Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Первякова Светлана Валерьевна
Должность: Директор колледжа СКФУ в г. Ставрополе
Дата подписания: 16.06.2026 12:06:31
Уникальный программный ключ:
63a18c373da05c089b08fcc89c468af301900f17

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям

по дисциплине **СГ.05 ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Специальность 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

1 Вольнов Тимофей Юрьевич, преподаватель колледжа СКФУ в г. Ставрополе

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания представляют собой руководство по изучению различных разделов и тем курса в соответствии ФГОС СПО по специальности 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений и рабочей программой учебной дисциплины СГ.05 Основы бережливого производства

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся **должен уметь:**

- проектировать карту потока создания ценности;
- организовывать рабочее место по системе 5S;
- выявление потерь на производстве;
- использование методов и инструментов бережливого производства для устранения потерь.

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся **должен знать:**

- основы устройства бережливой организации и ее производственной системы;
- особенностей инструментов бережливого производства при разных вариантах организации системы;
- современные тенденции развития средств и методов по организации бережливого производства.

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины. По окончании практического занятия студент должен устно ответить на контрольные вопросы в рамках подготовки к защите выполненной практической работы. В процессе защиты преподаватель может задать дополнительные вопросы, связанные с выполнением работы.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется, если студент глубоко и прочно усвоил программный материал по изученной теме, не допускает ошибок при ответе на теоретические вопросы, выполнил тестовые задания, правильно решил задачи, дает полные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент знает программный материал по теме, последовательно и по существу излагает его, допускает незначительные ошибки при ответе на теоретические вопросы, выполнил тестовые задания, правильно решил задачи, но допускает неточности в ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент усвоил только основной материал, допускает неточности при ответе на теоретические вопросы, выполнил более половины тестовых заданий, задачи решил с ошибками, затрудняется с ответами на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент обнаружил пробелы в знании материала по теме, не выполнил более половины тестовых заданий, не решил задачи, в ответах допустил принципиальные ошибки.

Тема 1. Введение в философию и методологию бережливого производства

Практическое занятие 1 Современные методы повышения эффективности организации производства

Цель: ознакомление с современными методами повышения эффективности организации производства, получение концептуальных знаний о дисциплине, представление о ситуациях, в которых может быть использовано Управление компанией на основе бережливого производства.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Бережливое производство – направление менеджмента, обеспечивающее конкурентоспособность предприятия за счет выпуска продукции (оказания услуг) в количестве необходимом заказчику, с высоким качеством, минимальными затратами ресурсов и низкой себестоимостью.

Концепция бережливого производства начала формироваться в Японии, после Второй мировой войны. Основателем концепции считается Тайити Оно, начавший работу в компании Toyota Motor Corporation в 1943 г. В середине 1950-х гг., изучив и применяя опыт передовых мировых промышленных стран, он начал выстраивать систему организации производства, получившую название **Производственная система Toyota** (TPS – Toyota Production System). В процессе развития системы TPS японскими учеными и специалистами были разработаны и использованы новые методы организации производства и обеспечения качества продукции. Значительный вклад в развитие теории бережливого производства внес Сигео Синго. Система TPS развивалась и совершенствовалась около 30 лет.

В 1980-е гг. интерес к производственной системе TPS появился в США: американские автоконцерны столкнулись тогда с серьезной конкуренцией на собственном рынке. Японские автомобили служили дольше и требовали меньше ремонта.

В западных странах концепция TPS получила название **Lean production**. Lean в переводе на русский язык означает тощий (худой, стройный). Термин Lean production был предложен Джоном Крафчиком, научным сотрудником Массачусетского института.

В русскоязычной литературе и отечественными специалистами в области организации производства используются термины Лин-технологии (Lean-технологии), экономное производство и др.

В Российской Федерации в настоящее время все большее применение находит термин «бережливое производство».

Сначала опыт Toyota был сконцентрирован в отраслях с дискретным типом производства, прежде всего в автомобилестроении. Затем концепция была адаптирована к условиям непрерывного производства, позднее стала применяться в торговле, сфере услуг и даже коммунальном хозяйстве, здравоохранении, Вооруженных силах и государственном секторе.

Используя опыт Toyota, развитые промышленные страны стали разрабатывать свои производственные системы. В США методы бережливого производства используются в автомобилестроении, авиастроении (производственная система Боинга – BPS) и других областях деятельности.

Результаты применения методов бережливого производства в автомобилестроении представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Показатели применения методов бережливого производства

Показатели	Дженерал Моторс	Тойота
Фактическое время обработки на один автомобиль, ч	40,7	18,0
Число дефектов сборки на один автомобиль, шт.	130	45
Производственная площадь на один автомобиль, кв. фут	8,1	4,8
Период реализации материально-технических запасов (в среднем)	2 недели	2 ч

Внедрение и применение концепции «бережливое производство»позволяет:

- снизить стоимость продукции на 50 %;
- сократить продолжительность производственного цикла на 50 %;
- сократить трудозатраты на 50 % при одновременном сохранениии или повышении производительности;
- увеличить производственные мощности на 50 % при тех же площадях;
- сократить складские запасы на 80 %;
- повысить качество продукции;
- увеличить прибыль;
- создать гибкую производственную систему, позволяющую быстрореагировать на изменение запросов потребителей.

Цели бережливого производства достигаются за счет ***снижения*** или ***устранения потерь*** в процессе производства изделий.

Потерями считаются все действия, что не создают ***ценности*** для потребителя. При изготовлении продукции ценность для потребителя создается только непосредственно при ***обработке*** и ***сборке*** изделий, все остальные действия, например, хранение, транспортировка и другие, снижают ценность.

На японском языке потери называются словом «му́да» (muda). Тайити Оно выделил семь видов потерь ***муда***:

1) *Потери из-за перепроизводства* – производство изделий, которые не пользуются спросом; производство продукции в большем объеме раньше или быстрее, чем это требуется на следующем этапе процесса.

2) *Потери времени из-за ожидания* – перерывы в работе, связанные с ожиданием людей, материалов, оборудования или информации.

3) *Потери из-за излишней обработки* – дополнительная обработка изделия из-за низкого качества инструмента, ошибок проектирования и др.

4) *Потери из-за лишних движений при выполнении операций* – любое перемещение людей, инструмента или оборудования, которое не добавляетценность конечному продукту.

5) *Потери из-за лишних запасов* – любое избыточное поступление продукции в производственный процесс, будь то сырье, полуфабрикат или готовый продукт.

6) *Потери при транспортировке* – ненужные перемещения или перемещения на большие расстояния материалов, деталей, продукции.

7) *Потери из-за выпуска дефектной продукции* – продукции, требующей проверки, сортировки, утилизации, замены или доработки.

В настоящее время добавляют еще один вид потерь: *потери из-за неиспользованного потенциала персонала* – потери времени, идей, навыков, возможностей совершенствования и приобретения опыта сотрудников.

Различают *муда первого рода* – виды действий, от которых нельзя отказаться немедленно и *муда второго рода* – виды действий, которые можно устранить немедленно.

Примером муда первого рода является необходимость выполнения операций дополнительной обработки изделий в процессе изготовления. Пример муда второго рода – многочисленные перемещения материалов и изделий между стадиями обработки и сборки.

Кроме того, имеется еще две разновидности потерь, которые называются «му́ри» и «му́ра».

Мури (muri) – «напряженность работы», означает напряженные условия как для сотрудников и оборудования, так и для процессов. Мури заставляют работать на пределе возможностей. Перегрузка людей угрожает их безопасности и вызывает проблемы с качеством продукции. Перегрузка оборудования ведет к сбоям и поломкам.

Мура (mura) – «неравномерность работы», появляется тогда, когда нарушается ритм работы, поступления деталей или нарушается производственный график.

Муда, мура и мури во многих случаях взаимосвязаны и устранение одного вида потерь ведет к устранению других видов.

Основными принципами бережливого производства являются:

1) *Определение ценности продукта* – понимание того, что является ценностью для потребителя.

2) *Определение потока создания ценности для данного продукта* – анализ работы действующей системы производства и выявление потерь.

3) *Обеспечение непрерывного потока создания ценности продукта* – создание производственного потока, обеспечивающего непрерывное движение от сырья до готовой продукции.

4) *Использование системы вытягивания продукта* – организация производства изделий так, чтобы операции на предыдущей стадии выполнялись по запросу с последующей стадии обработки.

5) *Непрерывное совершенствование* – постоянное улучшение деятельности с целью увеличения ценности и уменьшения потерь.

Принципы реализуются с помощью методов и инструментов.К методам бережливого производства относятся:

- *система организации рабочего места* (система 5S) – система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины на рабочем месте;
- *картирование потока создания ценности* – составление карт с описанием всех видов действий, выполняемых в ходе создания ценности продукта или семейства продуктов. Составляются карты текущего состояния процесса с указанием потерь. Затем разрабатываются карты будущего состояния с учетом применения мероприятий по снижению потерь;
- *организация единичного производственного потока* – метод работы, при котором станок или процесс (например, проектирование, принятие заказа или производство) обрабатывает не больше одного изделия одновременно;
- *визуальное управление и контроль* – способы и технические устройства, информирующие о

том, как должна выполняться работа, или позволяющие оценить текущее состояние процесса – норма или отклонение;

- *система быстрой переналадки оборудования* (SMED – Single Minute Exchange of Dies) – правила и процедуры, позволяющие выполнить переналадку (например, смену пресс-форм) производственного оборудования за минимальное время;
- *система всеобщего обслуживания оборудования* (TPM – Total Productive Maintenance) – комплекс мероприятий, направленных на то, чтобы технологическое оборудование постоянно находилось в работоспособном состоянии, обеспечивался выпуск качественной продукции, выполнялись требования безопасной работы, снижалось влияние на окружающую среду;
- *использование системы* «точно вовремя» (JIT – Just-in-time) – системы, обеспечивающей поставку предметов труда в требуемое время и в требуемом количестве по мере необходимости;
- *стандартизированная работа* – работа с применением документов (стандартных операционных процедур) с точным описанием каждого действия для каждого процесса и исполнителя;
- *система бездефектного изготовления продукции* – использование методов и устройств, предотвращающих появление дефектов;
- *система непрерывного совершенствования* (кайдзен – kaizen) – принципы и методы, обеспечивающие непрерывное, постоянное улучшение деятельности предприятия.

Стратегия кайдзен требует непрерывного принятия мер по совершенствованию с участием всех сотрудников данной организации – в равной степени и менеджеров, и рабочих.

Понятие кайдзен появилось в Японии. Оно образовано двумя словами: (кай) – изменение и (дзен) – к лучшему. Непрерывное изменение малыми шагами, которые не требуют значительных вложений – вот смысл, который заключает в себе понятие кайдзен. Термин кайдзен предложил Масааки Имаи основатель концепции непрерывного совершенствования. Различные авторы выделяют разное количество ключевых принципов, на которых основывается кайдзен. При этом обычно в их число включают следующие принципы:

- *фокусирование на клиентах* – для компании, использующей кайдзен, более всего важно, чтобы их продукция (услуги) удовлетворяла потребности клиентов;
- *непрерывные изменения* – принцип, характеризующий саму суть кайдзен, то есть непрерывные малые изменения во всех сферах организации: снабжении, производстве, сбыте, взаимоотношениях и т.д.;
- *открытое признание проблем* – все проблемы открыто выносятся на обсуждение;
- *пропаганда открытости* – малая степень обособленности между отделами и рабочими местами;
- *создание рабочих команд* – каждый работник становится членом рабочей команды и соответствующего кружка качества;
- *управление проектами при помощи межфункциональных команд* – ни одна команда не будет работать эффективно, если она действует только в одной функциональной группе. С этим принципом тесно связана присущая японскому менеджменту ротация персонала;
- *формирование* «поддерживающих взаимоотношений» – для организации важны не только и не столько финансовые результаты, сколько вовлечённость работников в ее деятельность и хорошие взаимоотношения между работниками, поскольку это неизбежно (пусть и не в данном отчётном периоде) приведет организацию к высоким результатам;

- *развитие самодисциплины* – умение контролировать себя и уважать как самого себя, так и других работников и организацию в целом;
- *информирование каждого сотрудника* – весь персонал должен быть полностью информирован о своей компании.

Отличительная особенность Кайдзен состоит в том, что деятельность по улучшению планируется и выполняется непосредственно на рабочих местах. В связи с этим Кайдзен служит инструментом вовлечения персонала в деятельность по постепенному изменению облика производства.

Одной из форм привлечения работников к постоянному совершенствованию производства является кайдзен-блиц (штурм-прорыв).

Кайдзен-блиц – это командная работа, направленная на быстрое применение методов бережливого производства и сокращение потерь в производственном процессе.

Чтобы провести кайдзен-блиц, требуется выбрать конкретный производственный участок, на котором будут выполнены действия по улучшению производственного процесса, определить текущую проблему и подход к её решению, поставить цель и установить критерии оценки достижения этой цели. Нужно также отобрать участников и лидеров, установить сроки проведения. Обычно Кайдзен-блиц проводится на протяжении недели. В некоторых случаях продолжительность может составлять деньдва, иногда – полдня.

Кайдзен-блицы могут быть самыми разнообразными: от внедрения системы 5S на конкретном рабочем месте и разработки средств визуального управления на отдельном участке до улучшения производственного процесса на всем предприятии.

Инструментами бережливого производства являются:

- доски с информацией;
- использование красных ярлычков;
- подвесные знаки;
- звуковая сигнализация;
- карточки КАНБАН;
- пять вопросов «Почему?» и один «Как?»;
- листок «Урок по одному вопросу»;
- датчики, фотоэлементы, устройства от «ошибок».
- таблицы, например «Таблица анализа перепроизводства»;
- схемы, например «Схема технологического процесса»;
- карты, например «Карта технологического процесса»;
- карта потока создания ценности;
- диаграмма «спагетти» и др.

Внедрение бережливого производства на предприятии следует проводить поэтапно. Рассмотрим основные этапы и их содержание.

Этап 1. Решение руководства предприятия о переходе к бережливому производству. При этом следует понять и объяснить персоналу причины этого решения, выбрать кратко-, среднеи долгосрочные цели, найти лидера и сформировать команду, которая будет координировать все работы, наметить план и предусмотреть ресурсы для выполнения работ.

Этап 2. Выбор первоначального объекта (объектов) внедрения методов бережливого

производства – формирование *пилотного* проекта. Реализация бережливого производства требует существенных изменений в существующей на предприятии производственной системе, поэтому внедрение начинают с 1 – 3 процессов. Обычно выбирают не самые сложные, с минимальным количеством «узких» мест производства.

Этап 3. Обучение персонала. Обучение должны пройти все участники развертывания бережливого производства. Цель обучения – понимание поставленных целей и средств их достижения. Обучение должны проводить внешние консультанты, специалисты в области организации бережливого производства.

Этап 4. Построение карты текущего состояния потока создания ценностей выбранного процесса «как есть».

Этап 5. Определение характеристик процесса и выявление потерь.

Этап 6. Разработка мероприятий по снижению и устранению потерь.

Этап 7. Построение карты будущего состояния потока создания ценностей выбранного процесса «как должно быть».

Этап 8. Привлечение необходимых ресурсов и реализация проекта.

Этап 9. Организация системы сопровождения хода внедрения бережливого производства (информация о результатах должна быть доступнаперсоналу организации).

Этап 10. Анализ результатов реализации проекта.

Этап 11. Создание и внедрение планов непрерывного улучшения по системе «кайдзен».

Этап 12. Распространение опыта развертывания бережливого производства, полученного в пилотном проекте, на другие процессы предприятия.

Эффективность внедрения технологий бережливого производства зависит от активного участия всех работников предприятия, начиная от высшего руководства и заканчивая непосредственно исполнителями на рабочих местах.

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомиться основными терминами и ключевыми понятиями современной организации бережливого производства.

2 Определить положение предприятия во внешней среде.

3 Детализировать понятие бережливого производства как комплексный подход к оптимизации процессов предприятия.

4 Составить графическое изображение трех составляющих бережливого производства.

5 Ознакомиться с основными принципами бережливого производства. Проанализировать их на основе конкретных примеров.

6 Оформить таблицу ключевых понятий бережливого производства.

7 Подготовить в виде отчета по работе комплект материалов «Концепция бережливого производства», включающий в себя: представление предприятия как объекта для совершенствования; графическое изображение положения предприятия во внешней среде, графическое изображение трех составляющих бережливого производства, таблица ключевых понятий бережливого производства с примерами, выводы по выполненной работе, список использованных источников.

Практическое занятие 2. Управление потоками создания потребительской ценности

Цель: Ознакомление с методами управления потоками создания потребительской ценности – построение карты потока создания ценности.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Вся концепция бережливого производства основана на создании ценностей и минимизации потерь. Один из важных инструментов создания такой ценности в бережливом производстве звучит так: «поток созданияценности» (Value Stream). Это процесс преобразования продукции, например, от сырья до готовой продукции согласно требованиям потребителей; от получения заказа до его выполнения; от разработки концепции новой продукции до выпуска опытной партии. Поток создания ценности включает деятельность как добавляющую, так и не добавляющую ценность. Работы, не создающие ценность, – это работы, не преобразующие части и материалы в готовые изделия.

Управление потоком создания ценности (VSM – Value Stream Management) – это планирование и преобразование процессов с целью минимизации использования имеющихся ресурсов, таких, как материальные ресурсы, время и трудозатраты. Внедрение VSM осуществляется командой, в которую должны входить от трех до семи специалистов из различных подразделений (чаще все производственных, технологических и финансовых). На практике программа реализации VSM включает восемь шагов. Причем основополагающая организационная работа заключается в реализации трех первых шагов программы: ответственность руководства, выбор области применения и обучение.

Шаг 1. *Постановка целей*, которые позволят определить область для улучшения в соответствии со стратегией развития бизнеса и с текущей проблематикой, и выделение ресурсов, необходимых для реализации решения.

Шаг 2. *Выбор области применения*. Выбор области применения сводится к выбору процесса, который будет описан и улучшен с использованием VSM. На этом этапе в более выгодной ситуации будет находиться организация, уже определившая и описавшая процессы, например, при разработке системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001:2011.

Первоначально рекомендуется применять VSM только к одному процессу. Это даст возможность получить необходимый опыт, который можно будет использовать для совершенствования других процессов. В дальнейшем применять VSM рекомендуется не более чем к трем процессам одновременно (или в течение короткого промежутка времени). Изменение более чем трех процессов одновременно связано с трудностями в согласовании изменений и может привести к выходу изменений из управляемого состояния.

Шаг 3. *Обучение персонала*. Обучение может проходить как вне предприятия, так и на предприятии. Весь задействованный персонал должен понимать поставленные цели и задачи, основные положения VSM, используемую терминологию и условные обозначения. Участники команды должны хорошо разбираться в рассматриваемых процессах, а также понимать используемые методы. К работе команды может быть привлечен эксперт, имеющий успешный опыт реализации VSM.

Шаги 4 - 6. *Картирование процесса* «как есть и как должно быть». Картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping) – это описание процесса с использованием системы стандартных обозначений VSM. Картирование потока создания ценности включает в себя два этапа: первый – графическое отображение каждого элемента процесса в материальных и информационных потоках от начала процесса до его окончания (как есть); второй – графическое представление процесса в будущем (как должно быть).

Шаги 7 - 8. *Создание и внедрение планов по методологии* «кайдзен». Проекты по методологии

«кайдзен» выполняются командой и являются составной частью VSM. Продолжительность выполнения каждого проекта не более пяти дней. Цели для выполнения проектов кайдзен устанавливаются на шагах 4 - 6 Картирование процесса «как есть и как должно быть».

Проекты, которые должны быть выполнены, вносятся в календарный план. Такой план составляется на несколько месяцев вперед и включает сроки выполнения проектов кайдзен, а также распределение ответственности и полномочий. Оценка выполнения проектов кайдзен и поощрение проводятся после закрытия этапа работ.

Определение потока создания ценностей – комплекс действий по проектированию, оформлению заказа и производству: от возникновения концепции до запуска в производство, от заказа до доставки, от добычи сырья до создания готового изделия. Все действия, которые составляют поток создания ценности, делятся на три категории:

1) действия, *создающие ценность*, как, например, выполнение и изготовление деталей, выполнение сборочных работ и испытаний;

2) действия, *не создающие ценность*, но неизбежные в силу ряда причин, например, такие как проверка качества изготовления или сборки (муда первого рода);

3) действия, *не создающие ценность*, которые можно *немедленно исключить* из процесса (муда второго рода).

Подход, который предлагается в рамках концепции бережливого производства для определения наличия потерь в производстве и их устранения, основан на обязательном, всестороннем и подробном понимании механизма создания потребительской ценности выпускаемой продукции. С этой целью на первом шаге следует составить подробное описание всего производственного процесса. Если производство сложное, то весь процесс может быть разбит на подпроцессы, которые описываются и анализируются отдельно. Для описания производственных процессов используется наглядное схематическое представление, получившее название *карты потока создания ценности*.

Последовательность действий по устранению потерь следующая:

1) Построение схемы процесса.

2) Детальное описание процесса.

3) Разработка карты текущего состояния потока создания ценности процесса.

4) Разработка контрольных листков, помогающих выявить причины потерь на каждом этапе процесса.

5) Сбор статистических сведений о времени создания ценности и времени потерь, а также любой другой информации, свидетельствующей о наличии потерь, при помощи разработанных контрольных листков.

6) Анализ причин потерь и устранение процедур, не создающих ценность готового изделия.

7) Построение карты будущего состояния потока создания ценности
(без потерь).

8) Разработка плана внедрения потока создания ценности.

9) Реализация плана внедрения потока создания ценности.

10) Стандартизация новых рабочих процедур и использование их в других аналогичных процессах.

11) Совершенствование движения потока создания ценности.

Карта потока создания ценности. Карта потока создания ценности представляет собой подробное описание процесса производственной деятельности. Для того чтобы карта потока создания ценности получилась максимально точной, необходимо строго соблюдать этапы выполнения работ.

При составлении карты не следует упускать даже мелких и на первый взгляд незначительных деталей. Если движение материальных ценностей управляется системой документооборота, то следует отобразить на карте виды и траектории оформляемых документов. Зачастую именно нерациональность документооборота служит причиной потерь времени или накопления запасов.

При создании карты потока создания ценности следует использовать принцип *генти генбуцу* – чтобы разобраться в ситуации, надо своими глазами увидеть всё происходящее и использовать данные, которые проверилсам.

В производстве выделяют следующие виды потоков:

- материальный поток (описывает перемещение материалов внутрипроизводства);
- информационный поток (сообщает каждому процессу, что производить или что делать дальше);
- поток людей или процессов.

При анализе текущего состояния оценка выполняется по основнымфакторам.

Ресурсы:

- определение номенклатуры выполняемых работ;
- определение количества задействованного персонала;
- определение количества задействованного оборудования.

Расстояние:

- определение всех перемещений;
- определение последовательности выполнения операций;
- замер расстояния каждого перемещения.

Время:

- хронометраж операций;
- хронометраж перемещений;
- хронометраж всего потока создания ценности.

Основными технологическими характеристиками потока являются: время цикла (В/Ц); время переналадки оборудования; размер производственной партии (РПП); количество персонала; готовность (надежность) процесса; доступное рабочее время, размер упаковки, процент брака.

При построении карты потока создания ценности необходимо использовать понятные символы. Символьное обозначение не только обеспечивает визуализацию, но и позволяет на этапе построения проводить анализ описываемых процессов.

Для наглядности следует выделить на карте потока создания ценности особым образом (другим цветом) места возможного образования любой из перечисленных выше потерь (склады, транспортировку, очередии т.п.).

Разработка карт потоков создания ценности выполняется для текущего состояния «как есть» и будущего состояния «как должно быть». Карта будущего состояния потока создания ценности строится после применения методов и инструментов бережливого производства.

Пример карты текущего состояния потока создания ценности представлен на рис. 2.1.

При построении карты использовались специальные обозначения, отображающие движение материальных и информационных потоков, процессы, запасы и др.

Под ячейками процессов и треугольниками с указанием запасов выполняется построение ***линии времени*** для определения длительности производственного цикла, которое составляет время, необходимое для прохождения одной деталью всего маршрута в производственном цехе, начиная с

этапа поступления сырья до этапа отгрузки заказчику

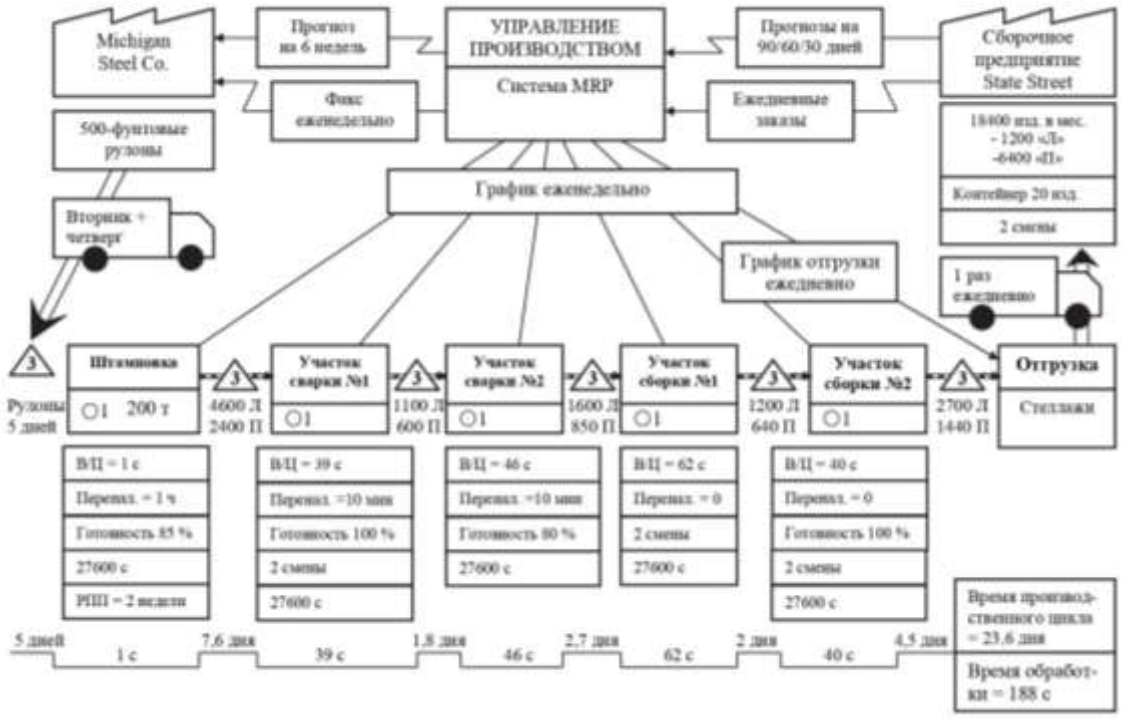


Рис. 2.1. Пример карты текущего состояния потока создания ценности

Построение карт следует выполнять с учетом следующих рекомендаций.

Всегда самостоятельно собирайте информацию о текущем состоянии, двигаясь по фактическим путям материальных и информационных потоков.

Сначала быстро пройдите вдоль всего пути потока создания ценности в цехе, чтобы получить ощущение потока и понять последовательность процессов. После быстрого прохождения этого пути идите назад и собирайте информацию там, где выполняется каждый процесс.

Начинайте с конечной стадии (отгрузки) и идите вверх по потоку; не начинайте с получения сырья (и далее вниз). Таким образом, вы начнете с процессов, которые имеют наиболее тесные связи с потребителем и которые должны определять темп для других процессов выше по потоку.

Возьмите секундомер, а лучше включите его в видеокамере. Не полагайтесь на стандарты времени или не полученную лично вами информацию. Цифры в документах редко отражают реальное текущее состояние.

Карту всего потока создания ценности стройте сами, даже если в процесс вовлечены несколько человек. Смысл построения карты состоит в понимании потока создания ценности как единого целого. Если разные люди строят различные сегменты, то никто не сможет осмыслить целое.

Всегда выполняйте построение карты вручную с помощью карандаша. Начните делать черновой набросок непосредственно в цехе, когда проводите анализ текущего состояния. Рисование от руки означает, что вы концентрируете свое внимание на понимании анализируемого потока, а не на использовании компьютера.

Для построения карты будущего состояния потока создания ценности следует выполнить анализ текущего состояния, выявить потери и разработать мероприятия для сокращения или устранения потерь.

При анализе текущего состояния потока создания ценности используются различные инструменты: контрольные карты, технологические схемы, планы размещения оборудования и

запасов и др.

Контрольные листки служат первичным документальным свидетельством, отражающим результаты наблюдения за выполнением той или иной производственной операции. Заполнение контрольных листков следует возложить на независимых наблюдателей, чтобы исключить субъективную составляющую наблюдений. Более того, в наиболее критических точках наблюдения следует поручить нескольким независимым контролерам. Это позволит получить состоятельную статистическую выборку результатов наблюдений. В процессе наблюдений контролеры должны делать записи, характеризующие особенности выполнения той или иной операции, а также записи, свидетельствующие о возможном наличии одного из видов потерь. На основе анализа контрольных листков принимается решение о наличии или отсутствии потерь на операции и составляется карта потока создания ценности, учитывающая желаемое состояние потока.

Для анализа перемещений используют диаграмму «спагетти».

Диаграмма «спагетти» (spaghetti chart) – документ с графическим отображением траектории, которую описывает продукт, двигаясь по потоку создания ценности на заводе, работающем по технологии массового производства. Название возникло потому, что эта траектория обычно совершенно хаотична и похожа на тарелку со спагетти.

Анализ диаграммы «спагетти» позволяет выявить нерациональные перемещения продукции и работников в процессе производства и разработать рекомендации по улучшению потока создания ценности.

При организации движения потока соблюдают следующие рекомендации:

- размещение рабочих центров по потоку;
- расположение оборудования, позволяющее одному рабочему обслужить несколько станков;
- организация перемещения изделий против часовой стрелки.

При организации потока также используются метод вытягивания, уменьшение размера партии и формирование потока единичных изделий.

Вытягивание – каскадная система производства, при которой поставщик (внутренний поставщик), находящийся выше по потоку, ничего не делает до тех пор, пока потребитель (внутренний потребитель), находящийся ниже, об этом ему не сообщит (заказ покупателя сборка выпуск деталей заказ поставщику). Вытягивание позволяет снизить запасы почти до нуля.

Поток единичных изделий (single-peace flow) – метод работы, при котором станок или процесс обрабатывает не больше одного изделия одновременно (создание однопредметного потока). В отличие от метода «партий и очередей».

Преимущества потока единичных изделий*:*

1) *Встраиваемое качество*. Поток единичных изделий значительно упрощает встраивание качества. Каждый оператор одновременно является контролёром и старается решить проблему на месте, не передавая её на следующую стадию. Даже если он пропустил дефекты, и они прошли дальше, их обнаружат очень быстро и проблема будет выявлена.

2) *Подлинная гибкость*. Если оборудование становится частью производственной линии, возможности использовать его для других целей сократятся. Время выполнения заказа сокращается до предела, а значит, можно более гибко реагировать на запросы потребителя, изготавливая то, что ему действительно нужно. Гибкость производства повышается, переход на новый ассортимент продукции, которого требует изменение потребительского спроса, осуществляется при этом более быстро.

3) *Повышение производительности*. Когда работа распределена по отделам, то максимальная производительность оценивается по загрузке людей и оборудования. На самом деле трудно определить, сколько людей требуется для изготовления заданного количества единиц продукции при крупносерийном производстве, поскольку производительность не оценивается с точки зрения работы, добавляющей ценность. Если существует ячейка для потока единичных изделий, то работа, не добавляющая ценности, вроде перемещения материалов, сводится к минимуму и сразу видно, кто перегружен, а кто остался без дела.

4) *Высвобождение площадей в цехе*. Когда оборудование распределено по участкам, значительные площади между ними пропадают и часто заняты залежами запасов.

5) *Повышение безопасности*. Поток единичных изделий автоматически приведёт к повышению безопасности благодаря уменьшению количества материала, который нужно перемещать по заводу.

6) *Повышение морального духа*. Поток единичных изделий ведёт к тому, что большую часть времени люди заняты созданием добавленной ценности и могут быстро увидеть плоды своего труда, а, видя свои успехи, чувствуют удовлетворение.

