

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 08.06.2026 13:50:44

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b003aa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

Высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

СГ.05 Основы бережливого производства

09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением

Методические указания для практических занятий по дисциплине СГ.06 Основы бережливого производства составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации специалист.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания представляют собой руководство по изучению различных разделов и тем курса в соответствии ФГОС СПО по специальности 09.02.11 Разработка и управление программным обеспечением 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 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 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 сохранении 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 быстро реагировать 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 «муда» (muda). Тайити Оно делил 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 добавляет ценность 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

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 «мүри» и «мүра».

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.

Мүра (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 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 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 по этапно. 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-, средние и 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 доступна персоналу 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 с 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 создания ценности» (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 «кайден»*. 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, *несоздающие 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 под процессы, 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 листов, 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 листов.
- 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 проверил сам.

В производстве выделяют следующие виды потоков:

- Материальный поток (описывает перемещение материалов внутри производства);
- Информационный поток (сообщает каждому процессу, что производить или что делать дальше);
- Поток людей или процессов.

При анализе текущего состояния оценка выполняется по основным факторам.

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, очереди и 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 деталию всего маршрута в производственном цехе, начиная с

Этапа поступления сырья до этапа отгрузки заказчику

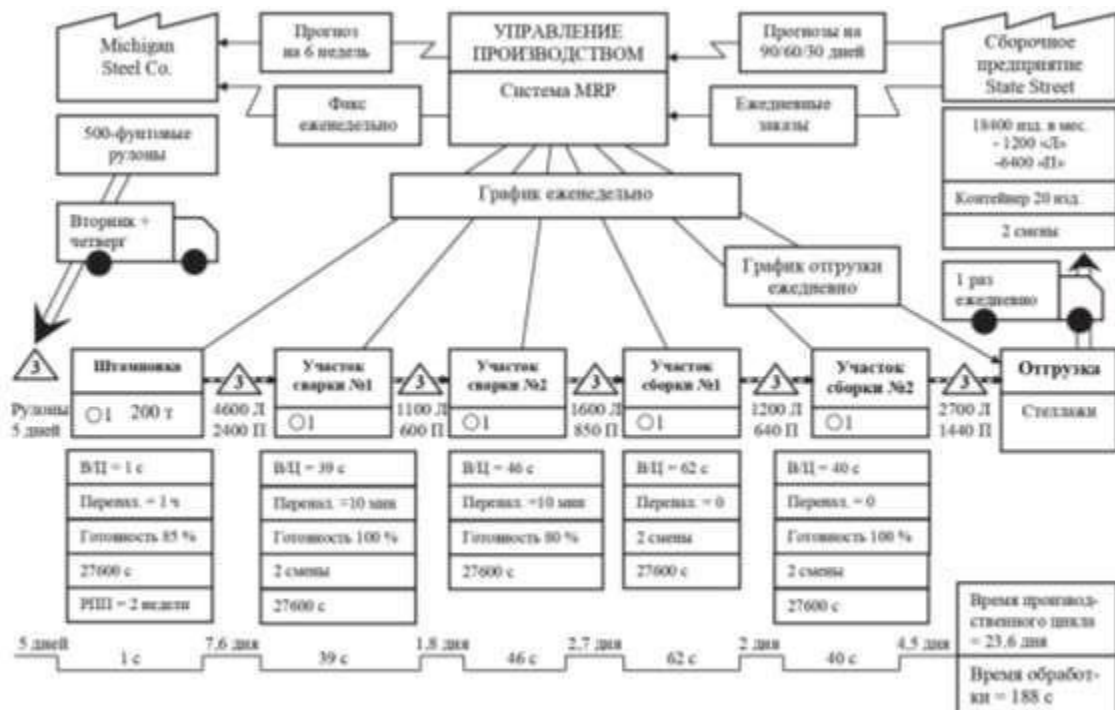


Рис.2.1.Пример карты текущего состояния потока создания ценности

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 видеорекамеру. 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 листов 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 листов 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-piece flow) – метод работы, при котором станок или процесс обрабатывает не больше одного изделия одновременно (создание одно предметного 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 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 «груз и грузы».

