. – 165 с.
11. Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Методология описания сети процессов : монография / П. С. Серенков, А. Г. Курьян, В. Л. Соломахо. – Минск : БНТУ, 2006. – 484 с.
12. Репин, В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление / В. В. Репин. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 512 с.

Приложение А Процессы СМК УО «ВГТУ»



Организационная структура УО «ВГТУ»



Учебное издание

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Лабораторный практикум

Составители:

Махонь Александра Николаевна
Цобанова Надежда Владимировна

Редактор *Р.А. Никифорова*
Корректор *А.С. Прокопюк*
Компьютерная верстка *Н.В. Цобанова*

Подписано к печати 21.02.2024. Формат 60х90 ¹/₁₆. Усл. печ. листов 3,6.
Уч.-изд. листов 4,5. Тираж 30 экз. Заказ № 66.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.