7) *Сокращение запасов*.

Реализация потока единичных изделий выполняется посредством производства в ячейках.

Производство в ячейках (cells) – расположение оборудования и/или операторов во взаимосвязи в пределах ограниченного участка. Это способ компоновки различных типов оборудования, позволяющий выполнять обработку изделий в соответствии с технологическим процессом без перерывов.

Компоновка ячейки должна быть организована таким образом, чтобы оборудование, инструменты, рабочие инструкции и материалы обеспечивали наиболее эффективное выполнение работ.

При организации работы в ячейке используется метод чаку-чаку.

Чаку-чаку (chaku-chaku) – метод реализации непрерывного потока единичных изделий, при котором оператор, передвигаясь в ячейке от станка к станку, забирает готовую деталь с одного станка и загружает её в следующий, и так далее. На японском языке буквально это означает «грузигрузи».

Размещение оборудования следует выполнять с использованием принципа *фронтальной загрузки* (fron loading) – подачи и отгрузки материалов или деталей на линии производства или обслуживания со стороны лица оператора. Это исключает необходимость выполнения разворотов для взятия и перемещения деталей.

Обычно используется U – образная конфигурация производственной ячейки – расположение оборудование в виде буквы U (рис. 2.2). Такое расположение способствует организации непрерывного потока единичных изделий и гибкому распределению работников (организации многостаночного обслуживания).

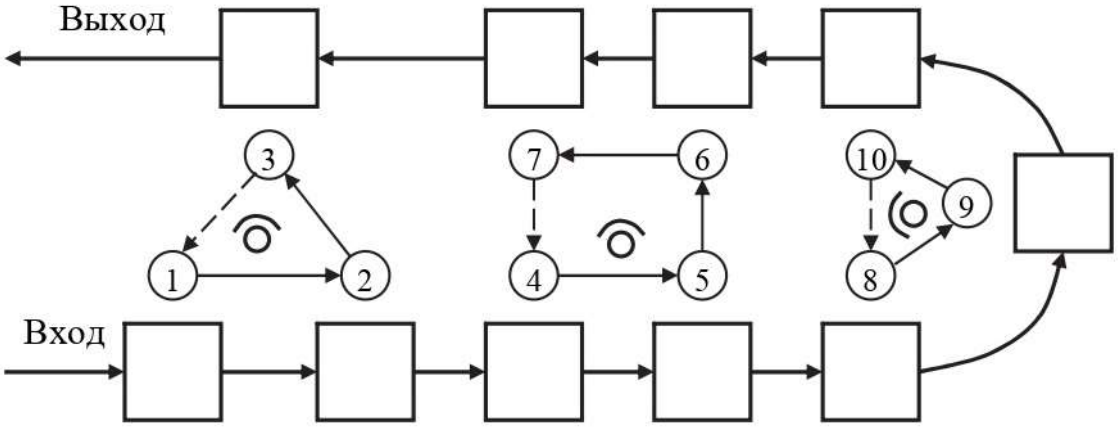


Рис. 2.2. Пример U-образного размещения оборудования

Многостаночное обслуживание (multi-machine working) – работа, при которой один оператор может обслуживать несколько станков разного типа. Для этого каждый оператор должен иметь навыки и соответствующую квалификацию, что обеспечивается системой обучения персонала.

Производство в ячейках требует использования оборудования иного типа, чем при выпуске продукции крупными партиями, лучше всего использовать небольшие и более медленные станки. Применение такого типа станков позволит быстро перемещать оборудование при изменении конфигурации ячейки и регулировать скорость изготовления продукции в соответствии со спросом. Желательно также использовать универсальные станки, которые можно легко регулировать и переналаживать для выпуска широкого ассортимента продукции. Вследствие этого при организации потока создания ценности определенные проблемы могут создавать технологическое оборудование и процессы, называемые монументами.

Монумент (monument) – любой объект (станок) или процесс, масштаб (размер) которого таков, что поступающие на вход детали, проекты или заказы вынуждены ждать обработки в очереди. Монумент, как правило, обслуживает более чем один поток создания ценности и работает с большими партиями изделий.

После создания производственной ячейки все проблемные операции становятся очевидными. Если одни операции выполняются быстрее, а другие медленнее, то на стыке этих операций возникают «узкие места», где скапливаются запасы.

После разработки мероприятий по совершенствованию производства выполняется построение карты будущего состояния потока создания ценности (рис. 2.3).

При разработке потока создания ценности также используют систему «шодзинка» – систему регулирования объемов выпуска продукции путем упорядочения и перераспределения рабочей силы.

Гибкая перестановка рабочих на производственной линии позволяет изменять такт потока (изменяя длину передвижений рабочего и количество обслуживаемых станков) в соответствии со спросом на продукцию фирмы (обычно эти изменения – на предстоящий месяц) за счет рационального размещения станков, наличия достаточного производственного персонала – хорошо подготовленных рабочих – многостаночников, постоянной оценки и периодического пересмотра последовательности выполнения технологических операций, отражаемых в карте трудовых процессов, постоянного обучения рабочих на рабочих местах, в «кружках качества», за счет ротации.

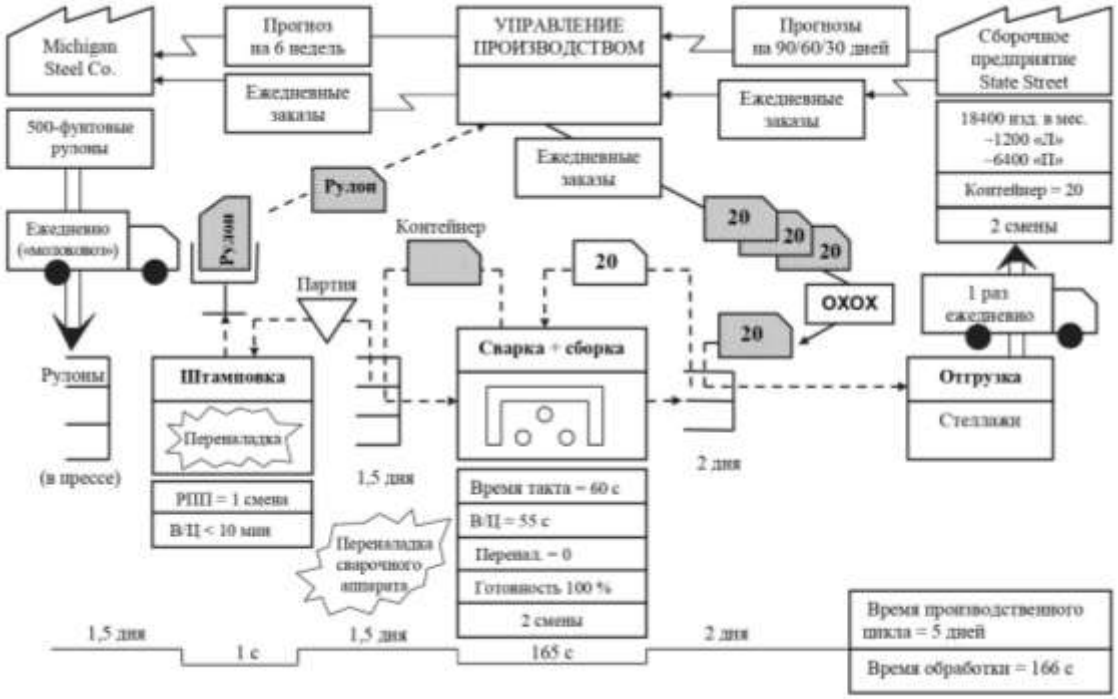


Рис. 2.3. Пример карты будущего состояния потока создания ценности

Карта будущего состояния потока создания ценности никогда не внедряется сразу. Обычно на это отводится определенное время (от шести месяцев до полутора лет).

Организация потока создания ценности требует непрерывного совершенствования, корректировки действий и др.

Группа по разработке потока создания ценности должна отвечать за результаты своей работы: за улучшение показателей эффективности потока создания ценности и улучшение финансовых показателей. Число работников, занятых в потоке создания ценности, должно быть не менее 25 и не более 150 человек.

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомится с основными понятиями потока в контексте производства.

2 Определить причины, по которым необходимо построить карту потока создания ценности.

3 Проанализировать рекомендации по составлению карт.

4 Составить карту потока простейшего предприятия опираясь на аналог.

5 Подготовить отчет по работе «Построение фрагмента карты потока создания ценности», включающий в себя разделы: описание функций составных частей карты потока, графическое представление, выводы, список использованных источников.

Практическое занятие 3. Бизнес моделирование «Снежинки»

Цель: познакомиться с подходами бережливого производства PDCA, Lean старта в разработке продукции. Вести прибыльный бизнес по продаже новогодних снежинок.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Пирамида совершенствования

Бережливое производство больше, чем сокращение времени цикла за счёт сокращения потерь. Оно касается каждого элемента компании и способности компании добавлять ценность для клиента.

К сожалению, бережливое производство слишком часто сводят до простогонабора инструментов по сокращению затрат, устранению ненужных шагов, устранение ненужных действий и устранению следующей потери. Этого ли добивался Сакити Тоёда? Разве Сакити Тоёда изобрёл лучший в мире станок, проходя по цеху в поисках потерь и устраняя их? Очевидно, что нет. Он создавал инновационные решения на пути к великой цели, к видению.

Toyota представляет свой путь непрерывного совершенствования в виде пирамиды.

Рисунок - Пирамида совершенствования Toyota

В основании находится философия – долгосрочная перспектива, общая картина того, что необходимо сделать, чтобы сделать компанию великой в долгосрочной перспективе. Например, главное – удовлетворение клиентов, теперь необходимо понять, что следует сделать, то есть определить механизм реализации, какими бы ни были желания клиентов. Клиента не интересуют проблемы вашего предприятия: разногласия с поставщиками, что происходит в подразделениях вашего производства, каковы ваши приоритеты и т.п. Клиента интересует, какой продукт вы ему предоставите: его цена, качество, дизайн, ваше к нему отношение в случае возникновения проблем, общий уровень сервиса, т.е. всё что непосредственно их касается.

В дальнейшем создается организация работ, которая может быть выстроена по типу вертикали или горизонтали, разница представлена на схеме.

Вертикальная организация

- Фокус – производство
- Бюджеты, стандарты
- Цель – количественные показатели
- Лидерство отдельно, работа отдельно
- Изобретательность людей используется для борьбы с системой
- Управляющие «управляют» системой

Горизонтальная организация

- Фокус – процесс
- Работа на реализацию проблем
- Лидеры сфокусированы на работе
- Изобретательность людей используется для совершенствованиясистемы
- Управляющие работают с сотрудниками над решениемпроблем

Схема - Вертикальный и горизонтальный принцип организации

То, что влияет на клиента, происходит не только в одном подразделении, часто то, что влияет на клиентов, зависит от взаимодействия между подразделениями. Организации горизонтального типа понимают, что процесспроходит сквозь все подразделения с единой целью – удовлетворить клиентов. Это требует качества на всех этапах, кардинального изменения мышления, изменения процессов.

Большая часть процессов в организациях разорваны, поскольку они работают независимо, на основании собственной логики, показателей. Данный метод был рассмотрен в рамках практических заданий, визуально такой методпостроения можно представить в виде рисунка.

Рисунок - Разорванные процессы и запасы скрывают проблемы Тайити

Оно сказал: «Чем больше у вас запасов, тем меньше вероятность,что вы получите то, что вы действительно хотите». Поэтому очень важно связать процессы, создать непрерывный поток, что позволит видеть проблемы, как это показано на рисунке.

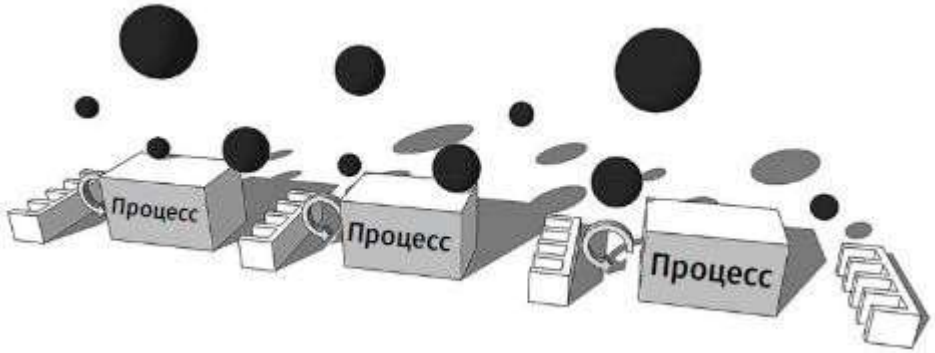


Рисунок - Непрерывный поток процесса

Поскольку проблем на предприятии много, следует не только их выявлять, но и сортировать, тем самым фокусировать внимание на более важных, приоритетных вопросах, требующих внимания в конкретный период, устраняемых с целью совершенствования.

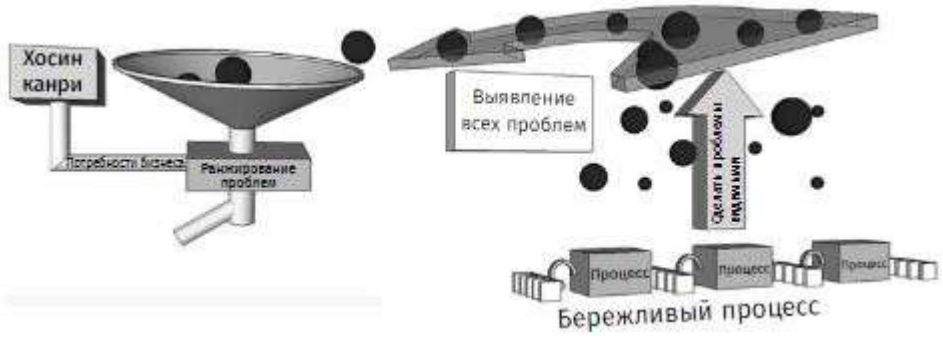


Рисунок Выявление и ранжирование проблем

В дальнейшем прорабатывается цикл PDCA (планируй – делай – проверяй -действуй).

Рисунок - Работающая бережливая система

Люди являются значимым ресурсом организации, именно их способности, умение развиваться, совершенствоваться и многие другие профессиональные и личностные качества определяют способность предприятия совершенствоваться, выявлять и устранять постоянно возникающие проблемы.

1. Понятие «проблема», алгоритм решения проблемы, формулировка Проблемой, как правило, называется вопрос, не имеющий однозначногорешения. Именно наличием неопределённости проблема отличается от задачи ицели.

Проблема – это препятствие на пути достижения поставленной цели, несоответствие текущего состояния или результата ожидаемому (целевому). Проблема требует принятия управленческих решений, даёт возможности для внедрения улучшений. В компании Toyota считают, что краеугольным камнем их технологического преимущества является умение выявлять и решать проблемы. Одна из самых больших проблем – отрицание существования проблем. Невозможно решить проблему если вы её не видите, не идентифицируете.

В компании при этом выделяют следующие принципы:

1. Решение проблемы начинается с её обнаружения.
2. Зачастую обнаружить проблему не просто.
3. Если люди не осознают проблему, то для них проблемы несуществует.
4. Поняв, в чем заключается проблема, можно сказать, что половинапроблемы решена

Решение проблем используется в регулярной деятельности при возникновении ситуаций, снижающих эффективность производства.

Универсальным алгоритмом решения проблем определяют следующиеэтапы:

1. Распознать наличие проблемы.
2. Формулировка проблемы
3. Анализ причины
4. Определение возможных вариантов решения проблемы и выборлучшего
5. Решение проблемы
6. Стандартизация результата.

Для начала собирается информация о возможной проблеме и её проявлениях в деятельности предприятия. В качестве симптомов проблем обычно рассматриваются динамика показателей объёма реализации объёма прибыли уровень жалоб клиентов, брак, сбои в работе оборудования, срыв поставок и т.д.

Под *формулировкой проблемы* понимают процесс выявления всех различий между текущим и будущим состоянием системы. Неверно сформулированная проблема уводит в сторону от разрешения ситуации, это может разрешать какую-либо ситуацию, но найденное решение не будет работать на целевую установку.

Сбор информации о проблеме – это правильное и своевременное выявление потенциальных или фактических несоответствий возможно только на основе анализа объективных данных о процессе, его результатах. Хорошо проведённая работа по сбору необходимой информации значительно облегчает анализ проблемы. В процессе сбора информации важно соблюдать разумный баланс: с одной стороны, информации должно быть достаточно для работы, с другой – избыток информации требует необоснованных расходов времени и сил на её сбор и анализ.

При формулировке проблемы рекомендуют учитывать правила:

Правило 1. Проблема не просто констатация факта, при е1ё формулировке должны быть видны последствия для бизнеса или технологического процесса.

Правило 2. Правильная формулировка должна быть максимально понятна для всех участников рабочей группы.

Правило 3. Формулируется только одна проблема.

Правило 4. Не используйте оценочные прилагательные и наречия, например, такие как «низкий», «высокий», «неэффективный», всё что является субъективной оценкой.

Правило 5. Убедиться, что проблема находится в зоне вашей ответственности. Правильно оцените модель ответственности: я могу контролировать, я могу повлиять или я могу лишь наблюдать.

Правило 6. В формулировке нет предполагаемых причин. Например, не следует формулировать: «как мы могли бы сократить свои издержки, изменив конфигурацию изделия». Правильно «как мы могли бы сократить издержки».

Правило 7. В формулировке нет обвинения кого-либо.

Правило 8. В формулировке нет завуалированного решения.

Анализ причин начинается с определения *отклонений* – несовпадений между текущим и целевым значением. Выделяют три типа анализа:

Рисунок - Сравнение своего уровня с идеальным состоянием

Рисунок - Сравнение с конкурентами (бенчмарки)

Рисунок - Понимание уровня конкурентов в перспективе

Все отличия необходимо зафиксировать *параметром отклонения* – критерием, по которому будет происходить оценка решения проблемы в дальнейшем. Определяя значение параметра, руководствуются следующими рекомендациями:

– значения должны быть выражены в абсолютных величинах, которыеможно измерить (мм, дни, секунды и т.д.);

– значения могут определяться техническими условиями, внутренними регламентами, требованиями клиентов и т.п.;

– целевое значение может быть ниже идеального, но должно улучшать текущую ситуацию.

Обозначенная(сформулированная) проблема – это, как правило, симптом более глубоких процессов. Если устранить только видимое несоответствие, но не устранить источник проблемы, его коренную причину, то высока вероятность, что через некоторое время проблема может вернуться. Поэтому очень важно выявить *коренную причину* – обстоятельства, создавшее для наличия проявления непосредственной причины нарушения. Устранение коренной причины предотвращает повторение исходного события.

Для поиска коренных причин используется ряд техник и методик. Инструментами, используемыми для выявления коренных причин, являются: метод «5 почему», Дерево гипотез, построение «Диаграммы Ишикавы», карты процессов, Листы наблюдений, Диаграмма распределения, Диаграмма зависимостей.

После того, как были выработаны различные варианты решения проблемы, необходимо выбрать лучший для реализации. Для этого предложенные варианты сравнивают между собой и оценивают по техникам принятия решения: «Диаграмма Парето», «Выбор решения по критериям», «Диаграмма выбора».

В результате проделанной работы появляется план мероприятий, корректирующих и исправляющих ситуацию.

Стандартизация обеспечивает устойчивость сделанных улучшений; помогает внедрить улучшающие мероприятия в аналогичных областях.

Порядок выполнения работы:

Участники должны быть поделены на команды по 4-8 человек. Каждая команда и будет компанией, производящей и продающей снежинки.

У хорошо сыгранных команд будет преимущество перед теми, кто только познакомился друг с другом. Поэтому хорошей идеей будет разбить участников на команды случайным образом.

Кроме команд, для игры понадобятся клиенты — люди, которые будут покупать снежинки. На каждые 3-4 команды должен быть 1 клиент. Их необходимо заранее проинструктировать следующим образом:

1. Определить для себя какие-то качества снежинки, которые будут определяющими при выборе (например — необычные, много узоров и т.д.)
2. Они должны вести себя так же как и в жизни — не покупать то, что им не нравится, не поддаваться агрессивным продажам
3. Покупать (даже за 1 доллар) только снежинки, соотвествующие ГОСТу (круглые, не рваные, ажурные)
4. Покупать снежинки от 1 до 5 долларов, в основном дешево (за 1-2 доллара)
5. Дорого (от 3 до 5 долларов) покупать только те снежинки, которые нравятся самому и подходят под критерии качества из п.1
6. Если снежинка не качественная — например порванная или грязная, рвать и выкидывать
7. Команды путем наблюдения должны иметь возможность понять, какие снежинки клиентам больше нравятся. Клиенты должны раскладывать купленные снежинки на столе перед собой в порядке их «важности».
8. Не скрывать своих предпочтений (отвечать, если команда спрашивает, какие снежинки нравятся), но и не говорить напрямую до вопросов от самих команд.
9. Не увеличивать цену за снежинку, если им пытаются продать дополнительные фишки (например, на снежинке нарисовано что-то ручкой и т.д.)
10. Не покупать оптом

Начало игры

1. Положите на каждый стол 1 ножницы, 5 листов А4 и 3 у.е.
2. Присвойте каждому столу номер, это упростит подсчет результатов
3. Расставьте покупателей по их местам и представьте их участникам
4. Раздайте покупателям по пачке денег
5. Расскажите со сцены правила игры. Внутри этой презентации заложено время и «слайд» на знакомство, обзор цели и правил игры. Важно очень доходчиво рассказать правила игры и ответить на все возникшие вопросы.
6. Объявите начало первого раунда и запустите таймер
7. Во время игры вы должны быть на сцене и продавать желающим участникам команд ножницы и листы А4. Ограничений нет, но нельзя продавать в кредит — только за живые деньги.

После каждого цикла команды (как только истекут 3 минуты) ведущему нужно остановить команды и убедиться, что никто не продает больше клиентам, не покупает материалы и никто не изготавливает снежинки (нельзя ни вырезать, ни делать заготовки из бумаги). Начиная со второго раунда имеет смысл штрафовать особенно злостных нарушителей.

	1 раунд	2 раунд	3 раунд	4 раунд	5 раунд ИТОГ
Команда 1					
Команда 2					
Команда 3					
Команда 4					
Команда 5					
...					

Когда участники заняли свое место, необходимо опросить команды и зафиксировать на флип-чарте заработанные деньги (накопленным итогом).

После того, как результаты зафиксированы, наступает время рефлексии. Вам нужно с помощью вопросов подталкивать команды к пониманию механики игры. Рефлексия происходит после каждого раунда, поэтому не нужно задавать все вопросы сразу. Примеры вопросов:

1. Все ли клиенты одинаковы? *Нет, у каждого свое чувство прекрасного, они ценят одно, другие — другое*
2. Нужно ли было изготавливать снежинки, чтобы сделать первую продажу? *Правильный ответ — нет! Можно посмотреть, что уже купили разные клиенты и что они говорили другим командам*
3. А как узнать, что ему нравится? Как продать снежинку максимально дорого? *Например спросить или подсмотреть, что продают конкуренты*
4. Сколько клиентам вы продаете? *Команды могут и не соглашаться на цену клиента и пробовать продать ту же снежинку другим клиентам дороже*
5. При каких условиях ваша команда зарабатывает? *Наиболее красивые снежинки получаются, если вырезать из целого листа, 2 листа стоят 3$, поэтому получается, что при продаже снежинки меньше чем за 2 доллара, команда уходит в убыток!*
6. Как можно увеличить стоимость снежинки? *Уточнить у клиента, что не так, дорабатывать и принести клиенту еще раз, продать другому клиенту.*
7. Как члены команды, которые изготавливают снежинки узнают, что нужно клиентам? *Насколько эффективно передавать информацию о предпочтениях клиента словами? Возможно эффективней, чтобы все члены команды хотя бы один раз прошлись по клиентам и попробовали им продать?*
8. Как устроена передача информации о проданных снежинках в вашей команде? Рассказываете ли вы о том за сколько была куплена снежинка? Передают ли «продажники» команде комментарии и отзывы клиентов? *Участники должны задать себе вопрос о том, насколько эффективна их командная работа*

Очень хороший подход — спросить у команд, которые смогли кратно увеличить заработанные деньги (в 2-3 раза) как им это удалось.

Окончание игры

После того, как закончится последний раунд и вы подведете итоги, можно сразу объявить победителя. Но, если позволяет время, можно добавить еще одну активность.

Попросите команды по очереди описать предпочтения каждого из покупателей. Спрашивайте команды по-очереди, чтобы про каждого покупателя высказались 3-4 команды. Тот, кто по мнению покупателя угадает точнее — получает дополнительно 5 у.е.

Выводы

Самое важное, конечно же, это сделать выводы из игры. Хорошо, если их назовете не вы сами, а команды. Многие в зале скорее всего поднимут руки, если вы спросите у них «А вам было сложно зарабатывать деньги?». И тут надо объяснить участникам, что эта игра была практически идеальным миром для предпринимательской команды и спросить у них почему? Ответы участников нужно фиксировать на доске или на флипчате, среди ответов должны прозвучать следующие «положительные» стороны модели:

1. у всех был рынок — были платежеспособные клиенты
2. у клиентов есть потребность в продукте (снежинках)
3. цены на ресурсы были фиксированные (ножницы и бумага)
4. ресурсы были доступны без ограничений
5. есть команда и она замотивированная
6. конкуренты рядом и видно, что они и как делают
7. можно устно поговорить с клиентом
8. видно все, что до этого купил клиент
9. легко узнать предпочтения клиентов
10. понятна ценовая вилка продукта

Командам надо дать понять, что в жизни и с их бизнесом все будет немного сложнее и подтолкнуть к использованию инструмента Customer Development. По опыту проведения игры, многие команды (особенно те, которые делают интернет и ИТ бизнес) после игры гораздо лучше понимают, зачем нужно идти к клиенту и общаться с ним живьем на начальном этапе создания продукта.

Какие еще выводы могут сделать команды?

- Выяснением предпочтений потребителей — должна принимать участие вся команда. Продавцы не всегда доносят до производственников точную информацию
- Необходимо внимательно изучать поведение потребителей, а не только то, что они говорят
- Жесткие жедлайны приводят к тому, что мы забываем смотреть на общую картину
- Чтобы выяснить требования потребителей, нет необходимости делать много снежинок
- Иногда эффективнее не пытаться решить задачу в лоб (дожать именно этого клиента), можно пойти к другим
- Время клиентов ограниченно, поэтому надо как можно эффективнее его использовать

Практическое занятие 4. Принципы производственной системы Тойота

Цель: познакомиться и систематизировать принципы производственной системы Тойота.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

TPS: производственная система Toyota, первоисточник концепции Lean Production, бережливого производства.

1, философия долгосрочной перспективы;

2, правильный процесс дает правильные результаты (речь идет об использовании ряда инструментов TPS);

3, добавляй ценность организации, развивая своих сотрудников и партнеров;

4, постоянное решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение.

Раздел I. Философия долгосрочной перспективы

Принцип 1. Принимай управленческие решения с учетом долгосрочной перспективы, даже если это наносит ущерб краткосрочным финансовым целям.

Используй системный и стратегический подходы при постановке целей, причем все оперативные решения должны быть подчинены такому подходу. Осознай свое место в истории компании и старайся вывести ее на более высокий уровень. Работай над организацией, совершенствуй и перестраивай ее, двигаясь к главной цели, которая важнее, чем получение прибыли. Концептуальное понимание своего предназначения – фундамент всех остальных принципов.

Твоя основная задача – создавать ценность для потребителя, общества и экономики. Оценивая любой вид деятельности в компании, учитывай, решает ли она эту задачу.

Будь ответственным. Стремись управлять своей судьбой. Верь в свои силы и способности. Отвечай за то, что делаешь, поддерживай и совершенствуй навыки, которые позволяют тебе производить добавленную ценность.

Раздел II. Правильный процесс дает правильные результаты

Принцип 2. Процесс в виде непрерывного потока способствует выявлению проблем.

Перестрой технологический процесс так, чтобы создать непрерывный поток, эффективно обеспечивающий добавление ценности. Сократи до минимума время, которое незавершенная работа находится без движения.

Создавай поток движения изделий или информации и налаживай связи между процессами и людьми, чтобы любая проблема выявлялась немедленно.

Этот поток должен стать частью организационной культуры, понятной для всех. Это ключ к непрерывному совершенствованию и развитию людей.

Принцип 3. Используй систему вытягивания, чтобы избежать перепроизводства.

Сделай так, чтобы внутренний потребитель, который принимает твою работу, получил то, что ему требуется, в нужное время и в нужном количестве. Основной принцип: при системе «точно вовремя» запас изделий должен пополняться только по мере их потребления.

Сведи к минимуму незавершенное производство и складирование запасов. Держи в запасе небольшое число изделий и пополняй эти запасы по мере того, как их забирает потребитель.

Будь восприимчив к ежедневным колебаниям потребительского спроса, которые дают больше информации, чем компьютерные системы и графики. Это поможет избежать потерь при скоплении лишних запасов.

Принцип 4. Распределяй объем работ равномерно (хейдзунка): работай как черепаха, а не как заяц.

Устранение потерь – лишь одно из трех условий успеха бережливого производства. Устранение перегрузки людей и оборудования и сглаживание неравномерности графика производства не менее важны. Этого часто не понимают в компаниях, которые пытаются применять принципы бережливого производства.

Работай над равномерным распределением нагрузки во всех процессах, связанных с производством и обслуживанием. Такова альтернатива чередованию авралов и простоев, характерных для массового производства.

Принцип 5. Сделай остановку производства с целью решения проблем частью производственной культуры, если того требует качество.

Качество для потребителя определяет твое ценностное предложение.

Используй все доступные современные методы обеспечения качества.

Создавай оборудование, которое способно самостоятельно распознавать проблемы и останавливаться при их выявлении. Разработай визуальную систему извещения лидера команды и ее членов о том, что машина или процесс требуют их внимания. Дзидока (машины с элементами человеческого интеллекта) – фундамент для «встраивания» качества.

Позаботься о том, чтобы в организации существовала система поддержки, готовая к оперативному решению проблем и принятию корректирующих действий.

Принцип остановки или замедления процесса должен обеспечивать получение необходимого качества «с первого раза» и стать неотъемлемой частью производственной культуры компании. Это повысит производительность процессов в перспективе.

Принцип 6. Стандартные задачи – основа непрерывного совершенствования и делегирования полномочий сотрудникам.

Используй стабильные, воспроизводимые методы работы, это позволит сделать результат более предсказуемым, повысит слаженность работы, а выход продукции будет более равномерным. Это основа потока и вытягивания.

Фиксируй накопленные знания о процессе, стандартизируя лучшие на данный момент методы. Не препятствуй творческому самовыражению, направленному на повышение стандарта; закрепляй достигнутое новым стандартом. Тогда опыт, накопленный одним сотрудником, можно передать тому, кто придет ему на смену.

Принцип 7. Используй визуальный контроль, чтобы ни одна проблема не осталась незамеченной.

Используй простые визуальные средства, чтобы помочь сотрудникам быстро определить, где они соблюдают стандарт, а где отклонились от него.

Не стоит использовать компьютерный монитор, если он отвлекает рабочего от рабочей зоны.

Создавай простые системы визуального контроля на рабочих местах, способствующие поддержанию потока и вытягивания.

По возможности сократи объем отчетов до одного листа, даже если речь идет о важнейших финансовых решениях.

Принцип 8. Используй только надежную, испытанную технологию.

Технологии призваны помогать людям, а не заменять их. Часто стоит сначала выполнять процесс вручную, прежде чем вводить дополнительное оборудование.

Новые технологии часто ненадежны и с трудом поддаются стандартизации, а это ставит под угрозу поток. Вместо непроверенной технологии лучше использовать известный, отработанный процесс.

Прежде чем вводить новую технологию и оборудование, следует провести испытания в реальных условиях.

Отклони или измени технологию, которая идет вразрез с твоей культурой, может нарушить стабильность, надежность или предсказуемость.

И все же поощряй своих людей не забывать о новых технологиях, если речь идет о поисках новых путей. Оперативно внедряй зарекомендовавшие себя технологии, которые прошли испытания и делают поток более совершенным.