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 оборудования в виде буквы U (рис. 2.2). Такое расположение способствует организации непрерывного потока единичных изделий и гибкому распределению работников (организации многостаночного обслуживания).

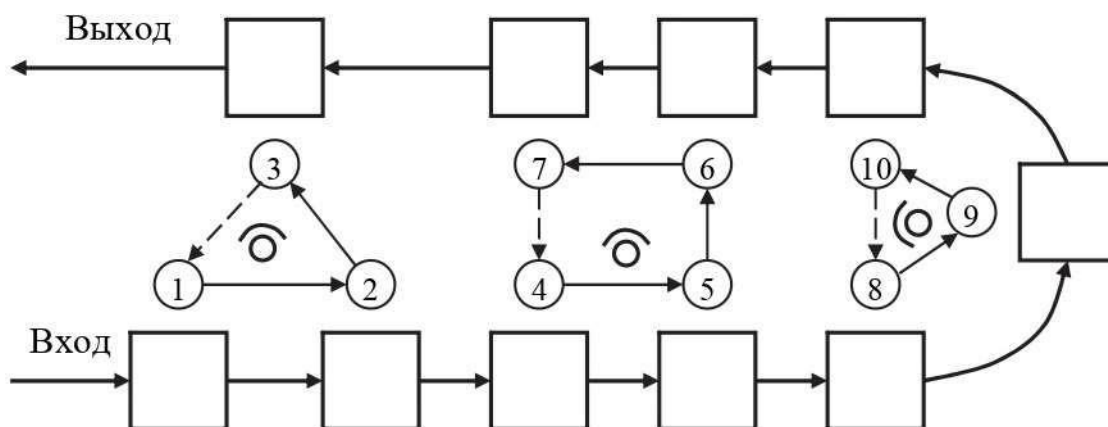


Рис.2.2.ПримерU-образного размещения оборудования

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 перенастраивать 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.