Раздел III. Добавляй ценность организации, развивая своих сотрудников и партнеров

Принцип 9. Воспитывай лидеров, которые досконально знают свое дело, исповедуют философию компании и могут научить этому других.

Лучше воспитывать своих лидеров, чем покупать их за пределами компании.

Лидер должен не только выполнять поставленные перед ним задачи и иметь навыки общения с людьми. Он должен исповедовать философию компании и подавать личный пример отношения к делу.

Хороший лидер должен знать повседневную работу как свои пять пальцев, лишь тогда он сможет стать настоящим учителем философии компании.

Принцип 10. Воспитывай незаурядных людей и формируй команды, исповедующие философию компании.

Создавай сильную, стабильную производственную культуру с долговечными ценностными ориентациями и убеждениями, которые разделяют и принимают все.

Обучай незаурядных людей и рабочие команды действовать в соответствии с корпоративной философией, которая позволяет достичь исключительных результатов. Трудись не покладая рук над укреплением производственной культуры.

Формируй межфункциональные группы, чтобы повысить качество и производительность и усовершенствовать поток за счет решения сложных технических проблем. Вооружи людей инструментами, которые позволяют совершенствовать компанию.

Неустанно обучай людей работать в команде на общую цель. Освоить работу в команде должен каждый.

Принцип 11. Уважай своих партнеров и поставщиков, ставь перед ними трудные задачи и помогай им совершенствоваться.

Уважай своих партнеров и поставщиков, относись к ним, как к равноправным участникам общего дела.

Создавай для партнеров условия, стимулирующие их рост и развитие. Тогда они поймут, что их ценят. Ставь перед ними сложные задачи и помогай решать их.

Раздел IV. Постоянное решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение

Принцип 12. Чтобы разобраться в ситуации, надо увидеть все своими глазами (генти генбуцу).

Решая проблемы и совершенствуя процессы, ты должен увидеть происходящее своими глазами и лично проверить данные, а не теоретизировать, слушая других людей или глядя на монитор компьютера.

В основе твоих размышлений и рассуждений должны лежать данные, которые проверил ты сам.

Даже представители высшего руководства компании и руководители подразделений должны увидеть проблему своими глазами, лишь тогда понимание ситуации будет подлинным, а не поверхностным.

Принцип 13. Принимай решение не торопясь, на основе консенсуса, взвесив все возможные варианты; внедряя его, не медли (немаваси).

Не принимай однозначного решения о способе действий, пока не взвесишь все альтернативы. Когда ты решил, куда идти, следуй избранным путем без промедления, но соблюдай осторожность.

Немаваси – это процесс совместного обсуждения проблем и потенциальных решений, в котором участвуют все. Его задача – собрать все идеи и выработать единое мнение, куда двигаться дальше. Хотя такой процесс и занимает довольно много времени, он помогает осуществить более масштабный поиск решений и подготовить условия для оперативной реализации принятого решения.

Принцип 14. Станьте обучающейся структурой за счет неустанного самоанализа (хансей) и непрерывного совершенствования (кайдзен).

Как только процесс стабилизировался, используй инструменты непрерывного совершенствования, чтобы выявить первопричины неэффективной работы, и принимай действенные меры.

Создай такой процесс, который почти не требует запасов. Это позволит выявить потери времени и ресурсов. Когда потери очевидны для всех, их можно устранить в ходе непрерывного совершенствования (кайдзен).

Оберегай базу знаний об организации своей компании, не допускай текучести кадров, следи за постепенным продвижением сотрудников по службе и сохранением накопленного опыта.

При завершении основных этапов и окончании всей работы произведи анализ (хансей) ее недостатков и открыто говори о них. Разработай меры, которые предупредят повторение ошибок.

Вместо того чтобы изобретать колесо, когда начинаешь новую работу или когда появляется новый менеджер, научись стандартизовать лучшие приемы и методы.

Порядок выполнения работы:

1 Знакомство в виде презентации с принципами производственной системы Тойота (TPS)

2 Учебная группа разбивается на команды численностью 4-5 человек. Каждой команде выдается бланк с перечнем принципов ТР

3 Команда для каждого принципа записывает пословицы, поговорки, крылатые выражения, афоризмы, характеризующие данный принцип. Могут использоваться высказывания как положительно, так отрицательно влияющие на производственную систему

4 Преподаватель на доске готовит таблицу, в которой ведется учет результатов команд. Объявляется принцип. По очереди каждая команда приводит свое выражение (повторяться нельзя). Высказывание при необходимости комментируется, обосновывается почему именно это высказывание характеризует данный принцип

Преподаватель подводит итоги. Выигрывает команда, которая набрала больше всего баллов.

Бланк с примерами заполнения

Раздел 1. Философия долгосрочной перспективы	
Принцип 1. Принимай управленческие решения с учетом долгосрочной перспективы	Тише едешь, дальше будешь «Высоко сижу, далеко гляжу»
Раздел 2. Правильный процесс дает правильные результаты	
Принцип 2. Процесс в виде непрерывного потока способствует выявлению проблем	
Принцип 3. Используй систему вытягивания, чтобы избежать перепроизводства	
Принцип 4. Распределяй объем работ равномерно	Один пашет, семеро руками машут
Принцип 5. Сделай остановку производства с целью решения проблем частью производственной культуры, если этого требует качество	
Принцип 6. Стандартные задачи – основа непрерывного совершенствования и делегирования полномочий сотрудникам	
Принцип 7. Используй визуальный контроль, чтобы ни одна проблема не осталась незамеченной	Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать
Принцип 8. Используй только надежную, испытанную технологию	Старый друг лучше новых двух Старый конь борозды не испортит
Раздел 3. Добавляй ценность организации, развивая своих сотрудников и партнеров	
Принцип 9. Воспитывай лидеров, которые досконально знают свое дело, исповедуют философию компании и могут научить этому других	Начальник знает, как надо работать, лидер – показывает, как надо Начальник вызывает в людях страх, лидер – воодушевление Начальник говорит «Я», лидер говорит «МЫ»

Принцип 10. Воспитывай незаурядных людей и формируй команды, исповедующие философию компании	«Белая ворона» Одна голова хорошо, а две лучше
Принцип 11. Уважай своих партнеров и поставщиков, ставь перед ними трудные задачи и помогай им совершенствоваться	«Баш на баш» Относись к другим так, как хочешь, чтобы относились к тебе
Раздел 4. Постоянное решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение	
Принцип 12. Чтобы разобраться в ситуации, надо увидеть все своими глазами	Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать
Принцип 13. Принимай решение не торопясь, на основе консенсуса, взвесив все возможные варианты, внедряя его не медли	Семь раз отмерь, один раз отрежь
Принцип 14. Станьте обучающейся структурой за счет неустанного самоанализа и непрерывного совершенствования	«Учиться, учить, и еще раз учиться»

Тема 2. Виды потерь и методы их устранения

Практическое занятие 5 Моделирующее упражнение «Лишние движения»

Цель: демонстрация на практике потерь, связанных с лишними движениями, а именно с ненужным перемещением работников в течение рабочего дня с целью поиска необходимой информации (на компьютере, в бумагах и пр.), инструментов/предметов; с потерей времени на повороты, наклоны, хождения за деталями, инструментом, поиски.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Тайити Оно сформировал список из 7 типов потерь, о которых пойдет речь в серии статей «Бережливое производство и потери»:

1. Дефекты
2. Запасы
3. Движение людей
4. Перемещение материалов
5. Ожидания
6. Избыточная обработка
7. Перепроизводство

В первых двух частях говорилось о дефектах и о запасах. В этой я опишу особенности третьего вида потерь, движения людей.

Движение людей

Поскольку люди редко перемещаются с места на место с пустыми руками, то этот вид потерь и следующий, перемещение материалов, часто если не путают, то смешивают друг с другом: вот идёт человек, тащит коробку с деталями — это движение людей или перемещение материалов?

Чтобы не путаться, я поясню, как я понимаю эту ситуацию и буду рассматривать движение людей уже исходя из этого пояснения.

Человек несёт коробку

В этом примере, который многие из нас могут наблюдать каждый день, а то и по многу раз, два вида потерь связаны, но один зависит от другого.

Чаще всего человек несёт коробку, потому что она нужна в другом месте. В этом смысле, сначала мы имеем перемещение материалов, которое, как причина, вызывает с помощью несложного заклинания (для поклонников поттериады дам точное название: «эйтытамотнесиэтоотсюдатуда») движение человека.

Не будь нужды переместить коробку в пространстве, человек бы тоже не стал двигаться с места на место. При этом для перемещения коробки в пространстве не всегда нужно движение человека — можно поставить ее на конвейер, на лифт, на транспортер, и она поедет сама, без вмешательства и движения человека.

Поэтому любой случай типа «человек несёт коробку» я буду рассматривать как пример перемещения материалов и буду делать это подробнее в следующей части. А здесь речь пойдёт о всех случаях, когда человек движется, но не переносит физически материалы или информацию.

Человек идет без коробки, то есть «с голыми руками»

Если отделить человека от коробки, то становится ясно, что движение людей, то есть движение человека без коробки, с голыми руками — это потери.

Я не говорю о легкой атлетике или о медитативных прогулках. Речь идет о деятельности, в которой вы так или иначе пытаетесь помочь клиенту получить то, что он хочет, и немного на этом заработать.

С таким ограничением, то есть, когда мы говорим о бизнесе, о бизнес-процессах, не важно — производственных (в которых есть физические предметы) или сервисных (где чаще всего есть только информация), человек, который движется куда-то с «голыми руками» — определённо признак потерь.

Как минимум, он теряет своё рабочее время. Как максимум, он уже что-то потерял и ищет, чтобы этим чем-то воспользоваться.

Итак, движение людей может включать:

1. перемещение из одной точки в другую для выполнения разных работ, которые выполняются в разных местах
2. поиск предмета: детали, сырья, компонента, инструмента, оснастки, документа (на бумаге)
3. поиск информации: заказа, запроса, чертежа, задания, отчета, сведений о чем-либо, относящемся к работе
4. поиск другого человека: начальника, подчинённого, исполнителя другой работы

В производстве кустарного типа, где нет непрерывного выполнения одной и той же операции, когда человек делает сначала одно, потом другое, затем третье, чаще всего можно наблюдать все варианты — первый, второй, третий и четвертый пункты

В производстве, на котором выпускается что-то более-менее серийно, вы скорее увидите второй и третий варианты

В сфере услуг, в небольшой компании — это первый, третий и четвертый варианты.

И наконец, в крупной компании из сферы услуг, это в основном третий вариант.

Что с этим делать?

План такой же простой, как и при работе с другими видами потерь:

1. Определить ситуации возникновения потери, то есть движения людей (перемещение человека без коробки)

2. Понять, с каким из подвидов (движение на другое рабочее место, поиск предмета, поиск информации, поиск человека) имеем дело
3. Устранить причину, вынуждающую людей двигаться.
4. Убедиться, что теперь движения людей нет (человек не перемещается без коробки)

Определяем движение людей

Чтобы понять, в какие моменты мы имеем дело с движением людей, достаточно проконтролировать, что делают руки человека в разные моменты времени. И тогда, когда в руках ничего нет и они не действуют — мы имеем случай перемещения человека без коробки, т.е. случай потери типа «движение людей».

Например, когда проводится работа по ускорению переналадки оборудования (внедрение быстрой переналадки или SMED), я рекомендую делать видеозапись работы операторов и/или наладчиков. И видеозапись нужно делать так, чтобы руки исполнителей работ всегда находились в кадре. В первую очередь, конечно, это нужно для того, чтобы понять, насколько эффективно организованы необходимые операции, но, во вторую очередь, эта видеозапись показывает и моменты ожидания или поиска инструмента или информации, т.е. моменты, когда возникают потери.

Нужно ли ходить за человеком с видеокамерой, чтобы увидеть, когда он «ходит без коробки»? Нет, не надо. Это видно невооружённым глазом так же хорошо, как и вооружённым, и если у вас нет цели наказать тех, кто больше всего времени проводит с пустыми руками, то достаточно просто понаблюдать за исполнителями со стороны.

Определяем подвид потери

Тут тоже всё достаточно просто:

1. Если человек перешёл в другое место и начал делать что-то, что он до этого не делал, то мы имеем случай смены рабочего места.
2. Если человек «походил-походил», взял какой-то предмет и вернулся с ним в исходную точку своего путешествия — это поиск какого-то предмета
3. Если человек «походил-походил», и вернулся с документом, информацией, или вообще без всего и начал что-то делать, значит он искал информацию (в последнем случае до рабочего места он донес ее просто в голове)
4. И, наконец, если человек «походил-походил», поговорил с кем-то и вернулся — то это были поиски человека. Хотя он мог искать его и для того, чтобы найти информацию. В общем, если потом второй человек начал делать «что-то другое», что не делал до встречи — то это был случай поиска человека, чтобы ему что-то поручить, или сообщить. А если второй человек вернулся после встречи и разговора с тем, за кем вы наблюдаете, к своей прежней деятельности, то это была часть поиска предмета или информации, и тогда надо смотреть, с чем ваш объект наблюдения вернётся назад — с чем-то (предмет) или с пустыми руками (информация).

Устраняем причину возникновения движения людей

Вот тут можно много чего рассказать о том, как устраняются причины движений. Постараюсь сделать краткий обзор, чтобы не уходить в совсем глубокие детали.

Перемещение на другое рабочее место

Очевидно, чтобы человек не перемещался с одного рабочего места на другое, нужно сделать так, чтобы у него не возникало такой потребности. Например, надо эти рабочие места совместить (или

разместить как можно ближе друг к другу. «Как можно ближе» означает, что вы должны использовать те возможности, которые у вас есть на данный момент, не надо строить новое производственное здание только оттого, что сотрудники ходят туда-сюда). Другой вариант решения — выделить двух человек, чтобы каждый работал на своем рабочем месте и не испытывал необходимости ходить туда-сюда. Это, конечно, возможно не всегда, а только тогда, когда работы и там, и там достаточно для того, чтобы нагрузить двоих человек, однако периодически такие примеры можно встретить.

Поиск предмета

Самый лучший способ избавиться от поисков предметов — сделать очевидным то, где они находятся. Визуализация, стандартизация, регламенты рабочих процессов — всё это может помочь сделать рабочее пространство более очевидным и избавить от необходимости что-то искать.

Почему мы ищем этот предмет?

Потому что мы не знаем, где он находится.

Почему мы это не знаем?

Потому что он может:

- быть где угодно
- лежать не на своем месте
- скрываться за другими предметами
- отсутствовать, хотя мы этого и не знаем

Организуем стационарное и видимое с одной попытки место расположения предмета, организуем процесс так, чтобы предмет всегда оказывался в этом месторасположении, и, в общем-то, почти всё. (хотя сделать это не так просто, как написать).

Поиск информации

Тут то же самое — информацию нужно визуализировать — то есть сделать ее наглядной, ясной, видимой.

А причины поиска те же:

- информация может находиться где угодно
- находиться не на своем месте
- скрываться в другой информации
- отсутствовать, хотя мы думаем, что информация у нас есть

И тут тоже действия достаточно простые: самую важную информацию нужно выносить в зону прямой видимости исполнителей — на мониторы, экраны, стены, плакаты, информационные доски, табло и так далее.

Поиск человека

Тут две причины поиска:

- неизвестно, кто именно нужен
- неизвестно, где находится тот, кто нам нужен

Соответственно, нужно ясно идентифицировать необходимого нам человека, чтобы не узнавать, кто именно нам нужен, и сделать так, чтобы было известно, где он находится в каждый произвольный момент времени.

В советские времена на киосках с квасом ставили табличку: «ушла сдавать кассу» — простой способ показать, где тебя найти (не для всех, а для тех, кто достаточно важен, чтобы знать, где «сдают кассу»).

Порядок выполнения работы:

Участники должны складывать листы бумаги и запаковывать их в конверты в два раунда, засекая время в каждом.

Раунд 1

1. Согнуть 10 листов, отложить в сторону
2. Поместить 10 листов в конверты
3. Заклеить 10 конвертов
4. Поставить 10 штампов

Раунд 2

1. Согнуть 1 лист
2. Поместить 1 лист в конверт
3. Заклеить 1 конверт
4. Поставить 1 штамп
5. Повторить цикл 10 раз

Вывод:

Лишние движения увеличивают время выполнения операций, без добавления ценности. Такие движения можно устранить, за счет этого ускорить процесс, повысить производительность труда и как следствие снизить себестоимость выпускаемой продукции.

Тема 3. Основные инструменты системы бережливого производства.

Практическое занятие 6. Организация рабочего места по системе 5S

Цель: знать какая цель достигается с помощью выравнивания производства, как осуществлять поиск методов повышения качества.

Понимать зачем нужно создавать поток единичных изделий, в чем заключается смысл системы 5С, решение проблем по методике 1х1.

Уметь быстро переналаживать оборудование для того, чтобы поддерживать его в работоспособном состоянии; организовывать свое рабочее место, основываясь на визуальном контроле.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

***Система* 5S** – это комплекс мероприятий по организации рабочего места, состоящий из пяти этапов, обеспечивающих создание комплексной качественной рабочей среды, способствующей повышению производительности, качества продукции и безопасности труда.

Система 5S получила свое название от первых букв пяти японских слов Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke и их английских аналогов: Sorting, Simplifying, Sweeping, Standardizing, Sustaining, что на русский язык можно перевести как «сортировка», «самоорганизация», «систематическая уборка», «стандартизация», «совершенствование». Имеется несколько вариантов перевода терминов и трактовок определений этапов системы 5S.

Цели системы 5S:

- снижение числа несчастных случаев;
- повышение уровня качества продукции, снижение количества дефектов;
- создание комфортного психологического климата, стимулирование желания работать;
- повышение производительности труда. Рассмотрим этапы

реализации системы 5S.

Сортировка. Все материалы делятся на следующие группы:

- *нужные* – материалы, которые используются в работе в данныймомент;
- *неиспользуемые* – материалы, которые могут использоваться в работе, но в данный момент не востребованы;
- *ненужные/непригодные* – брак, который необходимо вернуть поставщикам либо уничтожить.

Соблюдение порядка. Расположение предметов отвечает требованиям:

- безопасности;
- качества;
- эффективности работы.

Четыре правила расположения вещей:

- на видном месте;
- легко взять;
- легко использовать;
- легко вернуть на место.

Содержание в чистоте. Рабочая зона должна поддерживаться в идеальной чистоте

Порядок действий:

- разбить линию на зоны, создать схемы и карты с обозначениемрабочих мест, мест расположения оборудования и т. п.
- определить специальную группу, за которой будет закреплена зона для уборки.
- определить время проведения уборки:
- утренняя: 5 □ 10 мин до начала рабочего дня;

- обеденная: 5 □ 10 мин после обеда по окончании работы: послепрекращения работы, во время простоев.

Стандартизация. Этот шаг подразумевает поддержание состояния на рабочем месте после выполнения первых трёх шагов.

Необходимо создать рабочие инструкции, содержащие описание пошаговых действий по поддержанию порядка, а также вести разработку новых методов контроля и вознаграждения отличившихся сотрудников.

Совершенствование/Формирование привычки. Выработка привычки ухода за рабочим местом в соответствии с уже существующими процедурами.

Важные моменты:

- вовлечение всех работников; работа в команде;
- наблюдение за работой оборудования, за рабочим местом, чтобыоблегчить их обслуживание;
- использование фотографий ДО/ПОСЛЕ для сравнения того, чтобыло, и конечного результата;
- организация аудитов, чтобы оценить эффективность внедренияпрограммы 5S.

На основе принципов 5S разработана отечественная система «Упорядочение».

Визуальное управление – практика наглядного представления производственного процесса с отражением прошлого, настоящего и будущего состояний.

Визуализация – это использование любых средств, информирующих о том, как должна выполняться работа. Это такое размещение инструментов, деталей, тары и других индикаторов состояния производства, при котором каждый с первого взгляда может понять состояние системы – норма или отклонение.

Использование визуального управления позволяет достичь двух основных целей:

1) сделать проблемы видимыми, постоянно владеть ситуацией на рабочем месте (Gemba);
2) сделать ясными задачи по улучшению (установить визуальный целевой показатель). При этом всегда одновременно видны как текущие результаты, так и цели.

Визуальное управление может осуществляться следующими основными методами: с помощью *андонов, ключевых показателей* (индикаторов), *фотографий* и *разметки*.

Наиболее часто используемые способы визуализации:

1) Оконтуривание.
2) Цветовая маркировка.
3) Метод дорожных знаков.
4) Маркировка краской.
5) Метод «Было» – «стало».
6) Графические рабочие инструкции.

Оконтуривание – это хороший способ показать, где должны храниться инструменты и сборочные приспособления. Оконтурить – значит обвести контуром сборочные приспособления и инструменты там, где они должны постоянно храниться. Когда нужно будет вернуть инструмент на место, контур укажет место хранения этого инструмента.

Цветовая маркировка указывает, для чего конкретно используются те или иные детали, инструменты, приспособления и пресс-формы. Например, если какие-то детали нужны при производстве определенного изделия, они могут быть окрашены в одинаковый цвет и находиться в месте хранения, окрашенном в такой же цвет.

Метод дорожных знаков использует принцип указания на предметы, находящиеся перед работником (*что, где* и в *каком количестве*). Есть три основных вида таких знаков:

- указатели на предметах, обозначающие, где должны находитьсяпредметы;
- указатели на местах, сообщающие, какие именно предметы должны находиться тут;

- указатели количества, сообщающие, сколько предметов должнонаходиться в этом месте.

Маркировка краской – это метод, который используется для выделения местонахождения чего-либо на полу или в проходах. Маркировку краской применяют также для обозначения разделительных линий между рабочими зонами или транспортных проездов.

Метод «Было» – «стало» – изображение рабочего места/участка/цеха «до» и «после» изменений наглядно демонстрирует произошедшие изменения, повышает мотивацию работников и поддерживает новый стандарт.

Графические рабочие инструкции в максимально простой и визуальной форме описывают рабочие операции и требования по качеству на каждом рабочем месте. Графические рабочие инструкции находятся непосредственно на рабочем месте и стандартизируют оптимальный способ выполнения работ, обеспечивая универсализацию рабочих и соблюдение стандартов.

Андон («лампа») – инструмент визуализации контроля текущего состояния хода производства, который уведомляет о проблеме качества или процесса. В качестве информационных средств при этом способе визуализации применяют сигнальные лампы, световое табло, информационные панели (доски), мониторы.

Сигнальные лампы работают следующим образом:

- если технологический процесс выполняется нормально, горит *зеленая* лампа;
- если в процессе возникают несерьезные проблемы, включается

желтая лампа;

- при возникновении серьезной проблемы, требующей остановки процесса, включается лампа *красного* цвета.

Рабочие не должны бояться остановить процесс для устранения причины сбоя. На японских предприятиях каждый рабочий по крайней мере один раз за смену останавливает конвейер. Если при работе включается небольшое количество ламп желтого цвета, считают, что что-то в производстве выполняется не так, как надо.

На световых табло обычно указывают количество деталей, которые нужно изготовить по плану, и количество действительно изготовленных деталей.

Преимущества использования андонов:

- быстрое обнаружение проблем;
- быстрая реакция на проблемы;
- устранение повторяющихся проблем благодаря раннему их обнаружению, что позволяет применить надежные контрмеры;
- наделение работников полномочиями остановить процесс привозникновении проблемы;
- предотвращение неконтролируемости процесса;
- процесс становится более управляемым.

Ключевые показатели (или индикаторы) представляют собой график или таблицу с изображением заданного и фактического значений показателя (дневная выработка, количество дефектов и т. п.). Они размещаются на информационных досках, которые находятся на каждом участке.

Информационная доска. При размещении информации на доске следует постараться избежать лишней (это не всегда просто, поскольку информация достаточно разнообразна), поэтому нужно отображать только ту, которая необходима на участке:

- показатели исполнения (результаты работы за месяц, выраженные в экономических категориях). Они являются основой для ежемесячного собрания сотрудников;
- показатели производительности (фактическая выработка по отношению к плановой, проблемы качества и т.д.). Эта информация является основой для ежедневного пятиминутного обсуждения;
- общая информация (распоряжения, объявления и т. п.).

Следует периодически избавляться от ненужной или устаревшей информации, а также использовать небольшое количество используемых показателей. Информация должна размещаться в легкодоступных местах и быть понятной без комментариев. Наличие информации о требуемой и фактической выработке дает обратную связь сотрудникам, которые на ее основании могут регулировать темп работы.

В начале рабочей смены все собираются на 5 мин, в течение которых руководитель обращает внимание сотрудников на достигнутые вчера результаты (значения показателей) по каждому сотруднику, выясняются причины успеха сотрудников, показавших лучшие значения, а также причины неудач тех, у кого результаты оказались ниже ожидаемых, даются рекомендации по использованию опыта лучших. В конце смены выделяется 5-10 мин на уборку своего рабочего места, в течение которых руководитель заносит достигнутые сегодня результаты на информационную доску.

Фотографии. Намного проще сделать фотографию рабочего места, стеллажа и т.п., чем составить аккуратное описание в текстовом виде («картинка стоит тысячи слов»). Например, если расположение папок в офисном шкафу стандартизовано (и есть фотография), то отсутствие какой-либо папки сразу становится заметным. Наличие полоски на каждой папке позволяет размещать их в нужном порядке.

Разметка (оконтуривание) показывает, как должны двигаться материальные потоки, где должно стоять оборудование и т.п. Четко установленные места, например для тележек на складе, позволяют не тратить время на их поиск. Для разделения упакованного товара для отгрузки по разным филиалам давно используется цветной скотч, применение которого тоже является визуальным управлением.

Для отображения положения при выполнении производственного процесса используются световые или электронные андоны. Световые андоны могут быть разного цвета, и включение андона красного цвета сигнализирует о возникшей проблеме на рабочем месте. Электронный андон может отображать плановые и фактические показатели выполнения технологического процесса.

Хорошим инструментом по визуализации перемещения служит диаграмма« спагетти». Это наглядный инструмент, который позволяет визуализировать перемещения работников, продукции, транспорта, инструментов или сырья по предприятию. Название связано с тем, что сама диаграмма зачастую выглядит как тарелка спагетти.

Сущность метода заключается в нанесении на план-схему траектории движения сотрудников, транспорта или других объектов. На схему цеха или участка наносятся все фактические (не плановые или предполагаемые) перемещения оператора. Это одна схема. Она используется при решении задачи по сокращению перемещений оператора. Для сокращения движений продукта составляется другая диаграмма, в которой отражается перемещение материалов.

Диаграмма «спагетти» дает возможность оценить потери на все перемещения, понять, какие маршруты самые длинные и часто повторяющиеся и, соответственно, требуют обратить на них внимание.

Этот инструмент бережливого производства универсален, его можно использовать для анализа перемещений в производстве, в офисе, на складе и даже в электронном пространстве.

На предприятиях, где в процессе производства выполняются хаотичные движения, сотрудник в течение дня проходит по 3 □ 5 км. При скорости движения человека 4 □ 5 км/ч оказывается, что сотруднику оплачивается хождение по цеху (до 1 ч из 8 ч рабочих). Таким образом, работник ходит по предприятию 2 □ 4 смены в месяц, а это 10 □ 15 % его зарплаты. То же касается и всех работников

От движений работника и материала зависит скорость производства конечной продукции, поэтому важно поместить ресурсы в места их использования.

Визуальное управление помогает определить проблемы и указать на несоответствие между целями и реальностью. При всей своей простоте онодает возможность улучшить производительность и качество работы через визуализацию уже достигнутых целей и постановку новых.

Средства визуального контроля – мощное средство поддержки бережливого управления. Визуальный контроль отражает степень производственной активности людей и их фокусирования на процессе. Он соединяет работников с их процессами и в то же время отражает приверженность процессу (или ее отсутствие). Средства визуального контроля помогают преобразовывать

абстрактное понятие дисциплины в бережливом управлении в конкретные директивы, требующие точного соблюдения.

Порядок выполнения работы:

1. Чем отличается поток единичных изделий от традиционного (массового) производства? Почему при использовании потока единичных изделий сокращается количество брака?
2. Докажите преимущества выровненного производства.
3. Представьте, что вы решили следовать принципам 5С при организации вашего рабочего места, но вам необходимо убедить вашего напарника (сменщика) следовать тем же принципам. Как вы это буде те делать?
4. Представьте, что задача, поставленная перед вами в предыдущем вопросе, усложняется тем, что ваш напарник (сменщик) старше вас по возрасту и гораздо дольше работает на этом предприятии, чем вы сами. Как вы будете действовать в этом случае.

Практическая работа 7. Использование метода визуализации при внедрении системы 5С

Цель: познакомится с принципами системы 5С, показать эффективность системы 5С по снижению потерь.

Порядок выполнения работы:

Учебная группа делится на команды по 4-5 человек. Каждая команда получает конверт, в котором находятся карточки (см. таблицу ниже) и проверяет наличие всех необходимых карточек от 1 до 50 – 5 минут

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63
М	Р	Ж	Х	Ч	Ц	Й
А	Р	П	У	Ц	Й	Ч
М	О	Л	Д	Ж	Э	Ъ
С	М	И	Т	Ь	Б	Ю
№	#	&	@	{	}	~

***	+++	===	^^^	*&^%	#$@	I()
$%^	$#@	Nju*	Rff^	kiuy	>:p{+	Ui(*&y

1 Для проверки наличия полного комплекта карточек, каждой группе предлагается выложить по порядку карточки от 1 до 50 – 5 минут.

2 Среди членов команды выбирается «Человек-секундомер», задача которого фиксировать время выполнения каждой итерации.

3 Перед командами ставится задача: за наименьшее количество времени необходимо выложить карточки с числами в следующем порядке:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

По команде педагога «Начали!» команды начинают раскладывать карточки, «человек-секундомер» запускает счет времени.

Первая итерация состоит из следующих процедур:

- Высыпаем карточки из конверта;
- Переворачиваем карточки тыльной стороной;
- Убираем лишние карточки;
- Раскладываем в нужном порядке оставшиеся карточки.

Данная работа выполняется в несколько итерации. После каждой итерации команда осуществляет анализ по следующей схеме:

	Показатель	**Значение показателя**
1	Время выполнения процесса	
2	Количество участников	
3	Количество операций	
4	**Потери**	
4.1	Ожидание	
4.2	Перепроизводство	
4.3	Лишние перемещения (движения работника)	
4.4	Излишняя транспортировка (продукции)	
4.5	Дефекты (брак)	
4.6	Излишняя обработка	
4.7	Запасы	

На следующей итерации команда может внести одно улучшение в процесс – избавиться от действия, которое относится к потерям. Например:

- Отказаться от лишних карточек (сортировка);
- Отказаться от высыпания карточек из конверта (исключение ненужных операций);
- Отказаться от процедуры переворачивания карточек (исключение ненужных операций) и т.п.

При этом команды могут использовать различные «приспособления», дополнительные формы для совершенствования процесса. Например:

- Изготавливают общую карту-шаблон для выкладки карточек;

- Изготавливают карту-шаблон для выкладки карточек по десяткам;
- Изготавливают мини-конверты для сортировки карточек и т.п.

Команды могут использовать еще один эффективный инструмент – распределение полномочий. Это может быть распределение операций между членами команды, либо распределение внутри команды кто с какими карточками работает.

Общую таблицу результатов (времени на выполнение задания, секунды) после каждой итерации заполняет педагог:

Номер группы	Итерация 1	Итерация 2	Итерация 3	….
1				
2				
3				
4				
5				

Для эффективного проведения занятия достаточно проведение 4-5 итераций. После рассчитывается эффективность внесенных изменений как отношение начального времени на выполнение задания (итерация 1) к времени, затраченному при выполнении последней итерации (итерация 5). Данный показатель характеризует во сколько раз повысилась результативность процесса.

Практическое занятие 8 Система ТРМ

Цель: Знать какая цель достигается с помощью системы всеобщего обслуживания оборудования. Понимать, зачем нужно вовлекать всех сотрудников в решении проблем Порядок выполнения работы:

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Состояние оборудования, степень использования его возможностей в условиях современного механизированного и автоматизированного производства в значительной мере определяют уровень качества продукции и эффективности производства. В связи с этим вопросам оценки состояния оборудования и поддержания его в работоспособном состоянии всегда уделялось серьёзное внимание.

Для устранения проблем, вызванных применением традиционных систем обслуживания и ремонта оборудования, в конце 60-х – начале 70-х годов XX века на фирме «Нипшон Дэнсо», поставщике электрооборудования для фирмы Toyota, была разработана система всеобщего производительного обслуживания оборудования (ТРМ – Total Productive Maintenance), которая является одним из основных элементов бережливого производства.

Используются также названия «всеобщая эффективность оборудования», «всеобщее продуктивное обслуживание оборудования», «всеобщая эксплуатационная система» и другие варианты перевода.

Система ТРМ – система обслуживания оборудования, позволяющая обеспечить его наивысшую эффективность на протяжении всего жизненного цикла с участием всего персонала.

Цель использования системы ТРМ – совершенствование деятельности предприятия за счет повышения эффективности оборудования, процессов производства, а также улучшения качества продукции и повышения производственной безопасности.

Средством достижения цели TPM служит создание механизма, который ориентирован на предотвращение всех видов потерь и достижения «нуля поломок», «нуля несчастных случаев», «нуля брака» на протяжении всего жизненного цикла производственной системы.

«Нуль поломок» достигается в TPM за счет поэтапного, систематического и непрерывного осуществления пяти групп мероприятий:

1) создания базовых условий для нормальной работы оборудования;

2) соблюдения условий эксплуатации оборудования;

3) восстановления естественного износа;

4) устранения конструктивных (обусловленных проектом) недостатков оборудования;

5) повышения мастерства операторов, специалистов по ремонту и обслуживанию, инженеров-проектировщиков.

В системе TPM выделяют 16 видов потерь, которые подразделяются на три группы.

1) Потери времени функционирования оборудования:

• потери, вызванные поломками машин и механизмов;

• потери из-за наладки оборудования;

• потери из-за замены инструмента;

• потери при запуске оборудования;

• потери из-за кратковременной остановки оборудования и его работы на холостом ходу;

• потери производительности;

• потери из-за дефектов и необходимости доработки продукции;

• потери из-за запланированных остановок оборудования.

2) Потери рабочего времени:

• потери из-за некачественного менеджмента;

• потери из-за нерациональной работы транспорта;

• потери из-за недостатков в организации работы производства;

• потери из-за низкого уровня автоматизации производства;

• потери из-за недостатков производственного мониторинга.

3) Потери энергии, сырья, материалов и времени из-за ремонта инвентаря:

• потери готовой продукции;

• потери энергии;

• потери из-за необходимости ремонта производственного инвентаря. Основные направления развертывания системы TPM:

1) Отдельные улучшения для повышения производительности оборудования.

2) Создание системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами.

3) Создание системы планового технического обслуживания оборудования.

4) Обучение и повышение квалификации операторов и персонала ремонтных подразделений.

5) Создание системы управления разработкой и внедрением нового оборудования и продукта.

6) Создание системы обслуживания, ориентированного на качество.

7) Создание системы охраны труда и окружающей среды.

8) Создание системы повышения эффективности работы управленческих и обслуживающих подразделений.

Развертывание системы TPM позволяет:

• рациональнее использовать имеющееся оборудование;

• составить более реальный план модернизации оборудования и технического перевооружения предприятия, что позволит эффективнее использовать финансовые средства;

• снизить затраты на ремонт и обслуживание оборудования;
• снизить количество слесарей-ремонтников;
• увеличить качество выпускаемой продукции;
• снизить уровень текучести кадров;
• сократить время простоя оборудования;
• сократить сроки пусконаладочных работ;
• сократить затраты на капитальный ремонт;
• повысить производительность труда;
• повысить безопасность труда и др.

Направления развертывания системы ТРМ
Проведение отдельных улучшений для повышения производительности оборудования

Первым направлением развертывания системы ТРМ является проведение отдельных улучшений.

Отдельные улучшения – это действия, выполняемые в соответствии с тематикой улучшений проектными командами (группами) на модельном оборудовании для выявления потерь и разработки мероприятий по повышению эффективности производственной системы.

Все работы по этому направлению на предприятии координирует тематическая группа «Отдельные улучшения». В зависимости от состояния производства совет ТРМ утверждает долгосрочный (около трех лет) план работы этой группы.

Направлениями работы тематической группы могут быть:

• оптимизация использования помещений;

• повышение эффективности использования энергетического оборудования и снижение расхода энергоресурсов;

• составление процедуры работы с подрядными организациями;

• проведение отдельных улучшений в производственных цехах и ремонтно-технических службах;

• разработка системы подачи и реализации предложений по проведению улучшений.

Наибольший объем работ по отдельным улучшениям обычно связан с совершенствованием и функционированием оборудования. Вначале эти работы на модельном оборудовании выполняют проектные и модельные группы. Затем их опыт используют рабочие группы. Причем свою деятельность в этом направлении рабочая группа также начинает с модельного оборудования на своем участке. Затем эта деятельность распространяется на все оборудование, закрепленное за рабочей группой.

Выполнение отдельных улучшений проводится в следующей последовательности:

1) выбор модельного оборудования или модельной производственной линии;

2) формирование команды проекта, состоящей из нескольких человек, возглавляемой линейным руководителем, ответственным за модельное оборудование;

3) выявление потерь;

4) установление тематики улучшений и целей: определить тематику улучшений, установить время и определить действия по устранению потерь, распределить обязанности между участниками;

5) внесение предложений по политике в области улучшений: составить план действий по проведению анализа улучшений, внесению предложений и проведению оценки высшим руководством;

6) развитие системы улучшений: демонстрация использования методов и методик и накопленного опыта в области улучшений, обеспечение достижения цели по развитию системы улучшений, мотивация участия персонала в улучшениях посредством оценки высшим руководством;

7) внедрение улучшений;

8) подтверждение результатов (расчет OEE до и после внедрения улучшений);

9) стандартизация улучшений, осуществленных на модельном оборудовании;

10) распространение результатов работы на остальное оборудование для повышения общей эффективности оборудования.

Создание системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами

Ключевым направлением развертывания системы ТРМ является система самостоятельного обслуживания оборудования операторами (СООО). При традиционных методах организации производства оператор занимается изготовлением продукции, а обслуживание оборудования осуществляют наладчики, механики-ремонтники, то есть функционально эти два вида деятельности разграничены. При этом ремонты оборудования носят планово-предупредительный характер, а действительная потребность в ремонте не учитывается. Наладчики не успевают выполнять все увеличивающийся объем работы. Все это ведет к увеличению времени простоя оборудования и увеличению затрат на поддержание оборудования в рабочем состоянии.

Самостоятельное обслуживание оборудования в системе ТРМ – это такой порядок работы, при котором оператор, помимо выпуска продукции, осуществляет чистку, смазку, проверку и затяжку соединений, устранение мелких неисправностей закрепленного за ним оборудования.

При переходе на самостоятельное обслуживание оборудования первым шагом является обучение операторов способам и видам обслуживания оборудования. Далее для всех типов оборудования, которые переводятся на самостоятельное обслуживание, определяются виды и периодичность работ по обслуживанию и мелким ремонтам, передаваемым операторам.

По этим работам разрабатываются и размещаются на рабочих местах наглядные карты, схемы, инструкции. Для выполнения работ оператор оснащается необходимыми инструментами и материалами.

Внедрение системы СООО осуществляется за семь шагов:

Шаг 1. Чистка и уборка, совмещаемые с проверкой. Полная чистка оборудования, удаление мусора, пыли и грязи, а также смазка, затягивание болтов, обнаружение и устранение неполадок оборудования. При выполнении следует использовать методику красных ярлыков – отмечать проблемные места ярлычками красного цвета. После устранения неполадки ярлычок снимать, по мере устранения неисправностей количество ярлычков будет сокращаться.

Шаг 2. Принятие мер по источникам загрязнений, труднодоступным и сложным местам. Преобразование источников загрязнения и способов борьбы с распространением загрязнений, а также труднодоступных для чистки и смазки мест в целях сокращения продолжительности этих процессов.

Шаг 3. Подготовка норм чистки, смазки, проверки. Разработка норм, направленных на сокращение продолжительности и поддержание регулярности работ по чистке, смазке и затягиванию болтов (в нормах указывается время работ).

Шаг 4. Общая инспекция. Обучение проверке оборудования с помощью руководств по проведению проверок; обнаружение и устранение мелких неполадок оборудования в ходе общей проверки.

Шаг 5. Самостоятельная инспекция. Разработка и внедрение проверочного листа для проведения операторами самостоятельных проверок оборудования.

Шаг 6. Стандартизация. Провести стандартизацию всех видов проверок на рабочем месте и добиться полной систематизации поддерживающего контроля: стандарты на чистку, смазку, проверку оборудования; стандарты на движение материалов на рабочих местах; стандартизация регистрации данных; стандартизация контроля оснастки, инструмента и др.

Шаг 7. Самостоятельное управление и самореализация. Осуществление модернизации оборудования на основе анализа среднего времени между отказами оборудования, устранение неравномерности деятельности по совершенствованию производительного обслуживания оборудования.

Шаги 1 3 относятся к системе 5S.

При внедрении и реализации системы СООО используют методику пять вопросов «Почему?» (5W – 5Why?) .

Методика используется для выявления основной причины проблемы и заключается в том, чтобы многократно задавать вопросы «Почему появляется эта проблема?» при анализе проблемной ситуации.

Для того чтобы установить основную причину проблемы, обычно хватает пяти вопросов. Для получения полной и точной информации необходимо правильно формулировать вопросы.

Рассмотрим пример применения данной методики.

Вопрос 1. Проблема: почему на полу машинное масло?

Ответ. Причина: потому что масло вытекло через шток цилиндра.

Вопрос 2. Проблема: почему случилась протечка?

Ответ. Причина: потому что уплотнительное кольцо пришло в негодность.

Вопрос 3. Проблема: почему уплотнительное кольцо пришло в негодность?

Ответ. Причина: потому что шток поврежден.

Вопрос 4. Проблема: почему шток поврежден?

Ответ. Причина: потому что грязь, попавшая в масло, разъедает поверхность штока.

Вопрос 5. Проблема: почему грязь попадает в масло?

Ответ. Причина: потому что крышка масляного бака не закрывается герметично.

К методике пять вопросов «Почему?» часто добавляют вопрос «Как?» (How?). Вопрос «Как решить проблему?» требует конкретного предложения для устранения основной причины.

При выполнении шага 1 используют методику «красных ярлыков» – отмечают на технологическом оборудовании проблемные места ярлычками (стикерами, ленточками) красного цвета, которые снимают после устранения конкретной неполадки.

Широко используются контрольные листки ТРМ. Контрольные листки ТРМ – это инструкция (памятка) для выполнения работы, например проверки оборудования, где зафиксированы основные объекты, параметры проверки, рекомендации в виде рисунков, таблиц, текстов.

Система планового технического обслуживания оборудования

Работами по совершенствованию ППР и ТО оборудования на предприятии руководит соответствующая тематическая группа. Содержание этих работ должно быть определено генеральным планом развертывания системы ТРМ и планом мероприятий по внедрению, утвержденным советом ТРМ предприятия. Эти работы могут выполняться по следующим направлениям:

1) Определение концепции ППР и ТО.

2) Информационное обеспечение ППР и ТО.

3) Обеспечение процесса технического ремонта и обслуживания в условиях системы самостоятельного обслуживания оборудования операторами.

4) Анализ ремонтопригодности оборудования.

5) Обеспечение и организация поставки запасных частей.

6) Приобретение нового оборудования для замены морально и физически устаревшего.

Работы по этим этапам проводятся параллельно. Рассмотрим основные задачи и пути их решения для названных направлений.

Выбор и обоснование системы ППР и ТО. В зависимости от сложности используемого оборудования, наличия и числа узких мест, квалификации операторов, возможностей замены изношенного оборудования, характера производства система ППР и ТО может быть ориентирована на ППР или ТО, или быть смешанной. Смешанная система подразумевает, что одна часть ремонтного персонала постоянно находится в производственных цехах для оперативного решения возникающих проблем (сменный персонал по техническому обслуживанию), а другая – объединена в централизованную службу, технический персонал которой постоянно работает под управлением отдела планово-предупредительного ремонта и выполняет работы по ППР и модернизации оборудования. В условиях СООО численность ремонтного персонала, закрепленного за цехом, может быть существенно уменьшена, но их квалификация должна быть повышена. Как правило, нужны универсальные специалисты (электронщики, которые могут выполнять функции электриков и т. п.). Такие специалисты работают группами по два человека и способны устранить любую неисправность. Бригадой ремонтников в цехе (примерно шесть человек) должен руководить опытный инженер, хорошо знающий закрепленное оборудование.

Перед формированием бригад ремонтников в каждом цехе должен быть выполнен анализ неисправностей, характерных для оборудования в данном цехе, и с учетом этого выбраны состав и численность бригады.

Перед формированием централизованной службы ППР должен быть выполнен анализ работ по ППР и модернизации оборудования и с учетом этого также определены состав и численность персонала службы, ее оснащение. Загруженность такой службы обычно неравномерна, поэтому в моменты пика работ могут привлекаться сотрудники сторонних специализированных организаций. Целесообразно, чтобы группой таких сотрудников руководил штатный сотрудник централизованной службы. Это повышает эффективность работы привлеченных специалистов.

Все сотрудники ремонтных служб должны постоянно повышать свою квалификацию и проходить аттестацию.

Информационное обеспечение системы ППР и ТО. Работы по этому направлению должны решить следующие задачи.

1) Создание информационно-технического центра службы ППР и ТО. В центре должны быть собраны техническая документация, государственные стандарты и регламенты, справочники, паспорта оборудования, инструкции, технологические схемы производственных линий. Центр должен быть компьютеризован.

2) В рамках автоматизированной системы управления предприятием организация компьютерного учета и анализа всех видов простоев оборудования, брака продукции и их причин, отклонений от плана производства.

3) Разработка и освоение методики планирования ремонтов обслуживания оборудования, потребности в комплектующих и материалах с учетом данных анализ причин брака и простоев.

Обеспечение процесса технического ремонта и обслуживания в условиях самостоятельного обслуживания оборудования операторами. Для всех видов оборудования, которые переводятся на СООО, должны быть определены виды и периодичность работ по обслуживанию и мелким ремонтам, передаваемым операторам. По этим работам должны быть разработаны наглядные карты, схемы, инструкции и размещены на рабочих местах. Для выполнения работ по ремонту и обслуживанию рабочие места должны быть оснащены необходимым инструментом. Оператор должен иметь возможность получать необходимые материалы, некоторые инструменты и комплектующие на складе.

Анализ ремонтопригодности оборудования. Рабочие группы, закрепленные за оборудованием, совместно с инженерно-техническим персоналом службы ППР и ТО ведут постоянный учет и анализ функционирования оборудования, условий и эффективности его обслуживания и ремонта. Для этого могут использоваться как рабочие журналы для каждого вида оборудования, так и вычислительная техника. На основании этих данных разрабатываются отдельные улучшения оборудования и методов его обслуживания и ремонта.

Обеспечение и организация поставки запасных частей. По результатам компьютерного анализа работы оборудования сотрудники планового отдела центральной службы ППР и ТО выполняют прогноз потребности в запасных частях и материалах. Они должны заказываться и поступать на склад центральной службы ППР и ТО с учетом планов ремонта и обслуживания оборудования.

Приобретение нового оборудования для замены существующего. Заявки на приобретение нового оборудования при организации производства новой продукции формирует обычно в машиностроении служба главного технолога. При замене морально и физически устаревшего оборудования в действующем производстве большую роль играют технологи цехов. В этом случае инициатива может исходить от тематических или рабочих групп. Во всех случаях заявки желательно согласовывать со службой ППР и ТО, которая владеет информацией об эксплуатационных свойствах оборудования различных фирм-производителей.

Обучение и повышение квалификации операторов и персонала ремонтных подразделений

Система ТРМ требует обучения сотрудников, как в начале развертывания, так и в процессе реализации системы. Поэтому обучение и повышение квалификации операторов станков и персонала ремонтных подразделений является важным фактором при развертывании системы ТРМ. Персонал имеет разный уровень подготовки и не все могут иметь необходимые знания по эксплуатации, проверке и устранению неисправностей оборудования.

В процессе обучения должны быть изучены инструменты для выявления потерь и получены навыки их применения. Должны изучаться документы по конструкции и обслуживанию оборудования, требования и инструкции по технике безопасности; передовые методы эксплуатации, обслуживания и ремонта оборудования; методы контроля состояния оборудования, продукции и пр.

Для реализации системы СООО операторы должны быть обучены методам обслуживания оборудования, проверки работоспособности оборудования. Операторы должны понимать, в каких случаях неисправность можно устранить самостоятельно, имея соответствующие навыки, а в каких случаях – вызвать работников ремонтных служб.

С большой эффективностью при реализации направлений ТРМ используется методика «Урок на одном листе» (On Point Lesson – OPL). Суть методики: каждый вопрос, предназначенный для самостоятельного изучения в течение 10 – 15 мин, излагается на одном листе.

Методика «Урок на одном листе» позволяет:

• передавать информацию – знания и навыки обслуживания оборудования, а также сведения по вопросам его обслуживания и улучшения;

• расширять область знаний и приобретать навыки в короткие сроки, когда это необходимо;

• повышать уровень осведомленности о производственном процессе.

Листки в зависимости от своего назначения делятся на три вида:

1) листок, содержащий базовые знания: сведения, необходимые для ежедневной производственной деятельности или для развертывания ТРМ;

2) листок с примером устранения причины проблемной ситуации: в нем рассматривается практический опыт устранения какой-нибудь неисправности (поломки, случая брака и т. д.) и даются рекомендации, что нужно ежедневно делать, чтобы ситуация не повторялась;

3) листок с примером улучшения: информация о принимаемых решениях, мерах и результатах практического улучшения систем и объектов в целях применения на аналогичных производственных участках.

Основной принцип методики – научить слушателей мыслить, самостоятельно выполнять задания и уметь разъяснять их содержание другим участникам рабочих групп, поддерживать обсуждение и делать его более ясным.

Применение методики позволяет делать учебные материалы менее громоздкими. Материалы должны разрабатываться специалистами, непосредственно занятыми в производстве.

Для разработки программ обучения должны быть созданы рабочие группы. Их участники должны определить тематику и структуру тренингов. К подготовке тренингов привлекаются технологи и механики, предоставляющие необходимую для обучения информацию. В процессе подготовки тренингов принимают участие и операторы производственных линий. При организации обучения применяют каскадный метод, метод передачи знаний и навыков по цепочке «координаторы – кураторы – лидеры –члены рабочих групп ТРМ».

Система управления разработкой и внедрением нового оборудования и нового продукта

Состояние технологического оборудования влияет на эффективность работы системы «Точно вовремя». Для производства необходимы станки, которые функционируют тогда, когда требуется. Если на предприятии внедрена вытягивающая система производства «Точно вовремя», то поломка станка или нарушение хода производственного процесса может иметь катастрофические последствия, так как запасы незавершенной продукции минимальны. Ненадежные станки и механизмы требуют изготовления изделий партиями, ведут к росту незавершенного производства и затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Конструкция оборудования должна обеспечивать быструю регулировку, смену инструмента и оснастки для осуществления быстрого перехода на выпуск новых изделий, в соответствии с полученным заказом.

Поэтому одним из факторов улучшения деятельности предприятия при использовании системы ТРМ является повышение эффективности использования имеющегося оборудования за счет его непрерывного улучшения и проектирования нового оборудования с учетом полного жизненного цикла с последующим выводом его в кратчайшие сроки на полную проектную мощность.

В этих целях, с учетом перехода на самостоятельное обслуживание оборудования оператором, переосмысливаются задачи планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания оборудования. Обновленные (сокращенные, но обладающие более высокой квалификацией) ремонтные службы предназначаются для ведения среднего и капитального ремонтов, модернизации

оборудования, а также для устранения серьезных аварий. Усиливается информационное обеспечение, предполагающее консолидацию технической документации, компьютерный учет и анализ всех видов простоев оборудования и их причин.

Большинства возникающих при производстве продукции проблем можно было бы избежать, если правильно сконструировать или выбрать оборудование, легкое в эксплуатации и обслуживании, и разработать изделие, легкое в изготовлении.

Все проекты, связанные с разработкой новой продукции, классифицируют следующим образом:

• инновационные проекты (представляют собой разработки новых технологий или видов продукции);

• реновационные проекты (направлены на изменение существующих видов продукции);

• проекты, связанные с продуктивностью (реализуются для повышения эффективности работы или снижения себестоимости продукции без изменения ее качества). К проектам такого типа относится, например, поиск новых поставщиков с более выгодными условиями поставки или сокращение времени перехода от производства изделий одного вида, на изделия другого вида.

Система обслуживания, ориентированная на качество

Цель этого направления – обеспечение высокого качества продукции и оборудования и достижение «нуля брака».

Всеобъемлющий контроль качества в рамках системы ТРМ развертывается после того, как будет реализован четвертый шаг внедрения направления СООО – общая инспекция, предназначенная для поддержания таких производственных условий, при которых становится возможным выпускать 100 % качественной продукции. На этом этапе проверке подвергаются все узлы оборудования, кроме того, проверяется затяжка болтов и гаек, регулярно проводится смазка оборудования. Результатом подобного контроля станут уменьшение числа сбоев в работе оборудования и повышение его надежности. Для обеспечения выпуска качественных изделий должна быть внедрена система контроля за точностью работы оборудования. Необходима также система контроля материалов и полуфабрикатов в ходе производственного процесса. При выполнении данных работ применяют измерительные устройства, статистические методы, контрольные листки и пр. Должна быть разработана система проверки и корректировки документации с описанием технологических процессов, например, в случае изменения параметров или при применении нового оборудования.

Высокий уровень качества изготовления изделий обеспечивается реализацией метода дзидока – автономизации. Есть две составляющие системы дзидока. Первая состоит в том, чтобы разделить человека и машину. Вместо наблюдения за одной машиной оператор должен был наблюдать за двумя, следить, чтобы обе работали. Так было с тремя, четырьмя и бóльшим количеством машин. Вторая часть дзидока – концепция создания стопроцентного качества в любое время на протяжении всего процесса, без необходимости дальнейшего контроля. Это значит, что должен быть такой процесс, ключевые составляющие которого можно было контролировать в любое время. Для исключения ошибок операторов и других участников производственного процесса используются устройства от ошибок пока-ёкэ. Это различные технические устройства, позволяющие обнаружить ошибки оператора или нарушение нормальной работы станка и сигнализировать с помощью светового (звукового) средства или остановить станок.

Система обеспечение безопасности при техническом обслуживании оборудования

Система TPM не должна вступать в противоречие с нормами техники безопасности, охраны труда и экологии. Исходя из этих соображений, следует наметить общие направления совершенствования системы TPM и следовать им при определении задач для отдельных участков и подразделений. Техническое обслуживание оборудования охватывает самые разнообразные виды работ. Это и принятие мер в случае внезапных аварийных отказов оборудования, и периодические проверки, и ремонт, и модернизация оборудования в целях повышения его технических возможностей и продления срока службы и др.

Для обеспечения безопасности труда во время проведения работ по техническому обслуживанию оборудования следует учитывать все факторы, потенциально опасные для здоровья человека. Предотвращение несчастных случаев – одна из целей TPM.

Несчастные случаи возникают в соответствии с принципом Генриха (Heinrich) – 1:29:300. Этот принцип означает, что на 1 несчастный случай приходится 29 случаев мелкого травматизма (по той же причине) и 300 происшествий, не повлекших травм (по той же причине). Другими словами, если не происходит инцидентов, нельзя из этого факта делать вывод, что охрана труда на высоте: они отсутствуют по чистой случайности и могут произойти в любой момент, поскольку на данном участке скопилось огромное количество факторов, которые при определенном стечении обстоятельств могут привести к несчастному случаю. Этими причинами являются мелкие дефекты, которые часто не выявляются или им не уделяют внимания. Фирма DuPont приводит такие данные, полученные статистическими методами, по разным отраслям промышленности: на 1 смертельный исход приходится 30 тяжелых травм, 300 легких травм, 3 тыс. оказания первой помощи и 30 тыс. небезопасных действий и условий труда. Только устранив эти 30 тыс. возможностей, можно избежать тяжелых травм и травм со смертельным исходом.

В целях обеспечения безопасности при осуществлении технического обслуживания оборудования следует выполнять следующие правила:

1) обезопасить подходы и место для работы по обслуживанию;

2) выяснить, является ли простой схема разборки-сборки;

3) определить, насколько удобно производить замену деталей в случае поломок и других неисправностей;

4) установить, насколько технологична смазка оборудования;

5) знать, обладает ли персонал, производящий техническое обслуживание, требуемыми знаниями и квалификацией;

6) выполнить работу по прогнозированию возникновения опасности и мест, источников опасности.

Значительного повышения уровня техники безопасности можно получить за счет системы взаимной ответственности – каждый работник обязуется отвечать за безопасность двух коллег. Чаще всего в такие группы из трех человек объединяются сотрудники одного отдела или цеха.

Для выявления возможности появления опасности при обслуживании оборудования применяют технику обучения персонала прогнозированию опасности.

Обучение прогнозированию опасности (KYT – Kiken Yobou Toreningu) выполняется с помощью методики 4R, которая осуществляется в четыре приема. Методика 4R подразумевает применение фотоснимков объектов и подготовку соответствующих иллюстраций. Такое обучение ориентировано на формирование навыков обнаружения опасных факторов, скрытых в оборудовании и приемах работы. Оно позволяет научиться вырабатывать соответствующие меры.

Методика 4R реализуется в следующем порядке: 1R: Какая здесь кроется опасность?;

2R: Опасные факторы; 3R: Что бы вы сделали?; 4R: Мы сделаем так.

Эту технику необходимо применять в ходе поэтапного развертывания работы по организации охраны труда вместе с методикой красных ярлыков.

Работа по организации системы охраны труда будет еще более эффективной, если в ней применить три инструмента командной работы в малой группе.

Тремя инструментами активизации работы по организации системы охраны труда являются:

1) рабочая (информационная) доска;

2) методика «Урок на одном листе»;

3) деятельность по прогнозированию опасности (KYK – Kiken Yobou Katsudou).

На рабочей доске отражаются содержание и результаты текущей работы по организации системы охраны труда.

На рабочей доске может отображаться следующая информация.

1) Политика вышестоящего руководства:

• плановые задания;

• мероприятия.

2) Показатели развития:

• план;

• реальные достижения.

3) Достигнутые успехи:

• достигнутый коэффициент общей эффективности оборудования;

• результаты СООО и пр.

4) Предстоящие задачи:

• проекты по отдельным улучшениям;

• проекты в области СООО и т. д.

5) Результаты самооценки продвижения.

6) Листы «Урок на одном листе».

Листы «Урок на одном листе» позволяют легко понять, каковы ключевые факторы системы охраны труда. По ним можно изучать примеры несчастных случаев. Лучше всего их использовать на утренних планерках.

Деятельность по прогнозированию опасности (KYK) является следующим шагом после развития системы KYT. Ее цель – привнесение безопасности в работу, и заключается она в прогнозировании и принятии мер в отношении безопасности в повседневной деятельности.

Этапы развертывания и организационная структура системы ТРМ

Этапы развертывания системы ТРМ

При внедрении системы ТРМ важен процесс её развертывания. Если процесс развертывания организован неправильно, то ожидаемый эффект будет минимальным. Поэтому в ТРМ повышенное внимание уделяется выработке последовательности действий и формированию организационной структуры по продвижению этой системы.

Развертывание ТРМ выполняется за 4 этапа (12 шагов): Этап I. Подготовка. Этап состоит из пяти шагов:

1) Провозглашение высшим руководством решения о внедрении системы ТРМ.

2) Обучение персонала методам внедрения ТРМ.

3) Создание организационной структуры для продвижения ТРМ и утверждение предварительного регламента деятельности.

4) Определение политики и целей ТРМ.

5) Разработка генерального плана продвижения ТРМ. Этап II. Начало. Этап состоит из одного шага:

6) Объявление о начале внедрения ТРМ.

7) Этап III. Внедрение. Этап состоит из пяти шагов:

8) Создание системы повышения эффективности производственного сектора:

• отдельные улучшения.

• самостоятельное обслуживание.

• плановое обслуживание.

• повышение мастерства эксплуатации и обслуживания.

9) Создание системы управления оборудованием на начальном этапе его работы и системы разработки новой продукции.

10) Создание системы обеспечения качества.

11) Создание системы повышения эффективности функционирования непроизводственных подразделений.

12) Создание системы поддержания благоприятной окружающей среды и безопасных условий труда.

Этап IV. Закрепление. Этап состоит из одного шага:

13) Завершение внедрения ТРМ, подъем ТРМ на новый уровень.

Организационная структура продвижения ТРМ

Развертывание ТРМ на предприятии начинается с формирования организационной структуры её продвижения.

На высшем уровне организационной структуры располагается Совет ТРМ, на уровне крупных подразделений – малые советы ТРМ, на каждом уровне создаются малые группы, области деятельности которых частично пересекаются. Методическую помощь по развертыванию системы ТРМ на предприятии должны оказывать внешние консультанты, имеющие опыт внедрения и использования системы на практике.

Продвижение системы ТРМ осуществляется с помощью структуры управления, в которой взаимодействие «по горизонтали» осуществляется между малыми группами одного уровня, а «по вертикали» – между соподчиненными подразделениями в иерархически организованной структуре предприятия.

Совет ТРМ – высший орган продвижения этой системы. В его состав входят руководители предприятия и подразделений, менеджеры и специалисты. Руководит деятельностью Совета ТРМ избираемый председатель, которым обычно становится представитель высшего руководства предприятия. Численность Совета ТРМ зависит от общего числа сотрудников предприятия. Руководителями малых советов ТРМ являются руководители подразделений, в состав входят руководители и специалисты среднего звена.

Советом ТРМ вырабатывается и уточняется политика предприятия в области развертывания системы ТРМ, цели и задачи ее продвижения, принимаются решения по текущим вопросам, контролируется их выполнение. Заседания Совета ТРМ проводятся ежемесячно.

Командная работа в рамках малых групп, в которые организован весь персонал предприятия, является основой работы по ТРМ.

Малые группы формируют в каждом подразделении предприятия, на всех организационных уровнях. Лидер каждой группы, являясь одновременно членом группы более высокого уровня, выполняет функцию соединительного звена между ними.

В малых группах обсуждаются планы деятельности групп, ставятся цели, распределяется ответственность за их достижение, осуществляется текущий контроль деятельности. Участники малых групп вырабатывают модели самостоятельного обслуживания оборудования операторами, участвуют в осуществлении отдельных улучшений и ведут другие работы, предусмотренные типовой процедурой развертывания системы ТРМ. Собрания малых групп проводятся раз в неделю.

Малые группы в зависимости от организационного уровня и вида выполняемых работ могут быть проектными, модельными, тематическими и рабочими.

Проектные группы создаются для того, чтобы руководители верхнего и среднего уровня осуществили мероприятия по СООО и отдельным улучшениям на выбранном (модельном) оборудовании. Оборудование выбирается в соответствии с техническим состоянием, затратами на ремонт, с учетом планов по техническому перевооружению предприятия. Результаты работы проектных групп в виде конкретных инструкций, предложений, опыта реализации СООО, анализируются и используются в работе модельных групп. Главный результат проектных групп – показать принципиальную возможность достижения целей ТРМ. Проектные группы завершают свою работу до объявления о начале внедрения системы ТРМ.

Модельные группы создаются в каждом производственном подразделении для реализации и отработки мероприятий, полученных проектными группами. В состав модельных групп входят руководители среднего звена, специалисты, представители ремонтных служб и некоторые операторы. Перед началом работы модельных групп все участники должны пройти обучение навыкам продвижения системы ТРМ. Помощь в освоении системы ТРМ должны оказывать кураторы из числа членов модельных групп. Для каждой группы выбирается модельное оборудование. Навыки и результаты по развертыванию системы ТРМ, полученные при работе модельных групп, должны использоваться участниками рабочих групп.

Тематические группы ведут деятельность по продвижению системы ТРМ по отдельным направлениям. Они состоят из менеджеров и специалистов предприятия, разрабатывающих планы развертывания системы ТРМ и приводящих эти планы в жизнь.