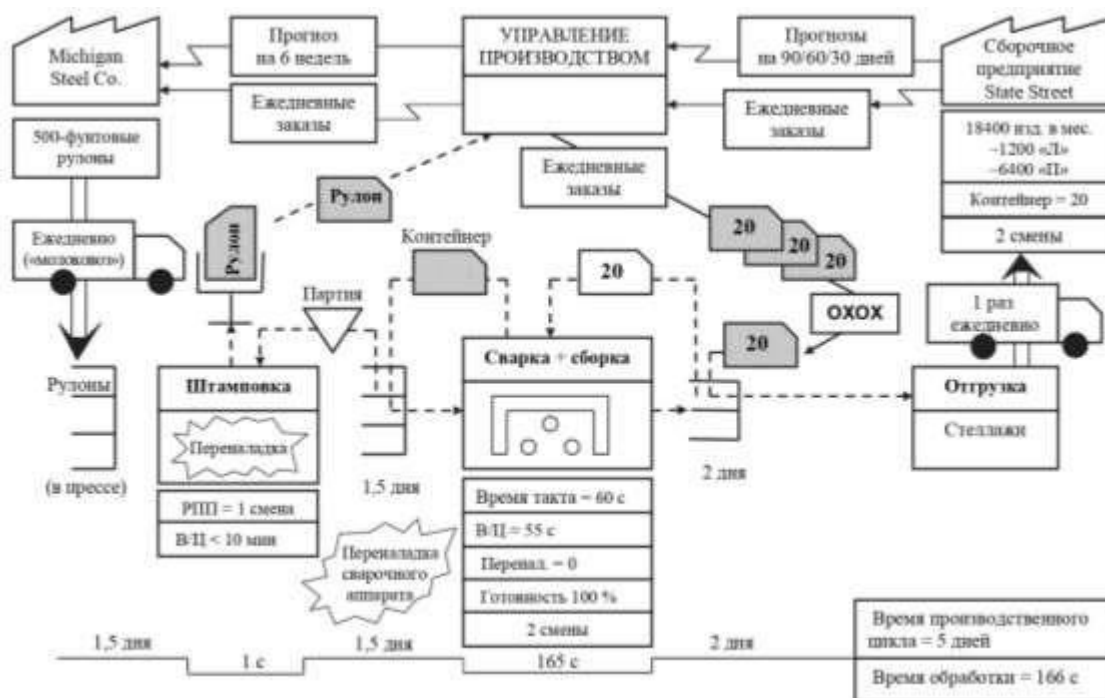


Рис.2.3.Пример карты будущего состояния потока создания ценности

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 простого набора инструментов по сокращению затрат, устранению ненужных шагов, устранению 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 совершенствования системы
- Управляющие работают с сотрудниками над решением

проблем

- 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 процесс проходит 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 метод построения 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 фокусируя внимание на более важных, приоритетных вопросах, требующих внимания в конкретный период, устраняемых с целью совершенствования.

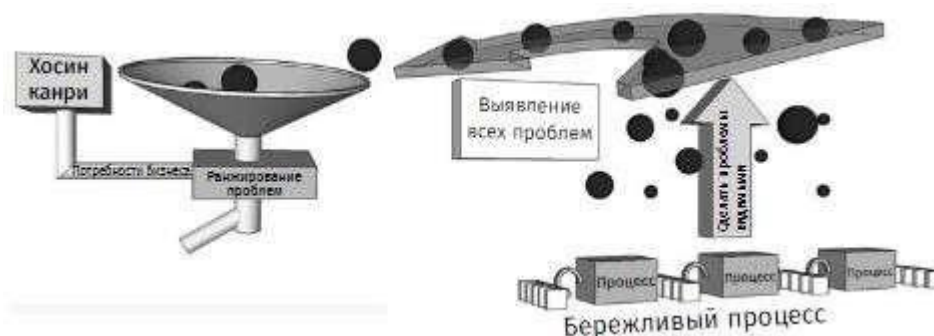


Рисунок – Выявление и ранжирование проблем

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 однозначного решения. Именно наличием неопределённости проблема отличается от задачи и цели.

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 непросто.
3. Если люди не осознают проблему, то для них проблемы не существует.
4. Поняв, в чем заключается проблема, можно сказать, что половина проблемы решена

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

Универсальным алгоритмом решения проблем определяют следующие этапы:

1. Распознать наличие проблемы.
2. Формулировка проблемы
3. Анализ причины
4. Определение возможных вариантов решения проблемы и выбор лучшего
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 её 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 текущими целевым значением. Выделяют три типа анализа:

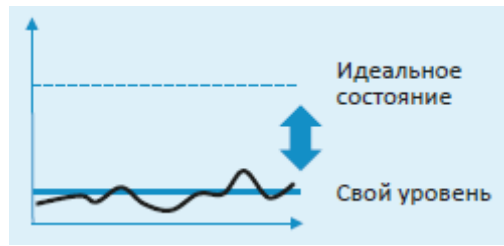


Рисунок-Сравнение своего уровня с идеальным состоянием

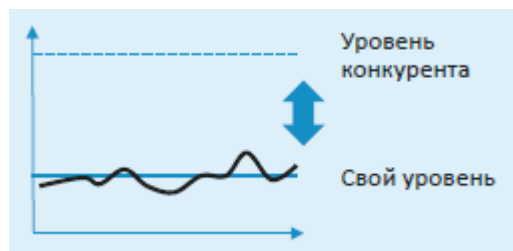


Рисунок-Сравнение с конкурентами (бенчмарки)



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, которые можно 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, создавшие 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, соответствующие 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 некачественная — 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. При свойте каждому столу номер, это упростит подсчет результатов
3. Расставьте покупателей по их местами 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					
Итого					

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 смогликратно 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 назовут 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 производителей точную информацию

- Необходимо внимательно изучать поведение потребителей, а не только то, что они говорят
- Жесткие дедлайны 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 клиента ограничено, 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,постоянноерешениефундаментальныхпроблемстимулируетнепрерывноеобучение.