Тематические группы создаются для того, чтобы осуществить в масштабах всего предприятия по каждому направлению анализ текущего состояния, постановку ближайших и долгосрочных целей, планирование деятельности, помощь участником рабочих групп и контроль достижения намеченных целей.

Например, цель деятельности тематической группы по направлению самостоятельного обслуживания оборудования операторами – обеспечить самостоятельное содержание операторами собственного оборудования в работоспособном состоянии, тематической группы по направлению отдельных улучшений – повышение эффективности использования ресурсов всех видов за счет рационализации и снижения или сведения к нулю потерь всех видов и т. д.

Участники тематических групп должны регулярно отчитываться о проделанной работе на заседаниях Совета ТРМ.

Рабочие группы создаются на низовом организационном уровне, на производственных участках. Лидером группы является бригадир (звеньевой), участниками – операторы станков. Участники рабочих групп реализуют все разработанные мероприятия по системе ТРМ на конкретном оборудовании, которое используется при изготовлении продукции. Методическую помощь в работе

оказывают кураторы из числа участников модельных групп. Деятельность операторов контролируется представителями тематических групп.

Ключевым элементом организационной структуры продвижения системы ТРМ является секретариат Совета ТРМ. Руководитель секретариата избирается членами Совета ТРМ или назначается руководством предприятия. В состав секретариата входят несколько человек из числа членов Совета ТРМ.

Секретариат ТРМ выполняет следующие функции:

• обеспечивает работу Совета ТРМ и малых групп;

• организует обучение навыкам освоения системы ТРМ на каждом уровне организации;

• поддерживает деятельность малых групп на всех уровнях предприятия;

• проводит информационные кампании с использованием досок объявлений, раздаточных материалов, плакатов, лозунгов и пр.;

• организует разработку базовых принципов, целей и генерального плана развертывания ТРМ, осуществляет контроль продвижения системы ТРМ;

• информирует о продвижении ТРМ с использованием внутрифирменных средств коммуникаций и бюллетеней ТРМ;

• готовит график проверок состояния дел на предприятии высшим менеджментом и программу освоения системы СООО;

• взаимодействует с внешними консультантами по правилам ТРМ, оценивает результаты выполненной работы и подает заявку на участие в конкурсе на присвоение звания «Лауреат ТРМ» или получения премии ТРМ.

Секретариат также отвечает за продвижение системы ТРМ в тех направлениях, для которых не созданы тематические группы.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с основными понятиями системы ТРМ.
2. Определить цели внедрения данной системы. Доказать преимущества данного способа производства.
3. Определить принципы системы ТРМ.
4. Составить структуру внедрения системы всеобщего обслуживания оборудования.

Практическое занятие 9. SMED - Система быстрой переналадки оборудования

Цель: Знать какая цель достигается с помощью системы быстрой переналадки оборудования.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Система быстрой переналадки оборудования – это инструмент бережливого производства, представляющий собой набор теоретических и практических методов, которые позволяют сократить время операций наладки и переналадки оборудования.

Следует подчеркнуть, что практически во всех случаях применение данной системы позволяет значительно сократить время переналадки, однако она не может гарантировать сокращение времени всех процессов наладки до десяти минут и менее. В свою очередь, сокращение времени переналадки дает предприятию и её рабочим множество преимуществ.

Быстрая переналадка оборудования это русская интерпретация термина SMED (Single Minute Exchange of Dies – быстрая замена штампов). Изначально эта система была разработана для того, чтобы оптимизировать операции замены штампов и переналадки соответствующего оборудования, однако принципы быстрой переналадки можно применять ко всем типам процессов.

Разновидности SMED:

• single-digit setup – однозарядная переналадка. Переоснастка оборудования за время, не превышающее 10 мин;

• one touch exchange of die (OTED) – смена штампа в одно касание. Буквально смена штампа одним движением, например, нажатием кнопки; в более широком смысле – очень простая процедура проведения переналадки.

Быстрая переналадка демонстрирует действительно новый взгляд на процесс переналадки. Ее создатель, Сигео Синго, посещая производства и наблюдая, что и как рабочие делают во время переналадки оборудования, понял, что все необходимые при переналадке действия можно и нужно производить за короткие отрезки времени.

Система SMED основывается как на теории, так и на многолетней экспериментальной практике. Она представляет собой научный подход к сокращению времени переналадки, который можно применить на любом предприятии и любом оборудовании

Переналадка – процесс подготовки оборудования к переходу от производства одного вида продукции к другому (например, штамповочного пресса, машины для литья или конвейера) путем замены деталей, прессформ, матриц, зажимных приспособлений и т.п.

Время переналадки – это промежуток между завершением производства последнего изделия предыдущей партии до выхода из производства первого годного изделия после переналадки.

Существует два фундаментально различных типа операций переналадки: внутренние и внешние.

Внутренние операции по переналадке это операции, которые можно производить только на отключенном оборудовании (установка и снятие штампов).

Внешние операции по переналадке это действия, которые можно выполнять без отключения оборудования (доставка новых штампов к прессу, подготовка элементов крепления и пр.).

Обычно процедуры переналадки представляются как бесконечно разнообразные, зависящие от операции и типа используемого оборудования. Однако, если проанализировать эти процессы с другой точки зрения, то можно увидеть, что все операции переналадки состоят из некоторой последовательности шагов.

При традиционном способе переналадки распределение времени обычно соответствует следующему соотношению.

Операции и их доли времени при переналадке

Операция	Доля времени, %
1. Подготовка, постоперационная корректировка, проверка заготовки, приспособлений, калибров и т. д.	30
2. Установка и снятие инструмента, заготовок и т. д.	5
3. Измерения, установка параметров, калибровка	15
4. Пробные прогоны и корректировки	50

Применение системы быстрой переналадки позволяет значительно сократить время выполнения операций переналадки.

Рассмотрим каждую операцию переналадки подробнее.

1) Подготовка, постоперационная корректировка, проверка заготовки, приспособлений, калибров и т. д.

На данном этапе идет проверка наличия в нужном месте и пригодности к работе всех материалов и инструмента. В этот этап также включается период после обработки, в ходе которого изделия снимают с оборудования и перевозят на место хранения, время на чистку оборудования и т. д.

2) Установка и снятие инструмента, заготовок и т. д.

На этом этапе выполняют операции снятия изделий и инструмента после завершения обработки и установки деталей и инструмента для следующей партии.

3) Измерения, установка параметров, калибровка

Выполняются все измерения и калибровки, которые надо производить для выполнения производственной операции центровка, разметка и т. д.

4) Пробные прогоны и корректировки

Данные процедуры производятся во время обработки пробного изделия. Частота и длительность пробных прогонов и корректировки определяются квалификацией инженера-наладчика. Самые большие сложности в операциях переналадки заключаются в правильной регулировке оборудования. Самая большая доля времени пробных прогонов связана с такими проблемами регулировки.

Подход к рационализации процесса переналадки оборудования, предлагаемый бережливым производством, представляет собой поэтапный процесс.

Этапы внедрения системы быстрой переналадки представлены на рис.

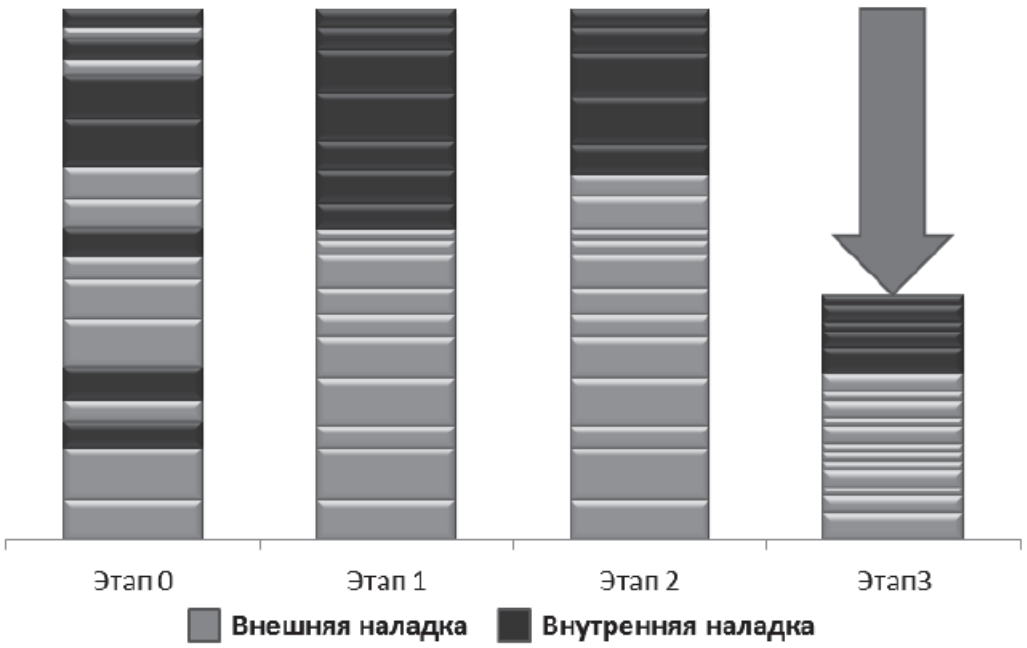


Рис. Этапы внедрения системы быстрой переналадки Рассмотрим подробнее каждый из этапов внедрения.

Этап 0. Внутренние и внешние операции явно не выражены.

При проведении переналадки по традиционной схеме внешние и внутренние операции не различаются. То, что могло бы производиться как внешняя операция, производится как внутренняя.

При внедрении системы быстрой переналадки надо очень тщательно изучать все операции на рабочем месте. Одним из подходов изучения будет непрерывный анализ производства, выполняемый с секундомером в руках.

Другая возможность – исследование фактических условий в цехе путем интервьюирования рабочих.

Лучший метод – видеосъемка всего процесса переналадки. Он будет чрезвычайно эффективен, если запись показать рабочим сразу по завершении переналадки. Если дать рабочим высказаться, то это часто дает четкое, полезное понимание проблем. Во многих случаях такое новое понимание удается применить на практике немедленно.

Хотя многие консультанты выступают за глубокий анализ производства с целью улучшения процесса переналадки, на самом деле неофициального наблюдения и обсуждения с рабочими часто вполне достаточно.

Этап 1. Разделение процедур внутренней и внешней переналадки.

Наиболее важный шаг при внедрении данного инструмента провести различия между внутренними и внешними действиями по переналадке. Очевидно, что подготовка деталей, обслуживание и т. д. необязательно производить с отключением оборудования. Тем не менее, удивительно, насколько часто делается именно так.

Если же провести специальные исследования по переводу как можно большего числа операций с внутренних на внешние, то время внутренних операций, выполняемых при отключенном оборудовании, обычно удается сократить на 30 – 50 %. Таким образом, четкое понимание различий между внутренними и внешними действиями – суть системы быстрой переналадки.

Этап 2. Преобразование внутренних действий во внешние.

На втором этапе необходимо проверить все операции с целью выяснить, не воспринимаются ли какие-либо действия ошибочно как внутренние, найти способы преобразования этих операций во внешние. Сюда можно отнести, например, операцию подогрева, которая ранее производилась только после начала переналадки, и операцию центровки, которую можно выполнить до начала производства.

Этап 3. Упростить все элементы операции переналадки. Хотя иногда, путем простого преобразования внутренних действий во внешние, удается уложиться менее чем за 10 мин, но в большинстве случаев это невозможно. Именно поэтому нужно сначала приложить целенаправленные усилия по упрощению всех элементарных внутренних и внешних операций. Таким образом, на этапе 3 нужен подробный анализ каждой элементарной операции.

Произвести упрощение возможных процедур переналадки можно, применив различные организационные и технологические решения.

К таким решениям относятся:

• снижение или устранение регулировочных работ;

• применение быстросъемных фиксаторов, функциональных зажимов, снижение или полное устранение крепежа;

• применение стандартного инструмента и операций;

• применение параллельных операций;

• использование дополнительных приспособлений;

• использование числовых установочных параметров;

• применение средств механизации.

Необходимо также отметить, что для более успешного внедрения системы SMED необходимо на предварительном этапе создать рабочую группу по внедрению, куда должны входить представители всех заинтересованных служб предприятия, а на завершающем этапе необходимо произвести стандартизацию полученных результатов, разработать стандартные операционные процедуры для повсеместного внедрения данного инструмента на предприятии.

Появление и совершенствование технологии быстрой переналадки неразрывно связано с развитием концепции бережливого производства, а точнее Производственной системы компании Toyota. Именно на заводах этой компании в 1969 г. были предприняты первые радикальные шаги по сокращению времени переналадки оборудования.

Чтобы сократить время переналадки, необходимо не только разделить её процедуры на внутренние и внешние, но и попытаться преобразовать как можно больше работ по внутренней переналадке во внешнюю. Именно это решение позволяет существенным образом повысить эффективное время использования оборудования путем сокращения его остановок на переналадку.

Сущность технологии быстрой переналадки гораздо глубже, чем чисто техническое решение по быстрой смене инструмента или оснастки, так как именно она лежит в основе высокой гибкости и клиентской ориентированности организации, следующей принципам бережливого производства и способной без потерь производить продукцию малыми партиями.

С уменьшением удельных затрат на переналадку снижаются затраты, связанные с хранением запасов, и объем партии изделий. Чтобы понять эту взаимосвязь, обратимся к рис.

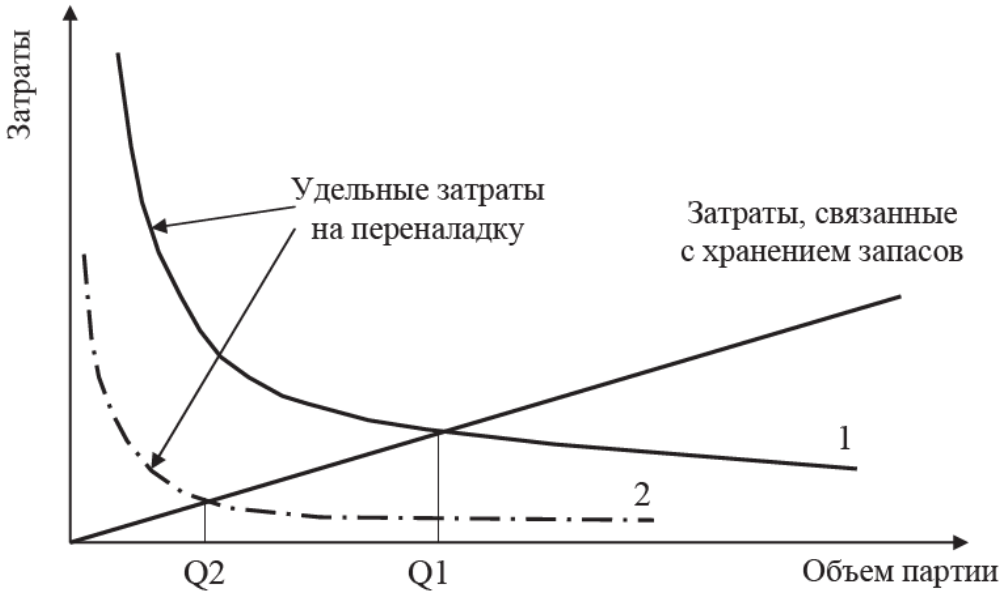


Рис. Изменение экономически целесообразного объема партии в зависимости от затрат на переналадку.

Если уровень удельных затрат на переналадку лежит в пределах кривой 1, то экономически обоснованная партия продукции находится в области пересечения этой кривой с функцией затрат на хранение запасов и равна Q1.

В случае, если удается сократить время на переналадку до уровня кривой 2, экономически целесообразная партия продукции станет существенно меньшей и будет располагаться в области Q2.

Таким образом, освоение технологии быстрой переналадки имеет следующие преимущества:

1) позволяет стереть грани между мелкосерийным и крупносерийным производством (с точки зрения затрат времени на переналадку в расчете на одно изделие);

2) обеспечивает гибкость и ориентированность производства на заказ клиента;

3) сокращает такие потери, как:

• перепроизводство (запасы полуфабрикатов и готовой продукции);

• транспортировка и перемещение избыточных запасов;

• ожидания (простои оборудования и операторов при переналадке);

• выпуск брака (при переналадке и регулировке оборудования);

• поиски (инструмента, оснастки);

4) дает возможность повысить эффективность производства за счет:

• сокращения потерь;

• выпуска продукции мелкими партиями, т. е. «под заказ»;

• сокращения потребности в высококвалифицированных наладчиках;

• развития и использования творческого потенциала сотрудников

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с основными понятиями системы SMED .

2. Определить цели внедрения данной системы. Доказать преимущества данного способа производства.

3. Составить структуру внедрения системы быстрой переналадки оборудования.

Практическое занятие 10. Метод Канбан

Цель: Знать какая цель достигается с помощью метода «Канбан».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Система «Канбан» – это система управления, реализующая основной принцип производственной системы «Точно вовремя» – производить только необходимую продукцию в требуемом количестве и в нужное время.

На японском языке слово «Канбан» обозначает «бирка» или «знак». Канбаном называется контрольная карточка, используемая при вытягивающем производстве. Это своеобразный наряд-заказ на выполнение работы, который сопровождает любое изделие. Каждая такая карточка прикрепляется к детали или узлу, информируя о том, откуда поступила та или иная деталь и куда она должна быть перемещена дальше.

Канбан является средством информационной системой, которая объединяет завод в единое целое, устанавливает связи между различными процессами и координирует поток создания ценности в соответствии с потребительским спросом.

Канбан содержит информацию, которая может быть разделена на три категории:

• информация о получении продукции;

• информация о транспортировке;

• информация о самой продукции.

Таким образом, можно выделить следующие функции Канбан:

1) Предоставляет информацию о месте и времени получения и транспортировке продукции.

2) Предоставляет информацию о самой продукции.

3) Предотвращает перепроизводство и использование лишнего транспорта.

4) Используется в качестве заказа на работу.

5) Предотвращает производство дефектной продукции, выявляя, на каком именно этапе появляются дефекты.

6) Обнаруживает существующие проблемы и помогает контролировать объемы производства.

7) Является средством предоставления информации, которая связывает предыдущий и последующий процессы на каждом уровне.

Существует два вида системы «Канбан»: тарный и бумажный.

1) Тарный Канбан представляет из себя единицу тары, на которой находится бирка Канбан. Бирка на контейнере закреплена жестко и имеет следующее содержание:

• наименование детали;

• номер детали;

• количество деталей;

• адрес получателя детали;

• адрес отправителя детали.

Недостаток тарного Канбана – требуется дополнительное количество тары на каждую единицу детали или комплектующего изделия при создании склада.

2) Бумажный Канбан представляет из себя карточку, на которой указываются:

• адрес отправителя детали;

• наименование детали, номер детали, количество деталей или комплектующих изделий, необходимое для поставки по адресу получателя;

• адрес получателя детали.

На карточке может быть помещен штрих-код для считывания или автоматического выставления счета.

Карточки, в зависимости от назначения, могут иметь различную окраску.

Помимо карточек в роли Канбан могут выступать треугольные металлические таблички, цветные шары, электронные сигналы или любые другие средства, способные передать требуемую информацию и защищающие её от искажения.

Независимо от формы, Канбан выполняют в производстве две функции. С помощью Канбан получают указания на производство или перемещение изделий.

В первом случае используется Канбан производства (Канбан изготовления или Канбан производственного заказа). Во втором – Канбан отбора (Канбан перемещения или Канбан изъятия).

Канбан производства (Production Kanban) сообщает предыдущему процессу вид и количество продукции, которую надо изготовить для следующего процесса. В простейшем виде Канбан обозначает один контейнер деталей, который предыдущий процесс изготовит для супермаркета изделий, нужных последующему процессу.

Канбан отбора (Withdrawal Kanban) дает разрешение на передачу изделий следующему процессу. Часто этот вид Канбан принимает две формы:

• внутренний Канбан, или межпроцессный Канбан (для изъятия изделий из внутренних процессов);

• Канбан поставщика (для изъятия материалов или комплектующих изделий у внешнего поставщика).

На рис. 1 представлен пример карточки отбора. В карточке отбора указываются вид и количество изделий, которые должны поступить с предшествующего участка.

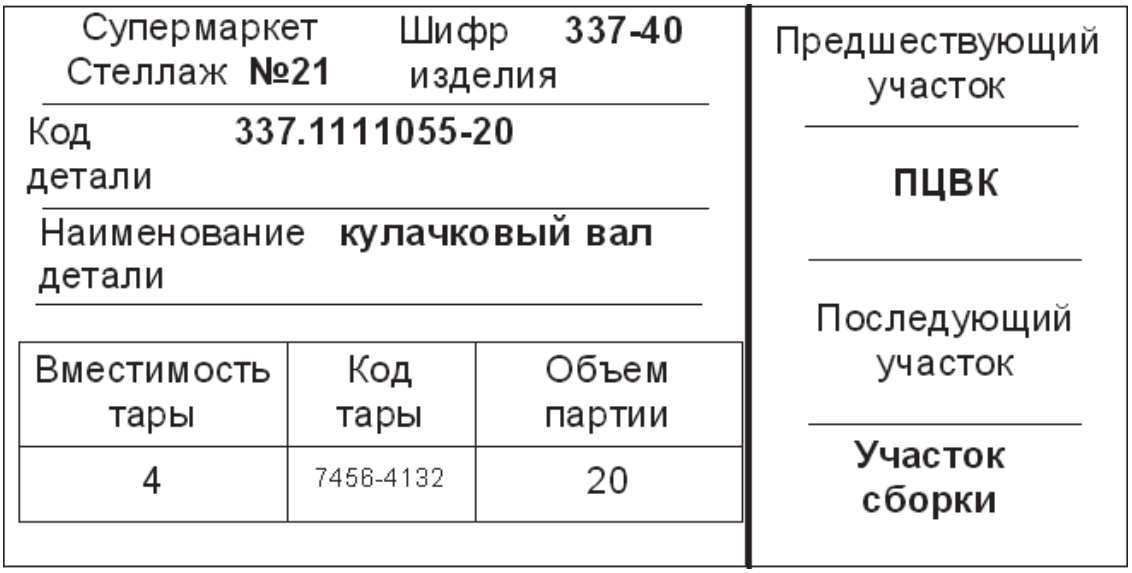


Рис. 1. Пример карточки отбора

На рис. 2 представлен пример карточки производственного заказа. В карточке производственного заказа (карточка заказа) указаны вид и количество продукции, которая должна быть изготовлена на предшествующей технологической стадии.

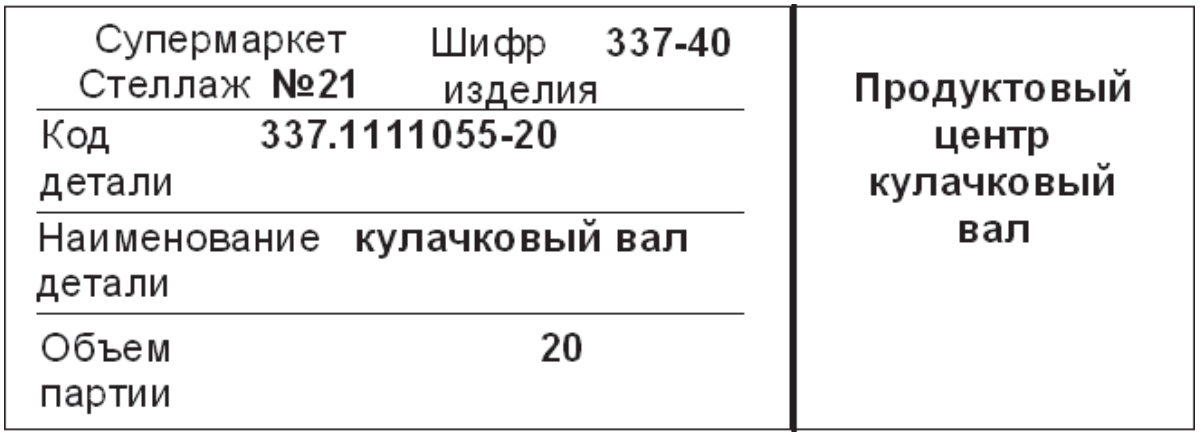


Рис. 2. Пример карточки производственного заказа

В случае изготовления изделий крупными партиями используется сигнальный Канбан, который прикрепляется к контейнеру с партией изделий.

Если детали из контейнера взяты до уровня, обозначенного прикрепленной карточкой, то начинает действовать заказ на их пополнение.

Существует два типа сигнальных карточек: треугольная (рис. 3) и прямоугольная (рис. 4)

Рис..3. Треугольная карточка - сигнальный Канбан

Сигнальные карточки сигнализируют о возобновлении заказа. Треугольные сигнальные карточки используются для заказа деталей, с помощью четырехугольной делаются заявки на материалы.

Предшествующий участок	Склад материалов → Автомат 51-06442		Последующий участок
Шифр изделия	Ст 45	Наименование изделия	Трубка
Размер изделия	2000×40×6	Емкость лотка	20
Объем партии	100	Номер контейнера	5

Рис. 4. Сигнальный Канбан на отпуск материалов

Сигнальные треугольные карточки используются совместно с обычными четырехугольными карточками заказа. В этом случае к каждому контейнеру с деталями полагается своя карточка заказа, и одновременно треугольные карточки размещаются в ячейках на пункте возобновления заказа

Карточки «Канбан-экспресс» применяются в том случае, если ощущается нехватка какой-то детали. Хотя известные карточки отбора и заказа решают ту же проблему, экспресс-карточка вводится в действие только при чрезвычайных обстоятельствах, например, когда надо доукомплектовать отбракованные узлы, при поломке станков, необходимости временно увеличить объем производства. Этот вид карточек может быть оформлен как карточки отбора или карточки заказа. Карточки изымаются сразу после доставки необходимых деталей.

Если две или более операции связаны между собой настолько, что могут рассматриваться как единая технологическая стадия, то необходимость обмениваться карточками Канбан между ними отпадает. В подобном случае для этих процессов применяется единая карточка Канбан, которую называют сквозной. Этот вид карточек может применяться на производственных линиях механической обработки, где каждое готовое изделие должно немедленно передаваться по транспортеру в дальнейшую обработку. Кроме того, эти карточки могут использоваться на таких производственных участках, как термообработка, нанесение гальванопокрытий, окраска.

Единая карточка отбора может также использоваться и как карточка производственного заказа, если два участка размещены рядом и за оба отвечает один и тот же мастер.

В системе «Канбан» на предыдущих этапах производства выпускается ровно столько деталей, сколько было изъято последующим процессом. Закончив один процесс, рабочие изымают детали у предыдущего процесса. Они берут столько, сколько нужно, и тогда, когда нужно. Сигналом для изъятия служит заказ потребителя. Такая система производства называется вытягивающей.

Для реализации принципа «точно вовремя» с помощью карточек Канбан необходимо соблюдать ряд правил.

Правило 1. Последующий технологический этап должен «вытягивать» необходимые изделия с предшествующего этапа в необходимом количестве, в нужном месте и строго в установленное время.

Правило 2. На участке производства выпускается такое количество изделий, какое «вытягивается» последующим участком.

Правило 3. Бракованная продукция никогда не должна поступать на последующие производственные участки.

Правило 4. Число карточек Канбан должно быть минимальным.

Правило 5. Карточки Канбан должны использоваться для приспособления производства к небольшим колебаниям спроса на продукцию.

Для внедрения системы «Канбан» необходимо формирование новой схемы работы складов:

• склад должен быть по возможности один и максимально приближен к рабочему месту;

• работа склада формируется по принципу магазина самообслуживания – транспортировщик движется по складу и сам собирает в тележку необходимые детали и сборочные единицы;

• детали и комплектующие в нужном количестве должны быть подготовлены для транспортировщика кладовщиком, одним из важных фактов является отсутствие пересчета.

Схема реализации системы «Канбан» представлена на рис. 5.

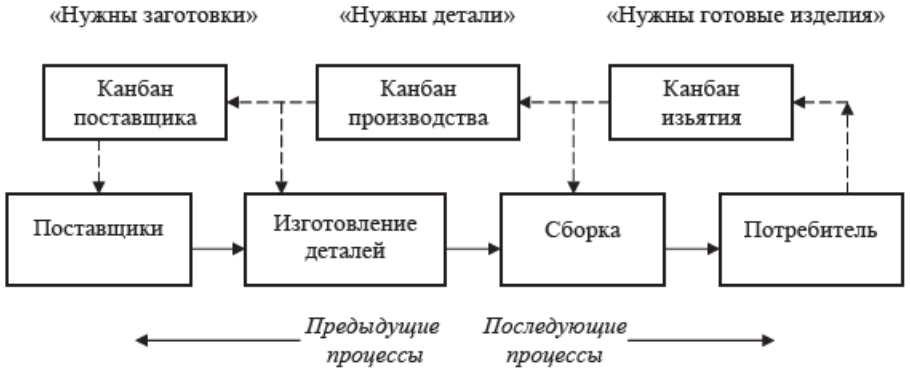


Рис. 5. Схема реализации системы «Канбан»

Применительно к бережливому производству метод «вытягивания» противопоставляется методу «выталкивания», при котором количество произведенной продукции зависит от прогнозируемых продаж.

Вытягивающая система обеспечивает более гибкий подход к производству, чтобы производить только необходимую продукцию в требуемом количестве и в нужное время. Такой подход позволяет избежать перепроизводства – основного источника потерь. Конечной целью в вытягивающей системе является достижение нуля Канбанов, когда устраняется незавершенное производство. Другими словами, именно заказ покупателя запускает непрерывный производственный поток. В идеале в вытягивающей системе производственный процесс всегда совершенствуется.

Места хранения деталей, комплектующих, узлов и готовой продукции в системе «Канбан» называются супермаркетами – они работают по такому же принципу: возобновление предметов хранения осуществляется по мере необходимости и только в нужном количестве.

Такую систему также называют системой возмещения (восполнения) или вытягивающей системой типа a.

Супермаркеты располагают рядом с производственным участком (рис. 6).

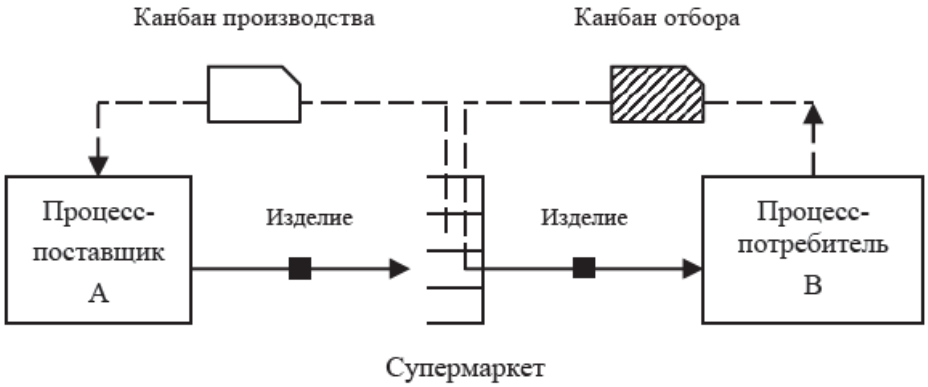


Рис. 6. Схема движения Канбан с использованием супермаркета

В вытягивающей системе супермаркета на каждой стадии имеется склад – супермаркет, в котором хранится определенный объем каждого вида изготавливаемой на этой стадии продукции. На каждой стадии производится столько изделий, сколько было изъято из супермаркета. Канбан производства дает сигнал производству деталей, а Канбан отбора – это список деталей, который указывает сотруднику, какие детали надо получить и доставить.

Недостатком вытягивающей системы супермаркета является то, что на каждой производственной стадии следует поддерживать запас всех видов производимых деталей, поэтому если это число велико, то практически реализовать данную систему невозможно.

В случае производства большого объема продукции и постоянства технологического процесса для всего семейства выпускаемых продуктов лучше использовать последовательную вытягивающую систему (вытягивающую систему типа b) которая основана на использовании метода ФИФО (FIFO – First In, First Out) – «Первым вошел - первым вышел».

При реализации этого метода деталь, первая поступившая на хранение или на обработку, первой выходит со склада или из процесса.

Метод ФИФО можно представить в виде наклонного желоба или транспортера, которые вмещают строго определенный объем заготовок или деталей. Процесс-поставщик заполняет желоб изделиями вверху, а процесс-потребитель изымает изделия внизу. Если желоб заполняется и больше места нет, то поставщик должен приостановить свою работу до тех пор, пока потребитель не использует некоторую часть изделий. Метод ФИФО позволяет предотвратить перепроизводство, так как изъятие одной детали из очереди автоматически сигнализирует процессу-поставщику, что надо изготовить дополнительно одну деталь.

Схема использования метода ФИФО представлена на рис. 7

Применение последовательной вытягивающей системы позволяет снизить количество запасов; уменьшить риски срыва сроков исполнения заказа; упростить управление, а также быстрее выявить процесс, лимитирующий общую производительность системы.

Вытягивающую систему супермаркета и последовательную вытягивающую систему можно применять в комбинации в виде смешанной системы (вытягивающей системы типа с). Смешанная система может применяться в тех случаях, когда действует правило 80:20, т. е. когда небольшая доля видов деталей (примерно 20 %) составляет примерно 80 % ежедневного объема производства.

Канбан – это метод визуального управления, успех которого во многом зависит от дисциплины рабочих и понимания важности начинаний, заложенных системой 5S. Надежным фундаментом, обеспечивающим прочность системы вытягивающего производства, является визуальное рабочее место. Правильно организованное рабочее место начинается с внедрения основ 5S и содержания рабочего места в порядке, установки подвесных знаков, постоянных улучшений, выполняемых всеми рабочими.

Внедрение системы «Канбан» на предприятии выполняется в несколько этапов.

Этап 1. Определение (а) текущего состояния системы пополнения запасов, (б) рекомендованного будущего состояния системы «Канбан» и (в) примерной выгоды от внедрения этой системы. Представление полученных данных и рекомендаций руководству, получение одобрения для перехода к следующему шагу и назначение ответственного из числа руководства.

Этап 2. Выбор лидера группы.

Этап 3. Формирование межфункциональной группы по разработке и внедрению системы.

Этап 4. Разработка своей системы «Канбан».

Этап 5. Составление подробного плана этапов внедрения.

Этап 6. Выполнение подробного анализа затрат и результатов.

Этап 7. Получение одобрения руководства на внедрение системы.

Этап 8. Определение набора измеряемых параметров.

Этап 9. Запуск пилотной программы разработки системы в ручном режиме.

Этап 10. Программирование необходимых мощностей.

Этап 11. Выбор вариантов Канбан и определение размеров резервных запасов.

Этап 12. Введение в систему дистрибьюторских центров компании.

Этап 13. Реализация проекта на производстве.

Этап 14. Реализация проекта для базы снабжения.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструментом бережливого производства – «Канбан».
2. Определить цели внедрения данной системы.
3. На примерах внедрения метода «Канбан» доказать преимущества данного инструмента бережливого производства.

Практическая работа 11. Система «Точно вовремя»

Цель: Знать какая цель достигается с помощью метода «Точно вовремя».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Система «Точно вовремя» (JIT) является основной составляющей концепции «бережливое производство».

Отдельные элементы системы JIT были предложены Г. Фордом и использовались на предприятиях США в 20-х гг. прошлого столетия. Термин «Точно вовремя» впервые применил Кийтиро Тоёда в 1930 г. и использовал систему при производстве автомобилей для устранения излишних запасов материалов и покупных изделий. Широкое применение системы JIT началось в начале 1950-х гг. на предприятиях компании Toyota. Большой вклад в развитие системы JIT внесли Тайити Оно и Сигео Синго.

При организации производства по принципам JIT используется система управления материальными потоками ***вытягивающего*** типа.

Цель системы JIT – выпускать только те изделия, которые нужны для потребителя точно в *нужное* время и в *необходимом* количестве с минимальными затратами ресурсов.

Применение системы JIT позволяет выпускать продукцию с высоким качеством и низкой себестоимостью, сократить сроки производства изделий и производственные площади.

Эти результаты достигаются за счет:

- обеспечения непрерывного потока создания ценности;
- обеспечения высокой гибкости – изменения объема выпуска продукции в соответствии с изменением спроса потребителей;
- сокращения времени переналадки оборудования;
- производства мелкими партиями;
- сквозного контроля качества продукции;
- высокого уровня организации рабочих мест;
- низкого уровня запасов материальных ресурсов, незавершенногопроизводства и готовой продукции;
- синхронизации производственных процессов;
- высокой производительности и эффективности использованияоборудования;
- активного участия персонала в решении производственно-технологических проблем;
- обучения персонала;
- непрерывного улучшения процессов;
- хороших отношений с поставщиками и др.

Практическая реализация системы JIT возможна в результате освоения предприятием следующих методов и инструментов бережливого производства:

1) *Вытягивание* – способ организации производства «от конца к началу» по такту, ориентированному на ежедневный темп спроса на продукцию.

2) *Канбан* – инструмент, обеспечивающий информационное и физическое управление выпуском определенного количества продукции на каждом этапе в соответствии со спросом.

3) *Выравнивание производства* – сбалансированное по объему и номенклатуре производство продукции с максимальной подстройкой непрерывного процесса создания ценности под конкретный спрос.

4) *Система 5S* – система организации рабочих мест;

5) *Быстрая переналадка* (SMED) – сокращение времени переналадки оборудования для обеспечения максимальной гибкости производства.

6) *Производство в ячейках* – используется для многостаночного обслуживания рабочими-универсалами и эффективного взаимодействия персонала при выполнении технологических операций.

7) *Визуальное управление и контроль* – наглядное представление состояния производственного процесса (количества и качества выпускаемой продукции, работы оборудования и

персонала, уровня запасов).

8) *Система TPM* – обеспечение работоспособного состояния оборудования.

9) *Система бездефектного изготовления продукции* – обеспечение встроенного контроля качества выпускаемой продукции и автоматической остановки оборудования при возникновении проблем.

10) *Стандартизированная работа* – разработка наилучших действий и оптимального времени выполнения операций для повышения эффективности производства.

Существует много отличительных черт системы JIT, которые проявляются на практике в любом виде деятельности, в компании любой формы собственности, в производственном или непроизводственном секторах экономики.

Необходимые условия реализации концепции JIT:

1) наличие в экономической системе надежных поставщиков;

2) использование систем обмена информацией о требуемых материальных ресурсах;

3) высокая скорость физической доставки материальных ресурсов, в том числе за счет сокращения времени промежуточного хранения и ожидания грузопереработки;

4) точная информация о текущем состоянии производства, точные прогнозы на ближайшее будущее. Для этого при организации и оперативном управлении производственных процессов должны использоваться надежные телекоммуникационные системы и информационно-компьютерная поддержка.

5) высокий уровень доверия между работниками, поставщиками и потребителями.

Just in time — это способ уменьшения запасов на складе и затрат на ресурсы. При таком методе закупаются и изготавливаются только те товары, комплектующие или материалы, которые нужны сейчас. А склад не забивается в ожидании других заказов.

Этот принцип удовлетворяет реальный спрос на продукцию и противоположен массовому производству. Во втором случае товары выпускаются большими партиями, лежат на складе и ждут заказа. При управлении «Точно вовремя» компания выпускает продукцию небольшими партиями и под заказ.

«Джаст ин тайм» делает производство эффективным за счет снижения потерь , например, лишних перемещений товаров по складу или слишком больших запасов. То есть действий, повышающих цену, но не ценность продукта.

Часто на предприятиях специально копят резервы для подстраховки. Кто знает, вдруг возникнут проблемы:

- изменится график;
- нужно будет переналадить оборудование;
- товары окажутся с дефектами, их придется заменять;
- поставки начнут задерживаться.

Запасы порождают новые трудности:

- у рабочих нет мотивации, чтобы улучшать процессы;
- для перемещения большого объема продукции нужны конвейеры, погрузчики и прочая техника;
- для управления складом также требуется дополнительный персонал;
- из-за выпуска крупных партий работа замедляется и копится незавершенное производство.

Способ JIT не такой уж и современный, его еще называют производственной системой Toyota (TPS) . Его придумали после Второй мировой войны, когда страны жили в дефиците. Автомобильная

сфера урезала потребление ресурсов, чтобы выжить и сохранить конкурентоспособность. Так на заводах Toyota в Японии 50–70-х годов сформировался Just in time, а в 80-х появился в США и Европе. Компоненты и сырье поступали в нужном количестве по составленному графику, в нужное место на конвейере и в конкретное время.

Не отходя далеко, рассмотрим пример принципа Just in time из мира машин. Если автосборочному заводу пора устанавливать подушки безопасности, он не хранит запас этих подушек на полках, а получает их, когда автомобили поступают на конвейер. Поставка и сборка происходят впритык.

Just in time использует Amazon, Apple, Boeing, Nike, Tesla, Zara. В России бережливое производство JIT пытается наладить «КАМАЗ», «АВТОВАЗ», «Заволжский моторный завод» и другие. Например, «КАМАЗ» за счет оптимизации логистики в 5-6 раз ускорил внутренние перевозки.

Главная цель — тратить меньше денег на хранение запасов и повысить оборачиваемость. В итоге потребитель получит качественный товар быстро и по более низкой цене.

Как этого добиться:

1. Сократить число складских помещений для хранения излишков.
2. Уменьшить количество персонала, необходимого для управления складом.
3. Исключить дефекты в производстве, даже самые незначительные.
4. Устанавливать заготовки быстрее. Это делает короче производственный цикл и уменьшает запасы.
5. Свести запасы почти к нулю, но, когда надо, быстро пополнять.
6. Покупать у местных поставщиков. Чем меньше расстояние до предприятия, тем быстрее и надежнее доставка. И страховые запасы не нужны.
7. Перемещать малые партии между станциями. В идеале — одна деталь в единицу времени. Чтобы было удобнее следить за передвижениями, часто используют карточки «Канбан».

Плюсы концепции JIT

Первое преимущество — и плюс, и минус одновременно. «Точно вовремя» требует детального планирования всей цепочки поставок и крутого ПО. Это долго, дорого, придется обучать персонал, зато ошибок почти нет, каждый процесс находится под контролем.

Сокращение непригодных запасов. Компании не придется списывать устаревшие товары.

Снижение затрат на хранение. Складские помещения освободятся или будут использованы для других целей.

Улучшение качества продукции. Чем меньше вещей двигается по цеху, тем больше сотрудники концентрируются на производстве и лучше находят дефекты.

Уменьшение количества повреждений. На складе минимальный запас, поэтому несчастные случаи и порча, связанные с хранением, случаются реже.

Отдельно хочется выделить гибкое реагирование на изменение спроса . Продукция не копится на складе, значит, завод может оперативно изменить товар под запросы покупателей. Потому что рабочие многозадачны, оборудование универсально и планирование четко по карточкам «Канбан».

Но, чтобы производство JIT было успешным, компании нужно стабильное оборудование и поставщики с кристально чистой репутацией.

Минусы Just in time

Система «Джаст ин тайм» экономит средства, но все не так радужно:

Почти невозможно контролировать скорость и производительность поставщиков, а от них зависит многое.

На компанию сильно влияет экономическая ситуация в мире. Например, цены на сырье или бензин могут внезапно вырасти. Придется купить задорого, ведь нет времени ждать, когда будет дешевле.

Just in time — не для интровертов, здесь всегда нужно поддерживать коммуникацию между поставщиком и производителем.

Во время сбоев без резервных запасов завод и продажи могут встать.

Точно вовремя — бережливое производство, но оно не очень бережет природу. Постоянные перевозки между поставщиком, производителем и покупателем загрязняют окружающую среду.

Транспорт и строительство ровной дороги стоят дорого.

Как перейти на управление запасами JIT

Сначала оцените, потянет ли этот переход организация. Ответьте на вопросы:

- Вы сможете быстро изготавливать или доставлять товары?
- Вы достаточно уверены в своем прогнозе продаж, учли колебания спроса и сезонность?
- Вы хорошо адаптируетесь к перебоям с поставщиками или стихийным бедствиям?
- Насколько надежны ваши поставщики? Они смогут доставлять товары вовремя?
- Готовы ли ваши сотрудники к обучению и еще большей ответственности? Скорее всего, им придется уметь много всего, чтобы заменять друг друга на разных этапах производства.
- Насколько современное у вас программное обеспечение для управления запасами по системе JIT?

Особенно важно оценить риски и выгоды метода компаниям с большими объемами. Возможно, стоит попробовать другие стратегии, например, вместо «Точно в срок» — «Бережливое производство».

Эта концепция управления по максимуму исключает потери и оптимизирует процессы: от вовлечения персонала до доставки изделий клиентам.

JIT — это лишь часть «Бережливого производства», которая фокусируется на управлении запасами и жестком контроле поставок. Тогда как вся концепция строится на устранении потерь и оптимизации.

Можно ли назвать Just in time экологичным? Нет, но философия JIT делает ведение бизнеса более осознанным. В ее сути — минимум пространства, материальных запасов и ориентация на качество. «Точно в срок» — это крутой инструмент, чтобы сократить траты времени, лишнего места и товаров в производстве.

Концепция удовлетворяет трем желаниям покупателей: качественная продукция, адекватная цена и быстрая доставка. Чтобы желания исполнялись, надо все контролировать и следить за графиком. Производство не должно поддаваться сбоям и нарушениям, а в сотрудниках и поставщиках важно поддерживать заинтересованность. Тогда вы наладите плавный и быстрый поток поставок, безболезненно сократите излишки и незавершенки, снизите себестоимость и сделаете хорошие товары.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с инструментом бережливого производства – «Точно вовремя».
2. Определить цели внедрения данной системы.
3. На примерах внедрения метода «Точно вовремя» доказать преимущества данного инструмента бережливого производства.

Практическая работа 12. Бизнес-моделирование "Завод планёр"

Цель: Отработка комплексных навыков бережливого производства по системам: Канбан, Поток, Вытягивающая система, JIT.

Порядок выполнения работы:

Правила

1. Цель предприятия: в течение 10 минут отгрузить в срок 40 самолетов трех разных цветов в соответствии с заказами Клиента.

2. Клиент заказывает по 1 самолету каждые 15 секунд. Самолет должен быть отгружен в течение 15 секунд с момента получения заказа. Поэтому хронометрировать нужно каждый самолет по отдельности. Нельзя просто общее время разделить на количество произведенных самолетов, т.к. тогда все самолеты могут попасть под штраф опоздания. Если считать каждый самолет отдельно, многие из них не попадут под штраф. Разница в деньгах.

3. Самолеты трех цветов:

- Белые
- Оранжевые
- Желтые

4. Статус заказа Клиента:

- Отгружен в срок (15 секунд)
- Отгружен с опозданием
- Вообще не вышел с завода за весь игровой период в 10 минут
- Отгружен, но не принят заказчиком по причине брака

5. За 1 полностью годный самолет, поставленный вовремя, клиент платит 1 000 р.

6. За 1 полностью годный самолет, поставленный с опозданием, клиент платит 1 000 р. 7. Штраф за самолет, который вообще не было отгружен: 200 р. (только минусуется и ничего не получает). То есть, мы не только ничего не заработали, но и получили штраф. Потому что не надо брать заказы и не мочь их выполнить. А по условиям задачи мы подписали договор на 40 самолетов. 8. Штраф за самолет, в котором Клиент нашел дефекты 500 р и он не оплачивается (потому что самолет разбился на испытаниях).

9. Производство и транспортировка материалов, полуфабрикатов и готовой продукции производится по 1 штуке.

10. На начало Раунда 1 на участках и складах находится по 1 единице изделий одного цвета. Где какой цвет в начале будет лежать - определяет директор. (Лист заказов при этом не видит).

Роли

1. Клиент (он же ведущий или коуч). Проверяет каждый самолет. Поэтому делать нужно аккуратно. Нельзя поставлять клиенту плохие самолеты, т.к. он такие не принимает. Для этого ОТК.

2. Директор. Он может внести корректировки в первоначальную модель производства. Он руководит, что куда перемещать в процессе производства. Он же определяет перед началом первого раунда, какого цвета партии незавершенного производства разместить на каких участках. А еще директор определяет, какого цвета сырье закупать в процессе раунда. Перед началом первого раунда директор может изменить линию. Может сказать, кому как действовать без его указаний. Может поставить на каждом переделе от 1 до 5 видов запасов.

3. Рабочий участка 1. Выполняет работу по стандарту и передает ОТК.
4. ОТК участка 1. Если ОТК обнаруживает, что рабочий сделал свою часть неправильно, то возвращает ему на переделку. Если переделать не получается, то эта деталь идет в брак. ОТК сами не исправляют брак.
5. Рабочий участка 2
6. ОТК участка 2
7. Рабочий участка 3
8. ОТК участка 3
9. Рабочий участка 4
10. ОТК участка 4

Раунд 1: Моделирование выталкивающего производства

Изделия изготавливаются по 1 штуке, транспортировка изделий между участками производится также по 1 штуке. Самолеты нужно проверять, т.к. если самолет не удовлетворяет требованиям контроля качества, то клиент налагает дополнительный штраф.

Перед началом, нужно разместить на каждом из участков незавершенное производство - по 1 полуфабрикату, характерному для данного участка. На складе готовой продукции по 1 готовому самолету.

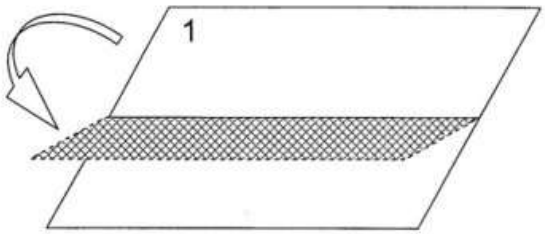
Если игроков слишком много, то придется в первом раунде тоже разделиться на две команды, потому что в одной компании первого раунда не найдется столько должностей для всех игроков. Хотя по смыслу игры этого разделения и не нужно, т.к. первый раунд нужен чтобы ознакомиться с тем, как все ужасно, а не чтобы посоревноваться между командами.

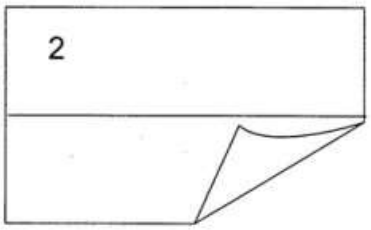
Стандарты для рабочих участков:

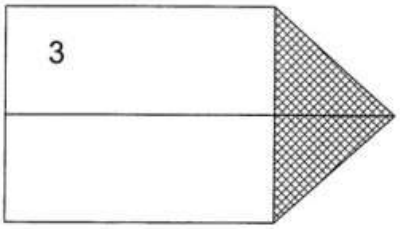
1й участок

Порядок выполнения работы:

1. Согнуть заготовку пополам по длинной стороне, затем вернуть в исходное положение
2. Соединить два верхних уголка с короткой стороны листа с линией сгиба



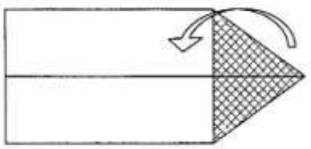


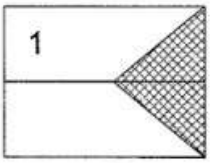


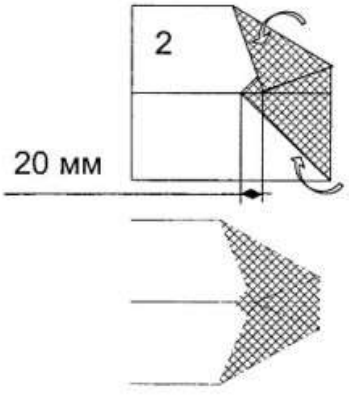
2й участок

Порядок выполнения работы:

1. Вершину треугольника совместить с линией сгиба, сложив заготовку по основанию треугольника
2. Внешние углы треугольника совместить друг с другом на расстоянии 20 мм от внутреннего угла треугольника



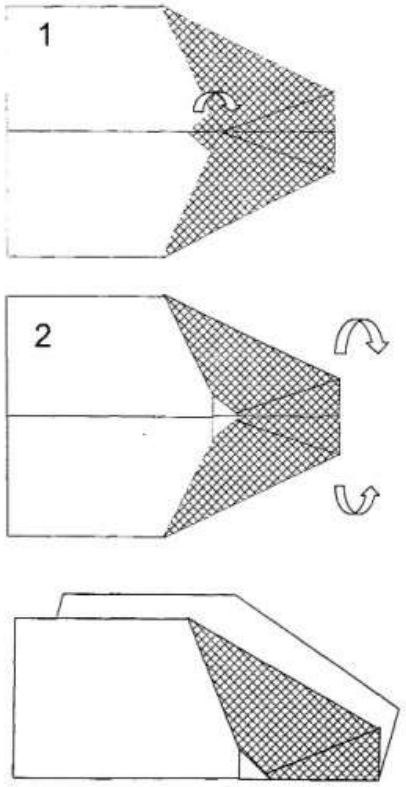




3й участок

Порядок выполнения работы:

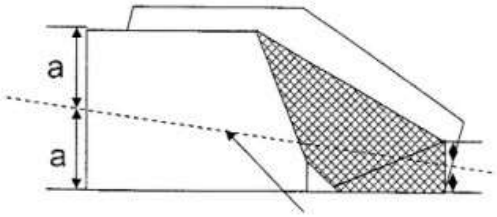
1. Внутренний угол треугольника сложить перпендикулярно центральной линии сгиба, закрепив им основания крыльев модели.
2. Сложить заготовку по центральной линии сгиба гладкой поверхностью вовнутрь

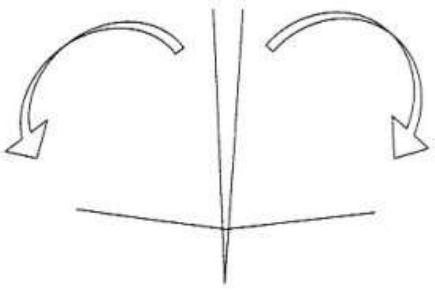


4й участок

Порядок выполнения работы:

1. Сложить крылья модели таким образом, чтобы линия сгиба проходила через середины носовой и хвостовой части фюзеляжа
2. Расправить крылья под углом 90° к фюзеляжу





Последовательность заказов произвольная. Например такая:

Таблица заказов Раунд 1

№ заказа	Цвет	Заказан
1.	Белый	
2.	Красн	
3.	Красн	
4.	Оранжевый	
5.	Белый	
6.	Оранжевый	
7.	Белый	
8.	Красн	
9.	Оранжевый	
10.	Оранжевый	
11.	Белый	
12.	Белый	
13.	Красн	
14.	Оранжевый	
15.	Белый	
16.	Оранжевый	
17.	Красн	
18.	Белый	
19.	Оранжевый	
20.	Красн	
21.	Белый	
22.	Белый	
23.	Красн	
24.	Красн	
25.	Белый	
26.	Оранжевый	
27.	Оранжевый	
28.	Красн	
29.	Белый	
30.	Оранжевый	
31.	Красн	
32.	Белый	
33.	Красн	
34.	Оранжевый	
35.	Белый	
36.	Оранжевый	
37.	Красн	
38.	Красн	
39.	Оранжевый	
40.	Белый	

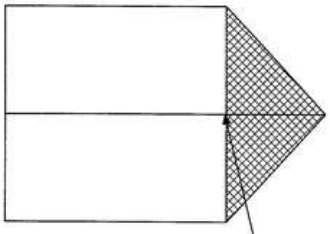
Стандарты для ОТК участков:

1й участок

Операции контроля:

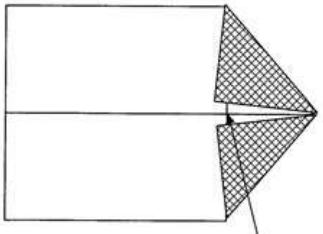
№	Вид операции	Тип контроля	Объем контроля
1	Проверка совпадения уголков с линией сгиба	Визуально	100%
2	Проверить отсутствие зазоров по линии сгиба	Визуально	100%

1



Уголки совпадают с линией сгиба

2

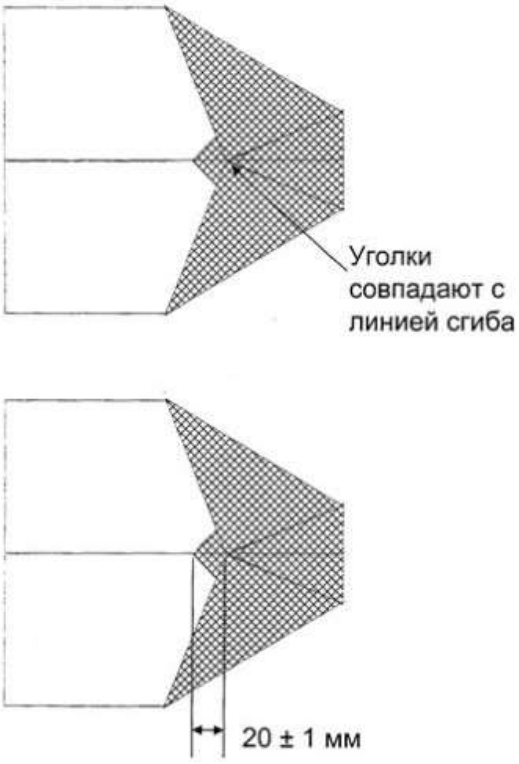


Зазор недопустим

2й участок

Операции контроля:

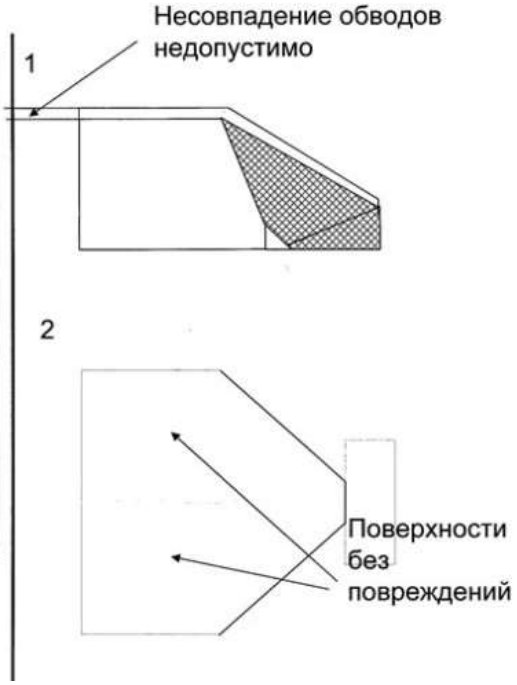
№	Вид операции	Тип контроля	Объем контроля
1	Проверка совпадения уголков с линией сгиба	Визуально	100%



3й участок

Контрольные операции:

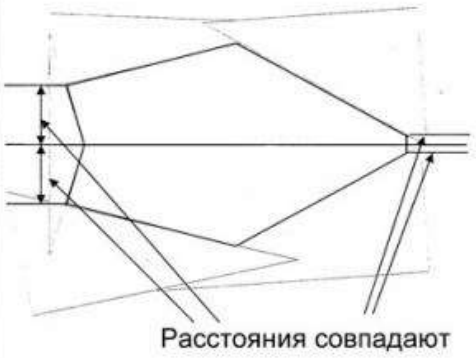
№	Вид операции	Тип контроля	Объем контроля
1	Проверить совпадение обводов крыльев	Визуально	100%
2	Проверить поверхности на предмет повреждений	Визуально	100%



4й участок

Контрольные операции:

№	Вид операции	Тип контроля	Объем контроля
1	Проверить симметричность крыльев относительно фюзеляжа в носовой и в хвостовой части модели	Линейкой	100%



В первом раунде пусть все работают сколько хотят. Если сделали быстрее, чем сосед успел обработать - кладите рядом. Это запасы. Или притормозите. На свое усмотрение. Накопятся запасы или нет - ваша задача максимальный коммерческий результат.

Внимательно изучите файл расчетов. В нем видно какие данные вам нужно будет посчитать чтобы внести их в файл. Например: количество НЗП на каждом участке.

Коуч должен следить, чтобы игроки не мухлевали.

Спорные моменты:

дальше. То есть последовательность можно нарушить. А иначе зачем запасы?

Исправлять брак можно, но это риск. Исправлять могут только рабочие. ОТК не может.

Последовательность заказов произвольная. Например, такая:

Таблица заказов Раунд 2

№ заказа	Цвет	Заказан
1.	Красн	
2.	Белый	
3.	Белый	
4.	Красн	
5.	Красн	
6.	Белый	
7.	Оранжевый	
8.	Оранжевый	
9.	Красн	
10.	Белый	
11.	Оранжевый	
12.	Красн	
13.	Белый	
14.	Красн	
15.	Оранжевый	
16.	Белый	
17.	Оранжевый	
18.	Красн	
19.	Красн	
20.	Оранжевый	
21.	Белый	
22.	Белый	
23.	Красн	
24.	Красн	
25.	Оранжевый	
26.	Белый	
27.	Оранжевый	
28.	Белый	
29.	Красн	
30.	Оранжевый	
31.	Оранжевый	
32.	Белый	
33.	Белый	
34.	Красн	
35.	Оранжевый	
36.	Белый	
37.	Оранжевый	
38.	Красн	
39.	Белый	
40.	Оранжевый	

Последовательность проведения

Раунд 1
1. Инструктаж;
1.1. Цель игры;
1.2. Раунды;
1.3. Правила игры;
1.4. Показатели;
1.5. Экономика;
2. Раздать роли;
3. Расставить участки;
4. Распределить сотрудников по участкам;

5. Инструктаж, кто, что делает;
6. Хронометраж - крестик;
7. Создание незавершенки;
8. Инвентаризация незавершенки;
9. Проведение раунда;
10. Расчет;
10.1. Подведение итогов;
10.2. Инвентаризация НЗП;
10.3. Инвентаризация брака;
10.4. Расчет показателей;
11. Краткая инструкция по раунду 2 – что будем делать;

Раунд 2
1. Инструктаж;
1.1. План раунда;
1.2. Вчера;
1.3. Заказчик готов разместить еще один такой же заказ: 40 самолетов, 10 минут;
2. Групповая работа. 2 группы. 20 минут – подготовка. 10 минут – доклад;
2.1. Цели по улучшениям – обращение к аудитории;
2.2. Задание: сохраняется технология (чертежи), требования Клиента. Необходимо предложить организацию труда по Бережливому производству: расстановка рабочих мест, численность, система управления и т.д.
3. Подготовка;
3.1. Расстановка столов, таблички, канбаны, НЗП;
3.2. Инструктаж, кто, что делает;
3.3. Хронометраж - крестик;
4. Проведение раунда;
5. Расчет;
5.1. Подведение итогов;
5.2. Инвентаризация НЗП;
5.3. Инвентаризация брака;
5.4. Расчет показателей;
6. Итоги можно оформить в виде VSM, карты потока создания ценности.

Тема 4 Виды моделей управления материальными потоками

Практическая работа 13 Моделирование производственных процессов: выталкивающая и вытягивающая системы, серийное и единичное производство изделий.

Цель: получить навык улучшения процесса с целью повышения его эффективности.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Системы управления материальными потоками

Одной из главных функций системы управления производством является управление материальными потоками, которое осуществляется в основном двумя способами: с помощью выталкивающей системы управления и с помощью вытягивающей системы управления.

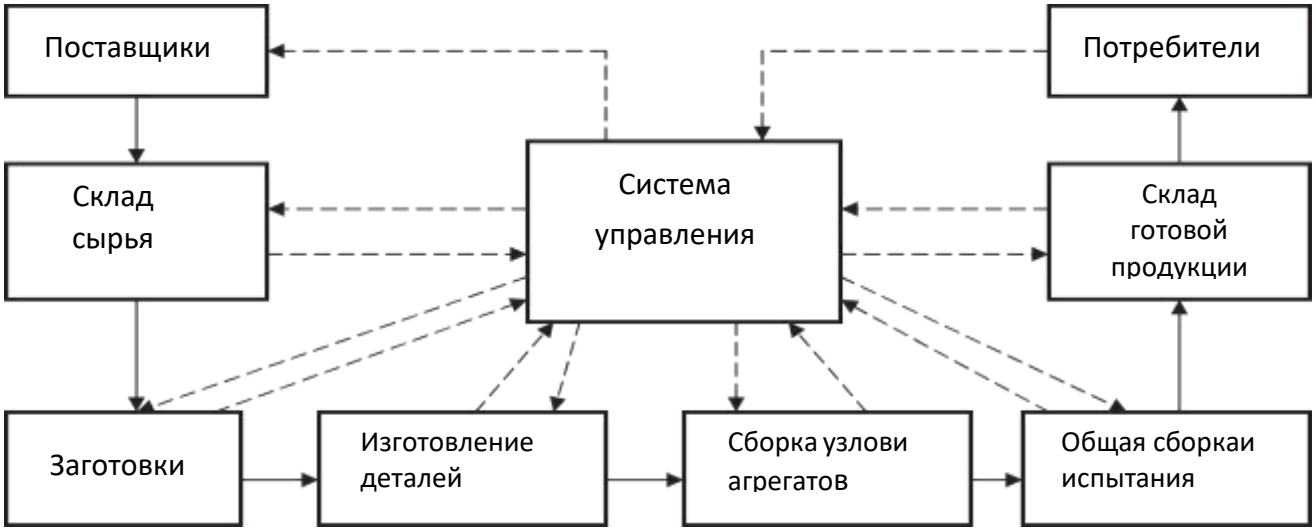
Выталкивающая (толкающая) ***система управления*** – система управления материальными потоками, в которой предметы труда подаются с предыдущей технологической операции на последующую операцию в соответствии с заранее сформированным *жестким* производственным графиком.