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 зато, 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 излишних 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 твоё 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 её 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 постановки и 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.

Технологи и призваны помогать людям, а не заменять их. Часто стоит с начала выполнять процесс в ручную, прежде чем вводить дополнительное оборудование.

Новые технологии и часто ненадежны и трудом поддаются стандартизации, а это ставит под угрозу поток. Вместо не проверенной 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. Вооружил людей инструментами, которые позволяют совершенствовать компанию.

Не устань обучать людей работать в команде на общую цель. Освойте 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. Постоянно решение фундаментальных проблем стимулирует непрерывное обучение

Принцип 12. Чтобы разобратся 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.

Воснов 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 (нема васи).

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.

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

Принцип 14. Стань теобучающейся 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 потерю 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 произвести анализ (хансей) ее недостатков и открыто говорить 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 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 производств 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 – воодушевляет 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. Стань 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 «Бережливо е 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 потери 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 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 избавиться 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 тоже 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.

Раунд1

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

Раунд2

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.

Тема3.Основныеинструментысистемыбережливогопроизводства.

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 перенастраивать 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 данный момент;
- *неиспользуемые* – материалы, которые могут использоваться в работе, но в данный момент не

востребованы;

- *ненужные/непригодные* – брак, который необходимо вернуть поставщику или 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 обозначением рабочих 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: 510 мин после обеда по окончании работы: после прекращения работы, во время простоя.

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, чтобы облегчить их обслуживание;
- использование фотографий ДО/ПОСЛЕ для сравнения того, что было, и конечного результата;
- организация аудитов, чтобы оценить эффективность внедрения программы 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 ясны 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) Графически 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 находиться предметы;
- указатели на местах, сообщающие, какие именно предметы должны находиться тут;

- указатели количества, сообщающие, сколько предметов должно находиться 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 при возникновении 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 вчерашние результаты (значения показателей) по каждому сотруднику, выясняются причины успехов 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 (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 из 8 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 оно дает 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 будете 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: познакомиться 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 итераций. 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 не нужных операций);
- Отказаться от процедуры переворачивания карточек (исключение не нужных 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 9. 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 переизбыток производства и использования лишнего транспорта.
- 4) Используется как заказ 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.

Супермаркет Стеллаж №21		Шифр изделия 337-40	Предшествующий участок ПЦВК Последующий участок Участок сборки
Код детали 337.1111055-20			
Наименование детали кулачковый вал			
Вместимость тары 4	Код тары 7456-4132	Объем партии 20	

Рис.1.Примеркарточки 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.

Супермаркет Стеллаж №21		Шифр изделия 337-40	Продуктовый центр кулачковый вал
Код детали 337.1111055-20			
Наименование детали кулачковый вал			
Объем партии 20			

Рис.2.Примеркарточки 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 начинается действовать заказ на их пополнение.

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



Рис..3.Треугольнаякарточка-сигнальный Канбан

Сигнальные карточки сигнализируют о возобновлении заказа. Треугольные сигнальные карточки используются для заказа деталей, с помощью четырехугольной делается 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.СигнальныйКанбаннаотпускматериалов

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 одним 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.

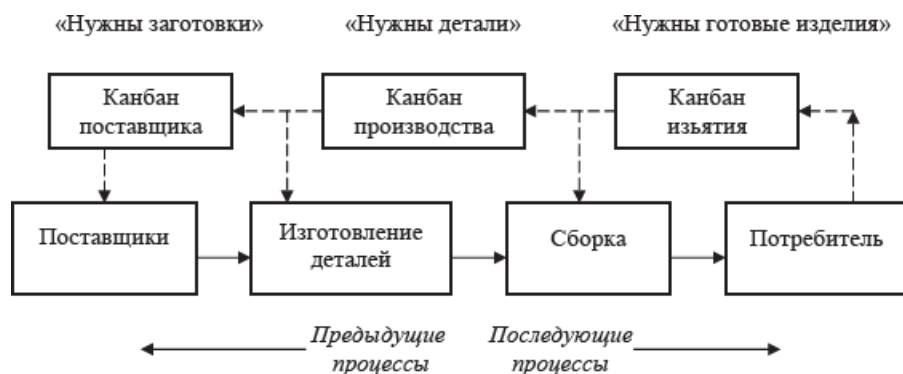


Рис. 5. Схема реализации системы «Канбан»

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 а.

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

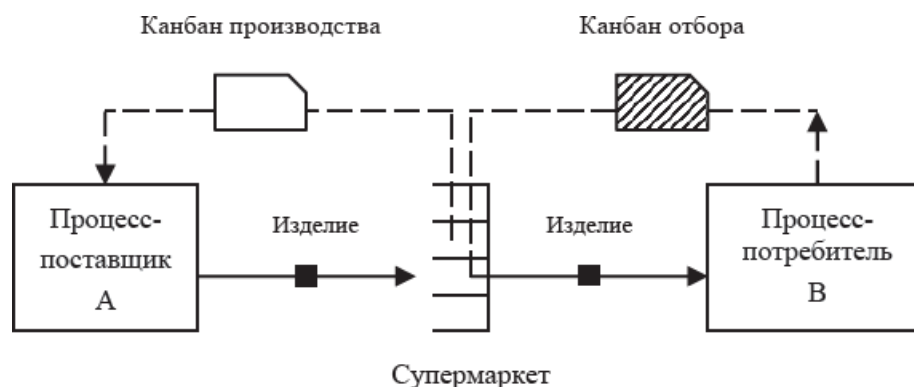


Рис.6.Схема движения Канбан с использованием супермаркета

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 Канбана 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.

Тема 5. Классические и новые статистические методы контроля качества
Практическая работа 10 Статистические методы

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

Технология анализа проблем: листы наблюдения, техника 4W2H, 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?
Howoften?	Как часто?	Как часто проявляется проблема/с какой периодичностью?
Howmuch?	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 причинно-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).



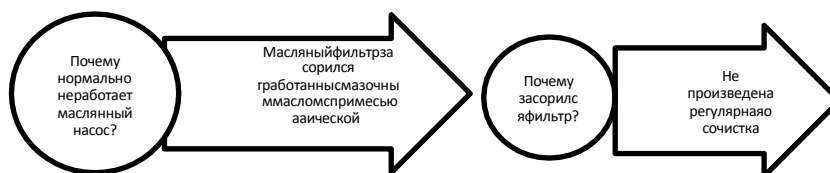


Рисунок Пример использования метода «5 почему?»

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 упущены, а значит решение носит субъективный 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 коренных 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 объёмы работы, разделить обязанности и т.п.

Преимущества метода:

- это одномерная схема, которая наглядно показывает причинно-следственные связи («что будет, если...») и точку, в которую выбор приведет;
- возможность одновременно рассмотреть нестандартные ситуации и подобрать варианты их разрешения;
- отсутствие каких-либо ограничений;
- гибкость и простота использования;
- работать над поиском решения могут одновременно несколько человек;
- 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 несколькими 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.

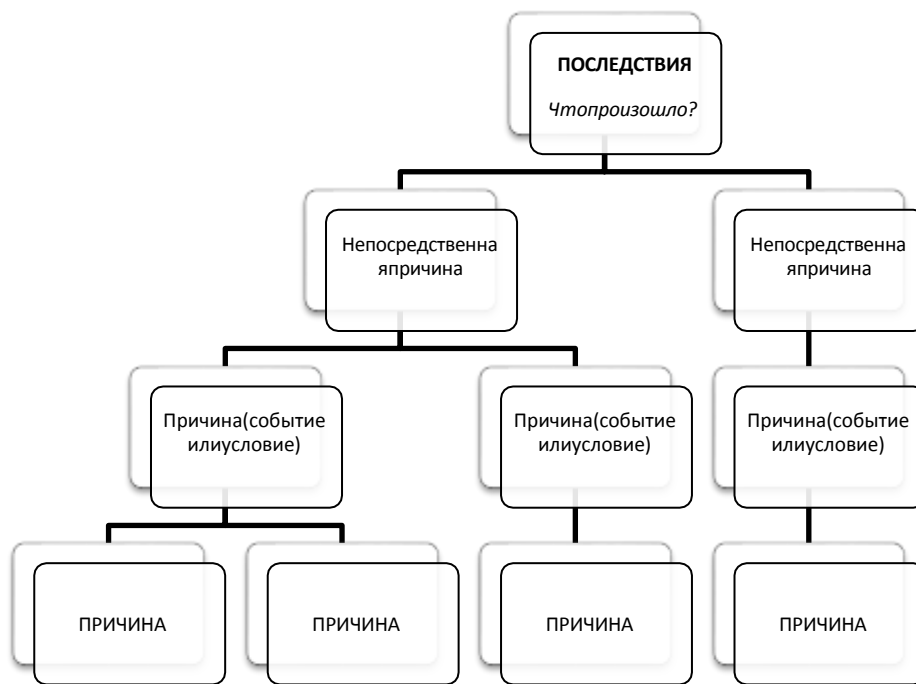


Рисунок- Построение дерева причин проблемы

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 основе 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 взаимосвязи стрелками;
- 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 начинается с драйвера.

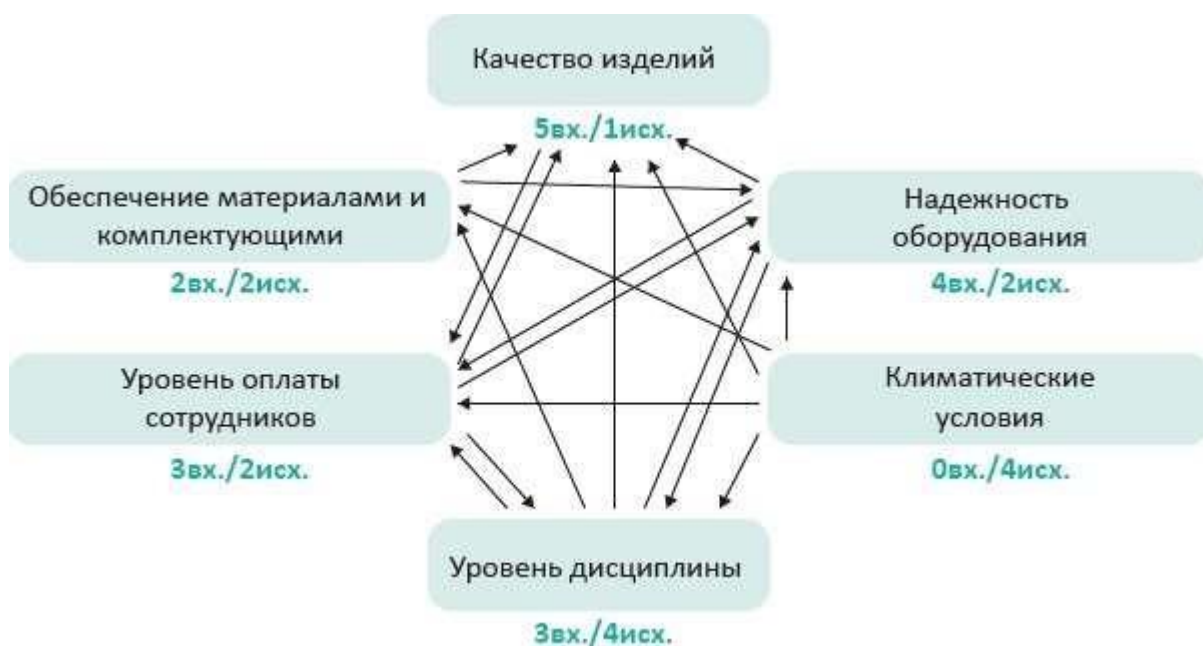


Рисунок – Пример построения диаграммы зависимостей

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 качеством, представляющим собой результат действия этих причинных факторов, можно выразить графически:

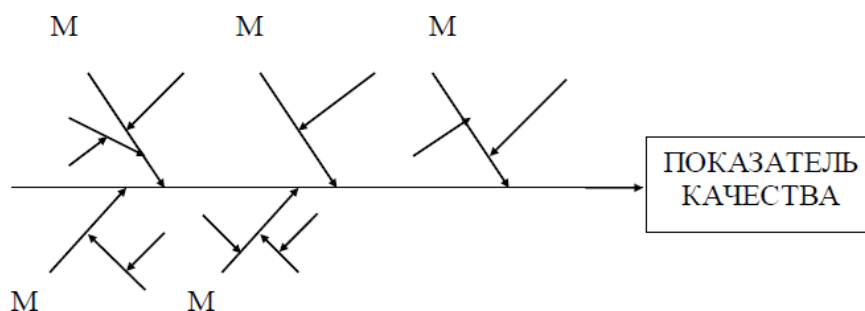


Рисунок – Диаграмма Исикавы

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 напервый 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, параллельно центральной 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 квалитетические методы их оценки. Чтобы процесс совершенствования стал эффективным, следует разбивать причины на подпричины (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 возникновения проблем.

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 течение 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 Параметров 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:

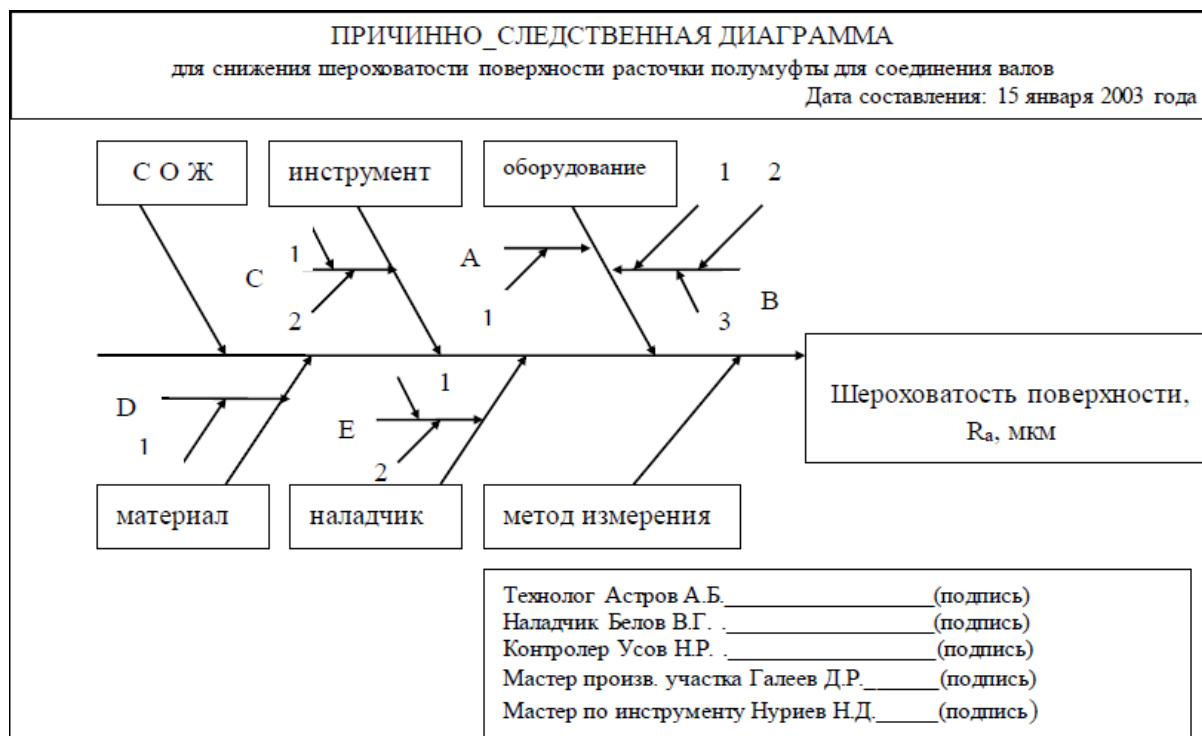


Рисунок – Диаграмма Исикавы

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 итаलो – 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 80% 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 ABC – анализ, при котором согласно правилу 20 – 80% рабочая зона оси абсцисс делится на три зоны:

- А – наибольшего влияния, которая составляет приблизительно 20% от общего числа рассматриваемых параметров, в том числе «прочие»;
- В – промежуточная, которая составляет приблизительно 20% от оставшихся после выделения зоны А параметров;
- С – наименьшего влияния.

ABC – 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 влияния на 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 построения диаграммы:

1. Сформулировать предмет исследования.
2. Выбрать вид диаграммы (по результатам или по причинам).
3. Провести классификацию наиболее весомых результатов (или причин), а малозначимые 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. Пользуясь 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 абсцисс разделить на равные отрезки по числу контролируемых признаков; на оси ординат отложить данные графы III, расположенные в порядке убывания.

Для вычерчивания кривой Лоренца, вводят дополнительную ординату, обозначающую кумулятивный %.

Возможно построение диаграммы Парето, когда на основной ординате откладываются 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, используемых в качестве втулок полумуфт для соединения валов

	Виды несоответствия деталей	Кол — во несоответствий	Суммарное количество несоответствий	% соотношение несоответствий по 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	-

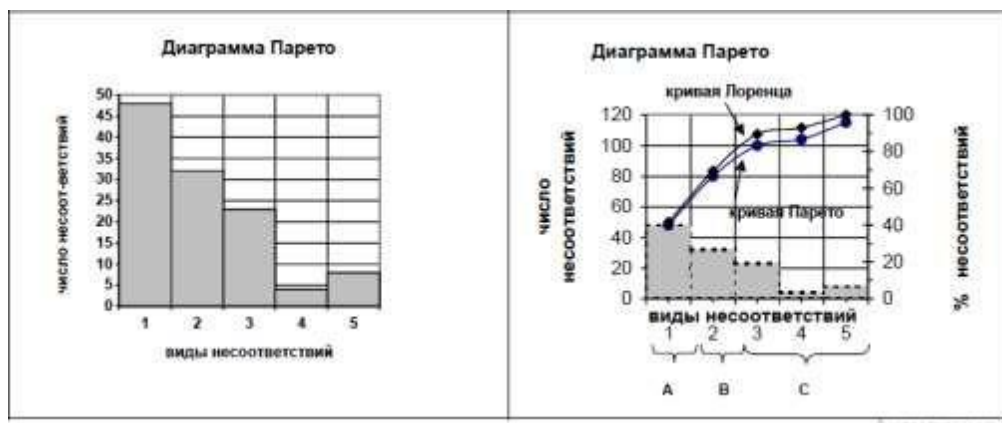


Рисунок Диаграмма Парето

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
Не соблюдение режимов обработки	32
Состояние оснастки	48
Форма заготовки	18
Состояние оборудования	22
Прочие	16

Бланк для вычислений и построения диаграммы Парето:

	Причины дефектов	Число дефектных деталей	Накопленная сумма	Процент 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).

Перечень 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 «КонсультантПлюс»
3. <https://infond26.ru/fabrika-protseessov> — Некоммерческая организация «Фонд содействия инновационному развитию Ставропольского края»
4. производительность.рф — «Производительность труда» Национальный проект