План выпуска продукции разрабатывается для каждого цеха и выполнение контролируется.

Центральная система управления контролирует не только конечное звено, но и промежуточные звенья технологической цепи. Система используется на предприятиях с традиционными методами организации производства. В настоящее время широко используются автоматизированные системы управления предприятием различного уровня реализующие принцип толкающей системы. К таким системам относятся система планирования потребности в материалах (MRP – Material Requirements Planning) и другие, более современные системы.

Схема выталкивающей системы управления представлена на рис.

Рис.. Схема выталкивающей системы управления



На схеме материальные потоки изображены сплошной линией, информационные – штриховой.

Общий недостаток выталкивающей системы – недостаточное отслеживание спроса с обязательным созданием страховых запасов.

Вытягивающая (тянущая) ***система управления*** – система управления материальными потоками, в которой предметы труда подаются с *предыдущей* стадии производственного процесса на *последующую* только тогда, когда в них возникает *потребность*.

При данном способе организации производства центральная система не вмешивается в обмен материальными потоками между участками предприятия, не устанавливает для них текущие производственные задания. Производственная программа отдельного технологического звена определяется размерами заказа последующего звена. Центральная система управления контролирует конечное звено производственной цепи.

Примером вытягивающей системы является система производства «точно вовремя» (JIT – Just-in-time).

Схема вытягивающей системы управления представлена на рис.

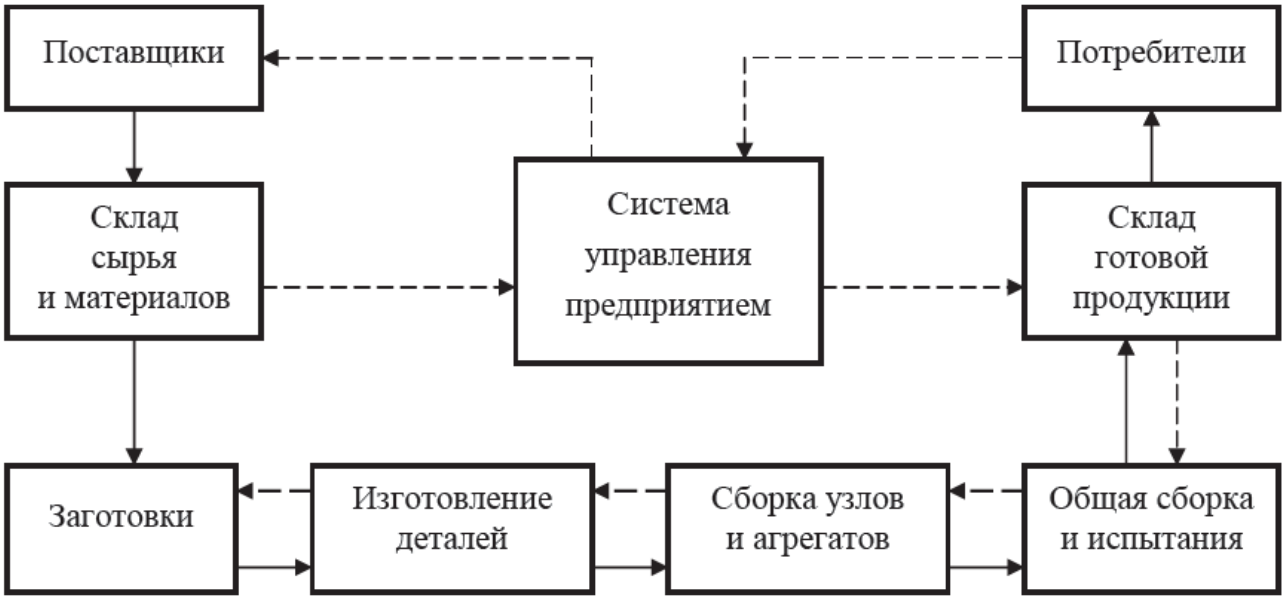


Рис. Схема вытягивающей системы управления

Применение вытягивающей системы управления позволяет организовать систему гибкого производства, обеспечивающего выпуск требуемого количества изделий в нужное время в соответствии с изменением спросапотребителей.

Сравнение вытягивающей и выталкивающей систем управления материальными потоками представлено в табл.

Таблица Сравнение систем управления материальными потоками

Показатели	Вытягивающая система	Выталкивающая система
1	2	3
1. Закупочная стратегия (снабжение)	Ориентирована на небольшое число поставщиков, поставки частые, небольшими партиями, строго по графику	Ориентация на значительное число поставщиков, поставки восновном нерегулярные, крупными партиями
2. Производственная стратегия	Ориентация производства на изменение спроса, заказов	Ориентация на максимальную загрузку производственных мощностей. Реализация концепции непрерывного производства
3. Планирование производства	Начинается со стадии сборки или распределения	Планирование под производственные мощности
4. Оперативное управление производством	Децентрализованное. Производственные графики составляются только для стадии сборки. За выполнением графиков других стадий наблюдает руководство цехов	Централизованное. Графики составляются для всех цехов. Контроль осуществляется специальными отделами (плановыми, диспетчерскими бюро)
5. Стратегия управления запасами	Запасы в виде незадействованных мощностей (станков)	Запасы в виде излишков материальных ресурсов (сырье)

5.1. Управление страховыми запасами	Наличие страховых запасов говорит о сбое в производственном процессе, т.к. складские площади почти не предусмотрены	Страховой запас постоянно поддерживается на определенном уровне
5.2. Управление операционным изаделами (запасы на рабочих местах)	Операционный задел минимален за счет синхронизации производства	Операционный задел не всегда минимален из-за несинхронности смежных операций, различной пропускной способности оборудования, его плохой расстановки, неэффективного выполнения транспортно-складских работ
5.3. Управление запасами готовой продукции	Запасы практически отсутствуют из-за быстрой отправки готовой продукции заказчику. Излишних запасов не бывает, т.к.размер партии готовых изделий сориентирован на заказ	Запасы могут быть большими: - из-за несвоевременности изготовления продукции; - несвоевременности отправки готовой продукции; - размер партии готовых изделий сориентирован на годовую программу без учета колебанийспроса
6. Использование оборудования и его размещение	Универсальное оборудование, которое размещено по кольцевому или линейному принципу	Специализированное оборудование, размещенное по участкам, а также частично универсальное оборудование, расположенное линейно
7. Кадры	Высококвалифицированные рабочие-многостаночники (универсалы)	Узкоспециализированные рабочие, но есть и рабочие многостаночники
8. Контроль качества	Поставка качественных материальных ресурсов, компонентов, изделий. Сплошной контроль качества осуществляет поставщик	Сплошной или выборочный контроль на всех стадиях производства, что удлиняет производственный процесс
9. Распределительная стратегия	Размер партии готовых изделий равен размеру заказа. Ориентация на конкретного потребителя. Изготовление с учетом специфических требований заказчика. Организация послепродажного обслуживания	Размер партии готовой продукции соответствует плановому выпуску. Ориентация на“усредненного потребителя”. Организация послепродажного обслуживания

Кроме систем управления выталкивающего и вытягивающего типов используются и другие, например системы, ориентированные на «узкие места» производства. В качестве «узких» мест рассматриваются операции, оборудование или стадии производственного процесса, которые сдерживают производство, поскольку они имеют меньшую пропускную способность, чем остальные. Для борьбы с «узкими» местами производства разработаны несколько методов. Этот подход был предложен Э. Голдраттом и получил название «теория ограничений» (TOC – Theory of constraints). Использование принципов TOC позволяет существенно снизить запасы незавершенного

производства, сократить производственный цикл, увеличить производительность, повысить степень своевременности и полноты выполнения заказов.

Порядок выполнения работы:

Шаг 1. Среди группы выбираются следующие роли:

1 – Заказчик – 2 человека (один обязательно с секундомером);
2 – Склад готовой продукции – 1 человек;
3 – Отдел технического контроля (ОТК) – 1 человек;
4 – Склад комплектующих – 1 человек;
5 – Работники, участники производственной цепочке – 8 человек;
6 – Поставщик – 2 человека;
7 – Измеритель (обязательно наличие секундомера).

Шаг 2. Постановка задачи и объяснение роли каждого участника.

Роль	**Функция**
Заказчик	Выдает карточки-заказы на изготовление определенного вида и количества изделий. Всего 6 заказов, в каждом разное количество изделий определенного цвета
Склад готовой продукции	Получает готовые качественные изделия со склада и формирует выполненные заказы, передает готовые заказы заказчику
Отдел технического контроля (ОТК)	Проверяет каждое изделие после последней производственной операции, качественные изделия передает на склад, некачественные – убирает на склад бракованной продукции. После завершения итерации сообщает в каком количестве и какой именно был допущен брак
Склад комплектующих	Выдает комплектующие в заданном порядке (в соответствии с цветовым табло)
Работники, участники производственной цепочке	Каждый из работников на своем рабочем месте выполняет свою операции в соответствии с технологической картой
Поставщик	Выдает комплектующие в заданном порядке (в соответствии с цветовым табло)
Измеритель (обязательно наличие секундомера,)	Фиксирует время изготовления одного изделия Для измерения времени изготовления одного изделий используется специальное комплектующее «джокер» с цветовой разметкой

Оценка эффективности каждой итерации осуществляется путем заполнения таблицы:

Показатель	**Итерация 1**	**Итерация 2**	**….**
Количество готовых изделий, поступивших заказчику (ГИ), штук			
Количество незавершенного производства (НП), штук			

Эффективность процесса (Э)			
Скорость изготовления одного изделия, секунды			
Эффективность процесса (Э)			

ГП – количество готовых изделий, поступивших заказчику за время итерации;

НП – незавершенное производство: к нему относятся комплектующие, которые поступили на производственные площадки и которые поставил поставщик, а также полуфабрикаты и брак;

Э – эффективность процесса рассчитывается как отношение готовых изделий (ГП) к количеству незавершенного производства (НП): Э = ГП / НП.

Шаг 3. Непосредственное осуществление итераций и их анализ. Внесение изменений в процесс изготовления продукции.

Ход моделирования процесса состоит из нескольких итераций.

Итерация 1. Выталкивающая система организации материального потока. Принцип работы организован следующим образом: есть единый склад комплектующих, с которого делаются поставки по одному комплектующему на каждую операцию. Места выполнения операций задаются не последовательно. Поставщик находится на значительном расстоянии от последней производственной операции.

Следующие итерации. Каждая последующая операция должна улучшать предыдущую. Возможные улучшения:

- Приблизить поставщика;
- Вытроить операции в логической последовательности, исходя их технологических карт
- Выстроить работу по принципу конвейера;
- Отказаться от единственного склада комплектующих, сделав небольшие склады комплектующих на каждом рабочем месте
- Перейти от системы «выталкивания» к системе «вытягивания» за счет использования карточек Канбан;
- Перейти от хаотичного производства к производству мелкими партиями, а затем к производству единичных изделий (за счет использования карточек Канбан)
- На каждом рабочем месте отсортировать комплектующие;
- Определить необходимое количество комплектующих для выполнения заказа.

Ресурсное обеспечение тренинга:

- Конструктор Лего;
- Коробки для складов комплектующих (не менее 10 штук);
- Карточки – цветовые табло – 2 штуки (для склада комплектующих и ля поставщика);
- Карточки-роли: Заказчик, Склад готовой продукции, ОТК, Склад комплектующих, Поставщик.
- Карточки-рабочие места для участников технологической цепочки (9 штук);
- Карточки-канбан двусторонние (10 штук).

Тема 5. Классические и новые статистические методы контроля качества

Практическая работа 14 Статистические методы

Цель: познакомиться и научиться применять статистические методы анализа по исходным данным.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Технология анализа проблем: листы наблюдения, техника4W2H, метод «5 почему», метод «Дерево гипотез», диаграмма зависимостей

Для минимизации и устранения проблем, а также предотвращения их появления в будущем используют различные методики и инструменты.

1. *Лист наблюдения.* При работе над решением проблемы не стоит полагаться только на интуицию. Определить основную причину и устранить проблему проще, если точно понять её суть. Главной целью листов наблюдения является установление основных проявлений проблемы, что поможет понять какой из аспектов проблемы должен быть решен и осознать природу проблемы и её последствия. Этапы применения: определяется перечень участников из всех подразделений, имеющих отношение к ситуации; определяются проблемные вопросы, зоны, ситуации, после чего проводится опрос по выявленным пунктам. Обязательно добавляется категория «другое». Результаты опроса сводят в единую таблицу, а наиболее критичный случай (вариант) используют в качестве отправной точки для поиска причин проблемы (таблица 3).

Листы наблюдения помогают структурировать сбор информации, что позволяет упорядочить данные.

2. *Техника «4W2H»* – это структурированный метод мозгового штурма, позволяющий подробно изучить и описать проблему путём последовательной поставки специфических вопросов и подробных ответов на них в рамках поставленной задачи (таблица 4).

Название метод получил по первым буквам вопросов, ответы на вопросы которых позволяют получить целостное представление по проблеме, сформулировать её и добиться единого понимания проблемы у участников обсуждения. А также определить целесообразность принятия тех или иных мер, выбрать метод решения проблемы, определить первоочередные задачи и т.д.

Таблица Пример листа наблюдения

№	Ситуация	Частота
1	Неподготовленность к встрече, плохое впечатление у клиента	32
2	Раскрытие излишней, коммерчески значимой информации	24
3	Опоздание на встречу	7
4	Разногласия с коллегами	108
5	Потеря клиента (уход к конкурентам)	18
6	Невозможность предложить решение проблем для заказчика	7
7	Оспаривание позиции клиента	8

Таблица Ключевые вопросы метода 4W2H

Английский	Русский	Комментарии
What ?	Что?	Что случилось / произошло?

When ?	Когда?	Когда это произошло? Когда проблема проявляется?
Where?	Где?	Где зафиксирована проблема? Где проявляется проблема? Где не проявляется проблема?
Who?	Кто?	Кто выявил проблему? Кто затронул проблему?
How often?	Как часто?	Как часто проявляется проблема / с какой периодичностью?
How mach?	Как много?	Как много случаев зафиксировано? Как много процессов затронуто проблемой?

Метод структурирует подход к поиску причин, формирует общую картину, чтобы ни одна деталь не была упущена при принятии решения.

3 .Метод «5 почему» предложен компанией Toyota, считается одним из самых простых, но эффективных. Тайити Оно говорил об этом методе как о научной основе производственной системы Toyota.

«5 почему?» – пример базового причино-следственного анализа, метод универсален, экономит время (для его проведения достаточно 10 минут). Чтобы найти причину несоответствия, необходимо последовательно задавать один и тот же вопрос: «Почему это произошло?», и искать на него ответы. Метод используется в тех ситуациях, когда истинная причина проблемы не ясна, а ресурсов для детального исследования и статистического анализа недостаточно. При его использовании прослеживают цепочку причинно-следственных связей. Сокращение логической взаимосвязи между причинами проверяется построенной обратной последовательности с использованием связи «поэтому». Должна наблюдаться чёткая взаимосвязь между коренной причиной и исходной проблемой.

Рассмотрим визуально разницу в подходах к принятию решения по проблеме.

Ситуация	**Первичное наблюдение**
Механизм не работает	Перегорел перегрузочный предохранитель

Типичное решение: заменить предохранитель Рисунок 18 Традиционный способ решения проблемы

При данном подходе главными критериями выбора являются: необходимость скорейшего возобновления работы; недостаток поддержки работы по анализу ситуации со стороны руководства; загруженность и/или низкая квалификация персонала. Вероятные последствия: повторение проблемы в будущем; рост издержек на обслуживание оборудования; снижение производительности; снижение сотрудничества (недоверие).

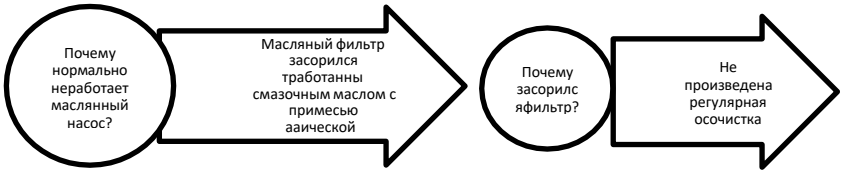


Рисунок Пример использования метода «5 почему?»

Недостатки метода «5 почему» проявляются при решении сложных и комплексных проблем, поскольку вопрос предполагает определённый ответ, а в данных случаях другие влияющие факторы могут быть упущенны, а значит решение носит субьективный характер.

4. Метод «Дерево гипотез» используется в тех ситуациях когда поставленный вопрос, как правило, даёт несколько вариантов ответов, что позволит проводить анализ, коррекцию и вносить изменения в решение.

Итак, «Дерево гипотез» (решений) – инструмент определения корреных причин и следствий. Правильно сформулированная проблема позволит грамотно выдвинуть *гипотезу* – предположение, объясняющее факторы, которые необходимо подтвердить или опровергнуть.

Дерево гипотез позволяет выбрать стратегию действий в условиях риска. В сложной ситуации принять рациональное решение, исключить риски, определить план мероприятий по устранению проблемы.

Дерево гипотез позволяет разбить глобальную проблему (задачу её решить)на подзадачи, с которыми проще справиться, расставить приоритеты, с чёткими критериями, оценить объемы работы, разделить обязанности и т.п.

Преимущества метода:

- это одномерная схема, которая наглядно показывает причино- следственные связи («что будет, если…») и точку, в которую выбор приведет;
- возможность одновоеменно рассмотривать нестандартные ситуациии подобрать варианты их разрешения;
- отсутствие каких-либо ограничений;
- гибкость и простота использования;
- работать над поиском решения могут одновременно несколькочеловек;
- подходит для большинства бизнес-ситуаций.

Дерево гипотез помогает выбрать правильное решение, классифицировать и структурировать данные, спрогнозировать последствия. Основная цель – выбор ключевых направлений, ветвей с результатом. Систематизировать собранную информацию удобно в виде дерева гипотез с нескоькими ветвями. Каждая ветвь приводит к нескольким коренным причинам проблемы или её части. В основе лежит принцип множественности причин, согласно которому проблемы обычно вызваны не одной причиной, а несколькими.

Фактор считается коренной причиной, если его удаление из цепочки проблема – ошибка – последствия предотвращает повторение конечного нежелательного результата. В данной методике возможно выдвигать допущения, предположения, что заложено самой сутью гипотез.

Рисунок Построение дерева причин проблемы

5. *Диаграмма зависимостей* – это инструмент визуального причинно- следственного анализа. Диаграмма позволяет: понять, как связаны различные аспекты проблемы; выявить взаимосвязи между проблемой и её возможными причинами с целью дальнейшего исследования.

Встречают два типа диаграмм зависимостей:

1. Качественные диаграммы – в данной диаграмме анализируемые факторы размещаются на поле диаграммы. Зависимость между ними выявляются на осно интуиции, что снижает надёжность результатов.

2. Количественные диаграммы – в данной диаграмме для определения взаимосвязей между различными факторами используется арифметический подход. Такой подход более структурированный.

Этапы построения:

1) определите факторы, которые будете анализировать

2) расположите их на поле диаграммы по кругу;

3) оцените, на что влияет каждый из факторов, покажите взаимосвязистрелками;

4) подсчитайте количество стрелок, идущих к каждому фактору и от него, запишите эти данные на диаграмме.

Если большинство стрелок направлено к фактору, то фактор играет роль индикатора. Если же стрелок больше направлено от фактора, чем к нему, то фактор играет роль драйвера. Следующий анализ основной причины начинаетсяс драйвера.

Рисунок Пример построения диаграммы зависимостей

Диаграмма Исикавы, диаграмма Парето

Причинно – следственная диаграмма (диаграмма Исикавы, «рыбий скелет») – это инструмент, позволяющий выявить все возможные факторы (причины), влияющие на конечный результат (следствие).

Процесс изготовления продукции, влияющий на её качество, можно рассматривать как структуру 5М, включающую факторы, зависящие от человека (man), машины (machine), материала (material), метода (method), измерения (measurement). Разумеется, кроме 5М могут быть и другие структуры факторов, более точно характеризующие конкретный объект анализа.

Зависимость между процессом, представляющим собой структуру причинных факторов 5М, и качество, представляющим собой результат действия этих причинных факторов, можно выразить графически:

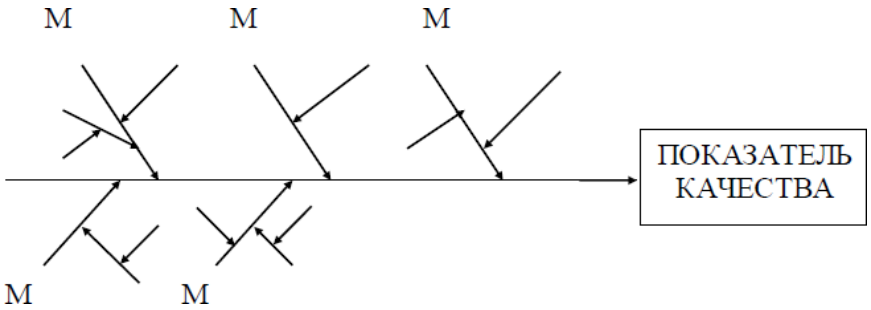


Рисунок Диаграмма Исикавы

На диаграмме изучаемая проблема условно изображается в виде прямой горизонтальной стрелки; факторы и условия, которые прямо или косвенно влияют на проблему, – наклонными стрелками, а причины, влияющие на эти факторы (причины второго и последующего порядка), – короткими стрелками. При построении диаграммы следует учитывать даже кажущиеся

незначительными факторы, поскольку на практике довольно часто встречаются случаи, когда решение проблемы обеспечивается устранением нескольких на первый взгляд, несущественных причин.

Наклон и размер стрелок не имеют принципиального значения, главное при построении схемы обеспечить правильную соподчинённость и взаимозависимость факторов, а также четко оформить схему, чтобы она хорошо смотрелась и легко читалась.

Поэтому, независимо от наклона стрелки каждого фактора, его наименование всегда располагают в горизонтальном положении, параллельноцентральной оси.

При построении диаграммы выбираются наиболее важные с технической точки зрения факторы. Желательно, чтобы показатель качества (в данном примере) и влияющие на него факторы были измеримыми. Если это невозможно, следует использовать квалиметрические методы их оценки. Чтобы процесс совершенствования стал эффективным, следует разбивать причины на под причины (факторы второго и последующих порядков) до тех пор, пока по каждой из них можно предпринять действия, иначе сам процесс их выявления превратится в бессмысленное упражнение.

Для построения причинно-следственной диаграммы широко используются экспертная оценка и так называемый «мозговой штурм».

«Мозговой штурм» является методом, рекомендуемым для поиска и систематизации возможных причин. Задачей этого метода является не допустить исключения из поля зрения всех воздействующих причин возникновенияпроблем.

Для этого руководствуются следующими принципами:

a) создают группу людей (порядка 6 человек), знакомых с той областью, где возникла проблема. Желательно включить в группу одного человека, совершенно не сведущего в этой области;

b) проблема, подлежащая обсуждению, не должна ставиться слишком конкретно;

c) участникам предлагают записать всё то, что им приходит в голову по решению этой проблемы, в течении 5 – 10 минут;

d) рассматривают все высказанные соображения, не допуская никаких дискуссий или критики;

e) группируют идеи, исключая дублирования;

f) формируют «рыбий скелет» и приступают к обсуждению. Этапы построения причинно-следственной диаграммы:

1. Определите показатель качества, т.е. тот результат, который вы хотели бы достичь. Напишите выбранный показатель качества в середине правой части листа бумаги. Слева направо проведите прямую («хребет»), а записанный показатель заключите в прямоугольник.

2. Напишите главные причины, которые влияют на показатель качества, заключите их в прямоугольники и соедините с «хребтом» стрелками в виде
«больших костей хребта» (главные причины).

3. Напишите причины, влияющие на главные факторы, и расположите их в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Напишите причины, которые влияют на «средние кости», и расположите их в виде «мелких костей», примыкающих к «средним».

4. Нанесите на диаграмму всю необходимую информацию: её название, наименование изделия, процесса; имена участников процесса; дату и т.п.

При построении причинно-следственной диаграммы следует начинать с определения главных причин, а затем переходить к более детальному построению. При анализе же причинно-следственной диаграммы рассматривают их в последовательности от «мелких костей» к «средним» к «большим».

Распределение причин по степени их важности – следующий шаг после построения диаграммы. Не обязательно, что все причины, включённые в диаграмму, будут оказывать сильное влияние на показатель качества. С помощью схемы Исикавы можно не только определить состав и взаимосвязь факторов, влияющих на объект, но и выявить относительную значимость этих факторов.

Данную работу осуществляют в следующем порядке. Сначала каждый участник группы, независимо от других членов, из полного состава факторов, указанных в схеме, отбирает те, которые, по его мнению, оказывают наибольшее влияние на объект анализа в данной конкретной ситуации. В число таких факторов не должны включаться «мелкие кости» и те «средние кости», к которым присоединено несколько «мелких костей». Выбранные факторы отмечаются цветным кружком, крестиком или каким – то заранее оговорённым знаком. Затем, после совместного обсуждения мнений участников анализа и в случае расхождения этих мнений относительно факторов, проводится второй тур определения значимых факторов, в ходе которого каждый член группы качества, независимо от других, устанавливает на личном экземпляре схемы наиболее значимые факторы.

Стрелки тех факторов, которые были отмечены в первом туре, и по которым мнение осталось неизменным, обводятся двойным кружком. Наиболее значимыми стрелками – факторами признаются те, которые в конечном итоге (обычно приемлемая точность результатов достигается после третьего тура анализа) получили наибольшее количество отметок. Именно на этих факторах и должно быть сконцентрировано внимание.

Следует иметь в виду, что анализ факторов с помощью собственного опыта или знаний важен, но устанавливать значимость факторов только на основе субъективных представлений или впечатлений опасно. Более логичным и научным подходом в этом случае будет установление значимости факторов с помощью объективных данных.

Кроме того, сложные причинно-следственные диаграммы целесообразно анализировать с помощью диаграммы расслоения.

Для выявления причин, оказывающих наибольшее влияние на результаты, удобно использовать диаграмму Парето. Совместное использование причинно- следственной диаграммы и диаграммы Парето в настоящее время распространено.

Поэтому в сложных случаях для выявления того, какие из «косточек» наиболее важны, можно выяснить мнение участников анализа о ранжировании причин, а затем с помощью диаграммы Парето установить причины, набравшие максимальное число голосов.

По параметрам производства составим диаграмму Исикавы согласно этапам построения, представленным выше:

1. Показатель качества – шероховатость Ra внутренней поверхности полумуфты для соединения валов после операции расточки.

2. В качестве факторов, влияющих на величину шероховатости поверхности, выбрали следующие шесть факторов: оборудование, инструмент (резец), состав охлаждающей жидкости (СОЖ), материал заготовки, наладчик,методы измерения.

3. Выбрали «средние кости» и «мелкие кости»:

Таблица Параметры построения диаграммы Исикавы

		«средние кости»		«мелкие кости»
оборудование	A	жесткость системы СПИД	1	усилие резания
	B	точность хода механизма станка	1	качество смазки трущихся поверхностей станка
			2	точность хода поперечного суппорта
			3	точность продольного хода фартука станка
инструмент	C	позиционирование инструмента	1	износостойкость инструмента
			2	углы заточки инструмента
материал	D	твёрдость	1	наличие термообработки заготовки
	E	химический состав	1	% содержания легирующих элементов
			2	Неметаллические включения

Диаграмма Исикавы приобретает вид:

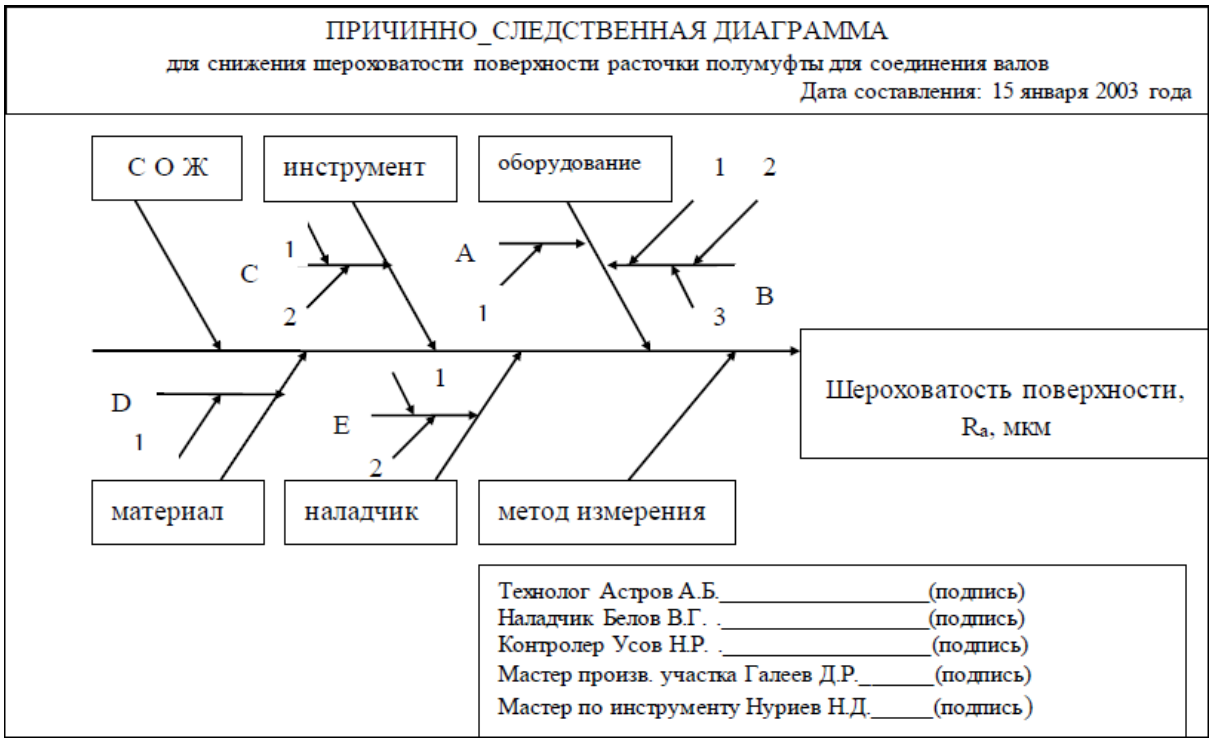


Рисунок Диаграмма Исикавы

Чтобы не загромождать диаграмму можно нанести на неё вместо надписей числа, соответствующие факторам.

Диаграмма Парето. Метод выбора предпочтительного решения, широко известный как принцип Парето. В 20 – х годах для нужд экономики итало – американский экономист Вильфредо Парето разработал столбчатую диаграмму, с помощью которой определил распределение финансовых ценностей в различных слоях населения. Выяснилось, что 20% населения обычно владеют 80% богатств. Делая более широкое обобщение, он получил эмпирическое правило, из которого, в частности следует, что 20% сотрудников составляют 80% общего числа прогульщиков, 20% потребителей делают 809% покупок и т.п. Таким образом, удалось выяснить, что

максимальный эффект даёт ограниченное множество факторов, и большое множество факторов оказывает минимальный эффект.

Разработанную Парето столбчатую диаграмму Лоренц преобразовал в кумулятивную (накопленную) кривую, а японский менеджер Джуран предложил использовать обе диаграммы совместно в вопросах и задачах обеспечения качества.

Таблица Виды диаграмм Парето

По результатам деятельности	**По причинам (факторам)**
Служат для выявления главной проблемы и отражают нежелательные результаты деятельности (например, отказы,дефекты и т.п.)	Отражают причины проблем, которые возникают в ходе производства (например, оборудование, сырьё и т.д.) и выявляют главную из них

Рекомендуется строить много диаграмм Парето, используя различные способы классификации, как результатов, так и причин, приводящих к этим результатам. Лучшей следует считать такую диаграмму, которая выявляет немногочисленные, наиболее важные факторы, в чем и состоит цель анализа Парето.

Для выявления наиболее существенных параметров, влияющих на процесс, применяют так называемый АВС – анализ, при котором согласно правилу 20 – 80% рабочая зона оси абцисс делится на три зоны:

- А – наибольшего влияния, которая составляет приблизительно 20% от общего числа рассматриваемых параметров, в том числе «прочие»;
- В – промежуточная, которая состовляет приблизительно 20% от оставшихся после выделения зоны А параметров;
- С – наименьшего влиятия.

АВС – анализ можно провести и по виду кривых Лоренца и Парето. Такое разбиение позволяет выявить те параметры, которые можно исключить из рассмотрения в вопросе улучшения процесса, в виду их незначительного влиянияна процесс.

Кроме выявления и ранжирования факторов по их значимости, диаграмма Парето с успехом применяется для наглядной демонстрации эффективности тех или иных мероприятий в области обеспечения качества. Достаточно построить и сравнить две диаграммы Парето до и после реализации каких – либо мероприятий.

Этапы постороения диаграммы:

1. Сформулировать предмет исследования.
2. Выбрать вид диаграммы (по результатом или по причинам).
3. Провести классификацию наиболее весомых результатов (или причин), а малозначащие результаты (или причины) объединить в отдельную группу «прочие».
4. Определить метод и период сбора данных.
5. Разработать контрольный листок для регистрации, в котором должно быть предусмотрено свободное место для графического представления данных.
6. Позьзуясь данными контрольного листка, заполнить таблицу исходных данных. Для этого ранжировать данные, полученные по каждому проверяемому признаку в порядке значимости по убыванию. Группу «прочие» следует приводить в последней строке, вне зависимости от того, насколько большое получилось значение. Если доля группы прочих

признаков сравнительно велика, то нужно расшифровать их, выделив наиболее значимые, и вернуться к 3 пункту.

7. Построить столбиковую диаграмму: ось абцисс разделить на равные отрезки по числу контролируемых признаков; на оси ординатотложить данные гры III, расположенные в порядке убывания.

Для вычерчивания кривой Лоренца, вводят дополнительную ординату, обозначающую комулятивный %.

Возможно построение диаграммы Парето, когда на основной ординате откладывают данные графы V. В этом случае для вычерчивания кривой Лоренца нет необходимости включать в диаграмму дополнительную ординату (именно этот вариант диаграммы наиболее распространен на практике).

Если данные можно представить в денежном выражении, лучше всего показать это на вертикальных осях диаграммы Парето, поскольку затраты являются важным критерием измерений в управлении.

Рассмотрим пример построения диаграммы Парето:

1. Предметом исследования выбрали качество литой втулки,впрессованной в полумуфту для соединения валов.

2. Решили построить диаграмму Парето по результатам.

3. Провели классификацию результатов: при расточке внутреннего диаметра литой втулки могут вскрыться следующие несоответствия: неметаллические включения, коробление, газовая пористость, усадочные раковины и прочие (горячие трещины, расслоение).

4. В качестве метода контроля выбрали визуальный контроль; период сбора данных установили 1 раз в смену.

5. Был разработан контрольный листок для регистрации несоответствий, (аналогично в 1 практической работе), дополненный графами видам несоответствий.

6. Результаты измерений, проранжировали и записали в таблицу исходных данных для составления диаграммы Парето (см. таблицу 7). Предварительный анализ этой таблицы указывает на то, что группа «прочие» имеет сравнительно небольшую долю, поэтому можно считать, что классификация возможных основных результатов проведена правильно, и нет необходимости в пересмотре группы «прочие».

7. Столбиковая диаграмма будет иметь вид, представленный на рисунке 24.

Таблица Обработка данных для анализа изготовления литых деталей, используемыхв качестве втулок полумуфт для соединения валов

	Видя несоответствия деталей	Кол – во несоответствий	Суммарное количество несоответствий	% соотношение несоответствийпо видам	Кумулятивный % несоответствий
I	II	III	IV	V	VI
1	Усадочные раковины	48	48	41,7	41,7
2	Газовая пористость	32	80	27,8	69,5
3	Коробление	23	103	20	89,5
4	Неметаллические включения	4	107	3,5	93,0

5	Прочие несоответствия	8	115	7,0	100
	ИТОГО	115	-	100	-

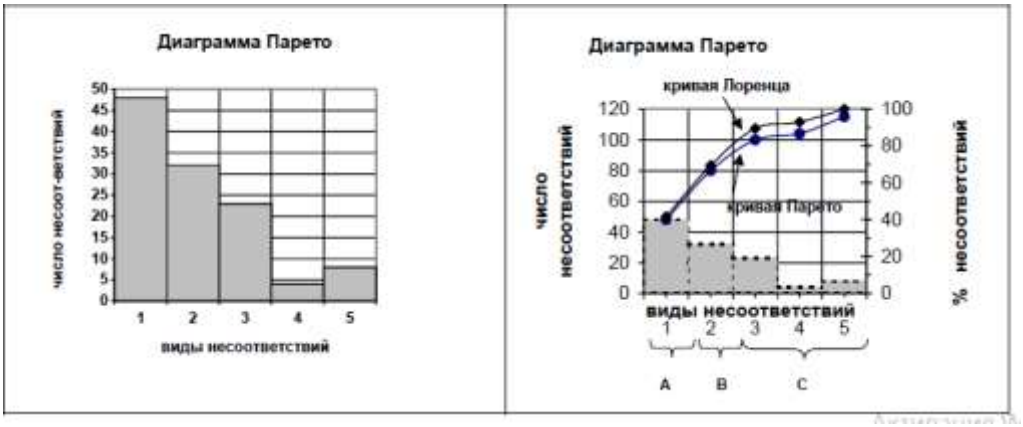


Рисунок Диаграмма Парето

Методы статистического анализа

Методика проведения стратификации данных. При принятии решений устранения проблем различного рода возникает задача выявления предполагаемого источника проблемы, когда разброс (дисперсия) значений параметра решения проблемы около его среднего значения возрастает.

В этом случае применяют метод стратификации – инструмент, позволяющий произвести селекцию данных, отражающую требуемуюинформацию о процессе. Он заключается в том, что производят расслаивание (стратификацию) статистических данных, т.е группируют данные согласно некоторым критериям. Обработку каждой группы данных производят в отдельности, её результаты часто показывают в виде диаграмм и графиков. Данные, разделенные на группы в соответсвии с их особенностями, называют слоями (стратами).

Существуют различные методы расслаивания, применение которых зависит от конкретных задач. Например, данные, относящиеся к изделию, производимому в цехе на рабочем месте, могут в какой – то мере отличаться в зависимости от исполнителя, используемого оборудования, методов проведения рабочих операций, температурных условий и т.д. Все эти отличия могут быть факторами расслаивания. В производственных процессах часто используется метод 5М, учитывающий факторы, зависящие от человека (man), машины (machine), материалов (material), метода (metod), измерения (measurement). В отличие от метода Исикавы, где расслоение в производственных условиях проводят, например по 5М, в методе стратификации расслоение осуществляют внутри только одного из 5М.

Стратификация осуществляется, например:

– по исполнителям – по квалификации, полу, стажу работы и т.п.;

– по машинам и оборудованию – по новому и старому оборудованию, марке, конструкции, выпускаемой фирме и т.д.;

– по материалу – по месту производства, фирме – производителю, партии, качеству сырья и т.п.;

– по способу производства – по температуре, технологиченскому приёму, месту производства и т.д.;

– по измерению – по методу измерения, типу измерительных средствили их точности и т.д.

Например, если расслаивание произведено по фактору «оператор» (man), то при значительном различии в данных можно определить того или иного

оператора на качество изделия. В сервисе для расслаивания используется метод 5P, учитывающий факторы, зависящие от работников (peoples), процедур (procedures), потребителей (patrons), место (place), где осуществляется сервис, поставщиков (provisions).

В результате расслаивания обязательно должны соблюдаться два условия:

– различие (дисперсия) между значениями случайной величины внутрислоя должно быть как можно меньше по сравнению с различием её значений в нерасслоённой исходной совокупности;

– различие между слоями (различия между средними значениями случайных величин слоёв) должно быть как можно больше.

Пример. Возьмём статистический ряд результатов измерений пробивного напряжения диэлектрических слоёв 160 однотипных МОП – структур:

Таблица 8 Параметры работы МОП

Xi	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
ni	1	1	1	1	1	2	2	2	9	10	3	7	6	6	17	6

Xi	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
ni	9	8	14	10	10	1	7	6	5	3	5	1	2	1	2	1

Допустим, что экземпляры МОП – структур первой части таблицы (n= 75), изготовлены исполнителем А, а экземпляры второй части таблицы (n=85), изготовлены исполнителем В.

Обработаем данные расслоив их соответственно по исполнителям А и В. Составим интервальный ряд распределения пробивных напряжений диэлектрических слоёв однотипных МОП – структур (по исполнителям), внесем данные в таблицу.

На основании представленных в таблице данных выстраиваем гистограмму, представленную на рисунке.

Расслаивание позволяет увидеть, что результаты исполнителей А и В заметно отличаются друг от друга. Если рссчитать среднюю и дисперсию результатов измерений, расслоенных по исполнителям А и В, то среднее А=186,5а дисперсия SA= 20,75; среднее В= ??? а дисперсия SB= ???. При этом среднее и дисперсия до расслаивания составляли: среднее – 194,95 а дисперсия 41,197. Таким образом, расслаивание привело к снижению дисперсии внутри слоёв.

Дальнейший анализ может состоять в том, чтобы проверить значимость различия между дисперсиями результатов работы исполнителей А и В с помощью дисперсионного анализа.

Таблица Расслоение данных по исполнителям

Интервальные диапазоны пробивного напряжения, В	Середина интервала, Xi	Частота, ni			
		лнительА	лнительВ	Сумма	копленная частота
176,5 – 179,4	178	1		1	1
179,5 – 182,4	181	3		3	4
182,5 – 185,4	184	5		5	10
185,5 – 188,4	187	21		21	30

188,5 – 191,4	190	16		16	46
191,5 – 194,4	193	29		29	75
194,5 – 197,4	196		31	31	106
197,5 – 200,4	199		21	21	127
200,5 – 203,4	202		18	18	145
203,5 – 206,4	205		9	9	154
206,5 – 208,4	208		5	5	159
209,5 – 212,4	211		1	1	160

Рисунок Гистограмма распределения пробивных напряжений

Таблица 10 Справочно: расчет средней и дисперсии исполнителя А

Xi	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
Xi^2	32041	32400	32761	33124	33489	33856	34225	34596	34969	35344	35721	36100	36481	36864	37249	37636

Среднее 2984/16 = 186,5

Дисперсия = 556856/16 – $186,5^2$=34803,5 – 34782,25 = 20

Но иногда расслаивание не даёт ожидаемого результата, казалось бы, по очевидному параметру. В таком случае следует продолжить анализ данных в поисках решения возникающей проблемы.

На практике метод стратификации используют многократно, расслаивая данные по различным признакам и анализируя возникающую при этом разницу с помощью, например диаграмм Парето.

1. Диаграмма разброса

Методика рассеивания (разброса). Диаграмма разброса – это инструмент, позволяющий определить вид и степень связи между парами соответствующих переменных:

a) характеристикой качества и влияющим на него фактором (например, если характеристика качества – шероховатость, а влияющий на нее фактор – уголзаточки резца, то зная зависимость шероховатости обработанной поверхности от угла заточки, можно управлять процессом точения для достижения требуемого значения шероховатости);

b) двумя различными характеристиками качества (например, зная зависимость между двумя характеристиками качества, например, шероховатостью и точностью, можно управлять процессом точения, добиваясь минимального значения показателя шероховатости,

чтобы получить максимальное значение точности);

с) двумя факторами, влияющими на одну характеристику качества (например, зная зависимость между скоростью подачи резца и углом его заточки, можно улучшить показатель качества процесса).

Кроме того, знание связи и степени связи между двумя переменными позволяет в производственных условиях, перейти от управления одной какой – либо переменной, управлять которой сложно или невозможно, к управлению другой переменной, наиболее полно характеризующей показатели качества. Например, для достижения наилучшего показателя шероховатости можно подобрать определённое значение угла заточки резца. Управление этим параметром усложнено, т.к. в процессе работы резец непрерывно изнашивается, поэтому, зная зависимость между скоростью подачи и углом заточки, можно перейти к управлению скоростью подачи резца для достижения требуемой шероховатости.

Этапы построения диаграммы:

1. Собрать парные данные (*x,y*) между которыми исследуется зависимость, желательно не менее 25 – 30 пар данных, и расположить их втаблицу.

2. Определить систему координат: обычно если одна переменная – фактор, а другая – показатель качества, то для фактора выбирают горизонтальную ось *x,* а для показателя качества – вертикальную ось *y*; координатами начальной точки системы координат будут минимальные значения*x* и *y*.

3. Выбрать шкалы для x и y: на каждой оси берут от 3 до 10 градаций, используя округлённые числа (для облегчения чтения), причём рабочие части осей делают приблизительно одинаковыми.

4. Построить график и нанести на него данные. Иногда при разных наблюдениях получаются одинаковые значения, тогда эти точки выделяют, либо,нанося вторую точку рядом с первой, либо используют концентрические круги ,◯◉(для повторения).

5. Сделать все необходимые обозначения: название диаграммы, число пар данных, названия и единицы измерения для каждой оси, интервал времени, фамилию и подпись составителя диаграммы.

Далее приступают к анализу диаграммы рассеивания. Прежде всего, нужно обратить внимание на далеко отстоящие от основной группы данных точки – «выбросы» и отдельно отстоящие друг от друга группы данных – «облака». Можно предположить, что любые такие выбросы и облака являются либо результатом ошибок записи данных, либо ошибок измерений, которые следует устранить; либо обусловлены некоторыми изменениями в условиях работы, которые следует учесть при анализе производственных проблем (например, провести стратификацию по выявленным признакам образования выбросов и облаков). Изучение причин возникновения выбросов и облаков часто дает полезную информацию для понимания технологического процесса и его улучшения. Выбросы необходимо исключить из рассмотрения при проведении корреляционного анализа.

Диаграмма рассеивания (её также называют корреляционным полем) позволяет представить общее распределение пар. На практике обычно производится визуальный анализ диаграмм рассеивания.

Возможны многочисленные варианты скопления точек, например:

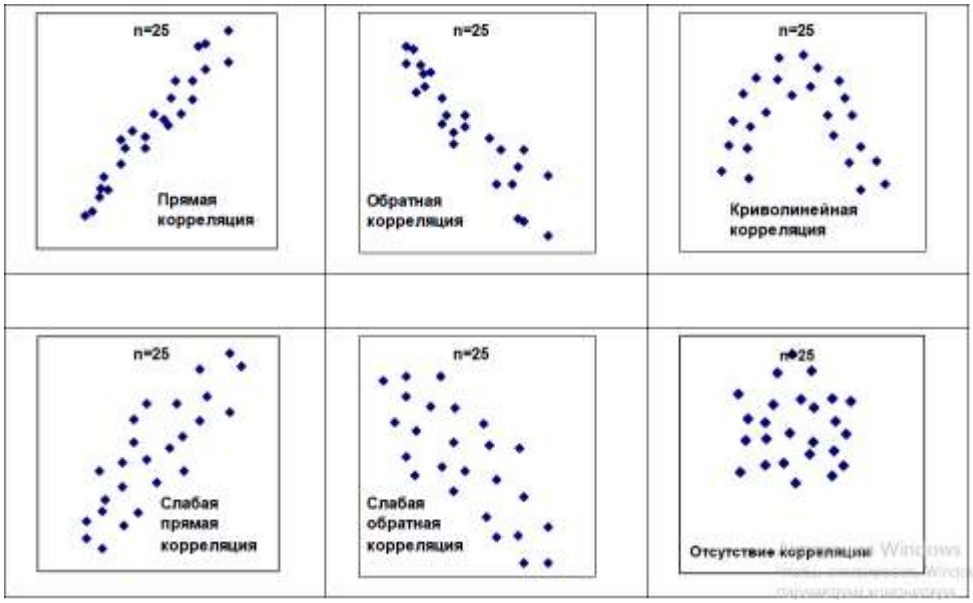


Рисунок Варианты графических построений

Если зависимость между величинами имеется, то поле корреляции вытянуто и направление «вытянутости» не совпадает с направлением осей координат. Если же величины независимы, то поле корреляции или параллельно одной из осей, или имеет форму круга. Таким образом, простой визуальный анализ диаграммы рассеивания позволяет судить о виде связи и приблизительно оценить степень зависимости.

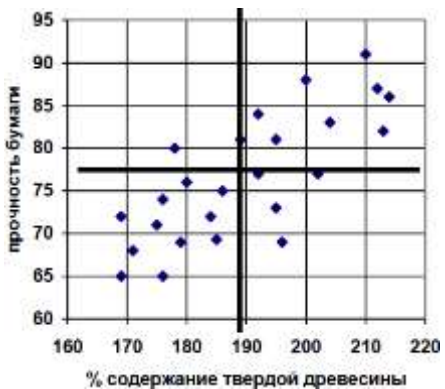
При отсутствии корреляции, когда никакой выраженной зависимости между *x* и *y* не наблюдается, необходимо продолжить поиск факторов, коррелирующих с *y*, исключив из этого поиска фактор *x*.

Пример: изучается прочность на разрыв бумажной продукции. Предположили, что прочность зависит от количества твёрдой древесины в пульке. На опытной установке изготовили 25 образцов, которые были испытаны на прочность на разрывной машине. Получили 25 пар данных, согласно этапам построения диаграммы разброса, их следует расположить в таблицу.

Таблица Распределение значений прочности

x	171	175	169	185	179	192	189	178	176	176	180	192
y	68	71	65	70	68	84	81	80	74	65	76	77
x	184	186	196	169	195	202	204	200	195	210	212	214
y	72	75	69	72	73	77	83	88	81	91	87	86

Далее определяем систему координат: на оси *x* отложим значения содержания твёрдой древисины в пульке, а на оси *y* – полученные значения прочности бумаги. Для выбора начала координат нашли минимальные значения рассматриваемых параметров. Координатами начальной точки являютс x = 160, y=60. Наметили несколько градаций, для удобства максимальные значения рабочих зон выбрали для x=220, а для y=95. Нанесли на диаграмму данные, сделали все



необходимые обозначения.

Рисунок 27 Диаграмма

На графике толстыми линиями показаны линии медиан.

По виду полученной диаграммы можно предположить наличие слабой прямолинейной корреляции. Для подтверждения этого предположения существует достоточно простой способ, помогающий в определении наличия и типа корреляционной зависимости, называемый метод медиан.

Метод медиан особенно удобен при исследовании технологического процесса на рабочем месте. На диаграмме разброса проводят вертикальную и горизонтальную линии медиан (толстые линии на графике). В результате получаются 4 квадрата, в каждом из которых подсчитывают количество точек: n1=8, n2=2, n3=11, n4=2. Находят суммы точек отдельно в положительных и отрицательных квадратах (в расчёте не участвуют точки расположенные на медианах):

n(+)=n1+ n2 =8+11=19;

n(-)=n3+ n4= 2+2=4;

общее число точек n′= 19+4=23.

Далее используем специальную таблицу кодовых значений, соответствующих различным n′ при двух значениях коэффициента риска. Сравнивают меньшее из чисел n(+) и n(-) с их кодовым значением из таблицы, соответсвующим полученному значению n′. Если меньшее из чисел n(+) и n(-) окажется равным или меньше табличного кодового значения, то делают вывод, что прямолинейная корреляционная зависимость имеет место.

Могут возникать случаи, когда метод медиан приводит к выводу об отсутсвии прямолинейной корреляции, но это не означает, что не может быть криволинейной корреляционной зависимости. Если подсчитанные значения окажутся больше табличного, следовательно, прямолинейная корреляция осутствует, тогда проводят регрессивный и корреляционный анализы для выяснения наличия криволинейной корреляции.

Приложение 2

Таблица кодовых значений

n′								
8	0	0	34	9	10	61-62	20	22
9-11	0	1	35-36	9	11	63	20	23
12-14	1	2	37-38	10	12	64	21	23
15-16	2	3	39	11	12	65	21	24
17-19	3	4	40-41	11	13	66	22	24
20	3	5	42-43	12	14	67-68	22	25
21-22	4	5	44-46	13	15	69	23	25
23	4	6	47-48	14	16	70	23	26
24	5	6	49-50	15	17	71	24	26
25	5	7	51	15	18	72	24	27
26-27	6	7	52-53	16	18	73	25	27
28	6	8	54-55	17	19	74-75	25	28
29	7	8	56	17	20	76	26	28
30-31	7	9	57	18	20	77	26	29
32	8	9	58	18	2	78	27	29
33	8	10	59-61	19	21	79	27	30

Таблица кодовых значений

В нашем случае меньшим из n(+) и n(-) оказалось n(-)=4, соответствующее кодовое значение равно 6, следовательно, предположение о наличии прямолинейной корреляции подтверждается. Чтобы определить тип прямолинейной корреляции (прямая или обратная),

следует сравнить n(+) и n(-), если n(+) >n(-) , то имеет место прямая корреляция, иначе обратная. В нашем случае имеет место прямая корреляция.

Порядок выполнения работы:

В начале занятия обучающиеся знакомятся с классическими методами статистического анализа и новыми методами анализа проблем. Затем выполняются задания:

Задание 1. **Диаграмма Парето.** Выяснить, какие дефекты в большей степени влияют на качество продукции.

Исходные данные:

Причины дефектов	**Число дефектных деталей**
Способ установки деталей на станке	82
Несоблюдение режимов обработки	32
Состояние оснастки	48
Форма заготовки	18
Состояние оборудование	22
Прочие	16

Бланк для вычислений и построения диаграммы Парето:

	Причины дефектов	**Число дефектных деталей**	**Накопленная сумма**	**Процент от общего**	**Накопленный процент**
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Задание 2. Диаграмма разброса. Выяснить существует ли зависимость между износом инструмента и диаметром отверстия. Если да, то установить тип зависимости.

	Износ инструмента	**Диаметр**
1	1,1	11,6
2	1	11,5
3	0,9	11,3
4	0,5	12
5	0,6	11,9
6	0,9	11,7
7	1,3	11,2
8	1	11,4
9	1,1	11,5
10	0,6	12
11	0,2	12,3
12	0,9	11,8
13	0,5	11,9
14	1,1	11,5
15	1	11,4

16	0,8	11,7
17	0,5	12,1
18	0,1	12,5
19	1,2	11,2

Задание 3. Стратификация. Провести анализ и выяснить какое из направлений в первую очередь должно быть подвержено детальному анализу.

Номер дефекта	**Смена**	**Оператор**	**Поставщик сырья**	**Тип оборудования**
1	1	Иван	«Мостовик»	А
2	2	Сергей	«Мостовик»	А
3	2	Алексей	«Мостовик»	Б
4	2	Сергей	«Сфера»	В
5	1	Алексей	«Сфера»	А
6	1	Иван	«Сфера»	А
7	2	Алексей	«Сфера»	В
8	1	Сергей	«Мостовик»	В
9	2	Иван	«Сфера»	Б
10	1	Алексей	«Мостовик»	А
11	2	Сергей	«Сфера»	А
12	2	Сергей	«Сфера»	В
13	2	Сергей	«Сфера»	В
14	1	Алексей	«Сфера»	А
15	1	Алексей	«Мостовик»	В
16	1	Сергей	«Сфера»	А
17	1	Алексей	«Сфера»	А
18	1	Алексей	«Сфера»	А
19	1	Сергей	«Мостовик»	В
20	2	Алексей	«Сфера»	Б
21	2	Сергей	«Сфера»	Б
22	1	Алексей	«Сфера»	В
23	2	Алексей	«Сфера»	В
24	1	Иван	«Мостовик»	В
25	2	Сергей	«Сфера»	В
26	1	Алексей	«Мостовик»	В
27	1	Сергей	«Сфера»	В

Задание 4. Контрольная карта. Выяснить стабильность процесса изготовления детали. Верхнее допустимое значение 12,5, нижнее допустимое значение 11,5.

	Диаметр
1	11,6
2	11,5
3	11,3
4	12
5	11,9
6	11,7

7	11,2
8	11,4
9	11,5
10	12
11	12,3
12	11,8
13	11,9
14	11,5
15	11,4
16	11,7
17	12,1
18	12,5
19	11,2
20	11,9

Задание 5. Диаграммы Исикавы. Построить причинно-следственную диаграмму для исследования проблемы «Отказ смонтированной системы в гарантийный период».

Список первопричинных факторов:

- Человек (персонал);
- Оборудование (машины);
- Материал;
- Технология (методы).

Перечнь причин для построение диаграммы Исикавы:

- Классификация рабочего не соответствует требованиям;
- Сечение кабеля не соответствует потребляемой мощности;
- Использование автоматов не соответствует номиналам;
- Нарушение правильной последовательности контакта;
- Условия эксплуатации оборудования не соответствуют требованиям;
- Неправильное хранение арматуры;

Ошибка в выборе инструмента.

Основные электронные издания

1. Бурнашева, Э. П. Основы бережливого производства / Э. П. Бурнашева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 76 с. — ISBN 978-5-507-48836-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/364793

2. Мирный, В. И. Бережливое производство : учебное пособие / В. И. Мирный, О. А. Голубева, В. П. Димитров. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 69 с. — ISBN 978-5-7890-1917-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/237815

Дополнительные источники

1. Шатько, Д. Б. Бережливое производство : учебное пособие / Д. Б. Шатько. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 155 с. — ISBN 978-5-00137-369-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/352586

Интернет-ресурсы:

1. www.garant.ru – справочная правовая система «Гарант»
2. www.consultant.ru – справочная правовая система «Консультант плюс»
3. https://infond26.ru/fabrika-protsessov - Некоммерческая организация «Фонд содействия инновационному развитию Ставропольского края»
4. производительность.рф - «Производительность труда» Национальный проект

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Северо-Кавказский федеральный университет»

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

Методические указания для самостоятельной работы

СГ.05 Основы бережливого производства

пециальность

Форма обучения очная

Ставрополь

Пояснительная записка

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений в целях закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков самостоятельной работы по данной дисциплине.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- проектировать карту потока создания ценности;

- организовывать рабочее место по системе 5S;

- выявление потерь на производстве;

- использование методов и инструментов бережливого производства для устранения потерь.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- основы устройства бережливой организации и ее производственной системы;

- особенностей инструментов бережливого производства при разных вариантах организации системы;

- современные тенденции развития средств и методов по организации бережливого производства.

Основными **формами работы** и **контроля** СР в данном курсе являются:

Подготовка презентаций по результатам индивидуальных заданий – нацелена на проверку информационно-коммуникативных компетенций обучающегося, а также навыки речевого, интерактивного взаимодействия с аудиторией.

Основные требования к презентации:

- объем слайдов не более 15;

- единый стиль оформления слайдов;

- графические объекты качественного разрешения;

- текст (кегль – 12/14, шрифт традиционные);

- использование возможностей презентации (анимация, звуковые эффекты, наличие гиперссылок и т.п.).

Основные требования к защите проекта:

- время выступления 7 мин.;

- четкость, лаконичность, логичность, структурированность выступления);

- научность и доступность излагаемого материала;

- грамотность речи.

Реферат (доклад**)** – письменное краткое изложение содержания книги, статьи или нескольких научных работ, литературы по общей тематике. Подразумевает раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов.

Основные требования к оформлению реферата:

- объем – 5-10 страниц формата А 4;

- верхнее и нижнее поля – 2; правое – 1,5; левое – 3;

- шрифт – Times New Roman, кегль 14;

- заголовки – полужирный шрифт;

- нумерация страниц в правом нижнем углу;

- междустрочный интервал – 1,5.

Структура реферата:

1. Титульный лист;
2. План.
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список использованных источников.

План-график выполнения самостоятельной работы

№	Наименование разделов и тем дисциплины, их краткое содержание; вид самостоятельной работы	Форма контроля	Объем
1	**Тема 1 Введение в философию и методологию бережливого производства**	Собеседование	6
2	**Тема 2. Виды потерь и методы их устранения**	Презентация	2
3	**Тема 3. Основные инструменты системы бережливого производства.**	Реферат	2
4	**Тема 4 Виды моделей управления материальными потоками**	Реферат	2
5	**Тема 5. Классические и новые статистические методы контроля качества**	Презентация	2
	ИТОГО		**12**

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1 Введение в философию и методологию бережливого производства

Цель работы: ознакомление с современными методами повышения эффективности организации производства, получение концептуальных знаний о дисциплине.

Форма контроля – собеседование по вопросам темы

Подготовьте ответы на следующие вопросы:

1. ГОСТ Р 56020-2014 Бережливое производство. Основные положения и словарь.
2. Цели и задачи Нацпроекта «Повышение производительности труда».

Презентация Power Point на тему ««TPS» как система бережливого производства компании «Toyota»

Тема 2. Виды потерь и методы их устранения

Цель работы: закрепление продемонстрированных на практике потерь и методов их устранения

Форма контроля – презентация

Презентация Power Point на тему «Система 3М: Муда, Мури, Мура»

Тема 3. Основные инструменты системы бережливого производства.

Цель работы: понимать зачем нужно создавать поток единичных изделий, в чем заключается смысл системы 5С

Форма контроля – написание реферата

Темы реферата : Использование метода визуализации при внедрении системы 5С

Тема 4 Виды моделей управления материальными потоками

Цель работы: закрепление полученных знаний

Форма контроля – написание рефератов, презентация

Презентация Power Point на изучаемую тему.

Темы рефератов

1. Виды затрат на качество.
2. Модель Джурана-Фейгенбаума.
3. Метод Кросби.

4. Затраты на процесс: конформные и неконформные затраты.
5. Концепция всеобщего блага для общества (по Г. Тагути)

Тема 5. Классические и новые статистические методы контроля качества

Цель работы: закрепление полученных знаний

Форма контроля –презентация

Презентация Power Point на тему «Анализ технической или технологической проблемы одним из статистических методов»

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСР

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведённого на обязательные учебные занятия и самостоятельную работу по дисциплине. Может проходить в письменной, устной или смешанной форме с предоставлением выполненного задания.

Контроль самостоятельной работы должен отвечать следующим требованиям:

- систематичность проведения;
- максимальная индивидуализация контроля;
- соответствие формы контроля виду задания для самостоятельной работы.

Для контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся могут быть использованы разнообразные формы, методы и технологии контроля.

- Формы: тестирование, самоотчёт, презентации, кейсы, защита творческих работ, контрольные работы и др.;
- Методы контроля: семинарские занятия, зачёты, коллоквиумы, лабораторные работы, практические работы, собеседование, экзамены;
- Технологии контроля: рейтинговая оценка, портфолио, самооценка и др.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания и практические умения при выполнении профессиональных задач;
- уровень сформированности общих и профессиональных компетенций;
- оформление отчётного материала в соответствии с требованиями;
- творческий подход к выполнению самостоятельной работы;
- уровень владения новыми технологиями, понимание их применения, их сила и слабости, способность критического отношения к информации;

- уровень ответственности за своё обучение и самоорганизацию самостоятельной познавательной деятельности.

Результаты контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся учитываются при осуществлении итогового контроля по дисциплине.

Программное обеспечение:
Специального программного обеспечения не требуется

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
- Аудитории, оснащенная мультимедийным оборудованием;

-Wi-Fi доступ в Интернет в корпусах университета;

- Текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета