

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

Колледж СКФУ в г. Ставрополе

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям

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

Специальность 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)

Форма обучения очная

Ставрополь

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО и предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)

Методические указания для учебной дисциплины разработаны:

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

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания представляют собой руководство по изучению различных разделов и тем курса в соответствии ФГОС СПО по специальности 27.02.07 Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям) и рабочей программой учебной дисциплины СГ.05 Основы бережливого производства

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

- осуществлять профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства;
- картировать поток создания ценностей;
- выявлять и устранять потери в процессах;
- применять ключевые инструменты анализа и решения проблем;
- организовывать работу коллектива и команды в рамках реализации проектов по улучшениям;

Применять инструменты бережливого производства в соответствии со спецификой бизнес процессов организации/предприятия. В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся **должен**

знать:

- историю, принципы и философию бережливого производства;
- основы картирования потока создания ценностей;
- методы анализа и решения проблем;
- инструменты бережливого производства;
- технологии внедрения улучшений;

Технологии вовлечения персонала в процесс непрерывных улучшений; систему подачи предложений. 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.

Раздел 1. Бережливое производство как условие повышения эффективности деятельности на предприятиях

Тема 1.1. 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 выделил семь видов потерь **муда**:

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

2) *Потери времени из-за ожидания* – перерывы в работе, связанные со 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 и *муда второго рода* – виды действий, которые можно устранить немедленно.

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

Кроме того, имеется еще две разновидности потерь, которые называются «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.

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

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

Основными принципами бережливого производства являются:

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

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

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

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

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

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

- *система организации рабочего места* (система 5S) – система наведения порядка, чистоты и укрепления дисциплины на рабочем месте;

- *картирование потока создания ценности* – составление карт с описанием всех видов действий, выполняемых в ходе создания ценности продукта или семейства продуктов. Составляются карты текущего состояния процесса с указанием потерь. Затем разрабатываются

карты будущего состояния с учетом применения мероприятий по снижению потерь;

- *организация единичного производственного потока* – метод работы, при котором станок или процесс (например, проектирование, принятие заказа или производство) обрабатывает не больше одного изделия одновременно;

- *визуальное управление и контроль* – способы и технические устройства, информирующие о том, как должна выполняться работа, или позволяющие оценить текущее состояние процесса – норма или отклонение;

- *система быстрой переналадки оборудования* (SMED – Single Minute Exchange of Dies) – правила и процедуры, позволяющие выполнить переналадку (например, смену пресс-форм) производственного оборудования за минимальное время;

- *система всеобщего обслуживания оборудования* (TPM – Total Productive Maintenance) – комплекс мероприятий, направленных на то, чтобы технологическое оборудование постоянно находилось в работоспособном состоянии, обеспечивался выпуск качественной продукции, выполнялись требования безопасной работы, снижалось влияние на окружающую среду;

- *использование системы «точно вовремя»* (JIT – Just-in-time) – системы, обеспечивающей поставку предметов труда в требуемое время и в требуемом количестве по мере необходимости;

- *стандартизированная работа* – работа с применением документов (стандартных операционных процедур) с точным описанием каждого действия для каждого процесса и исполнителя;

- *система бездефектного изготовления продукции* – использование методов и устройств, предотвращающих появление дефектов;

- *система непрерывного совершенствования* (кайдзен – kaizen) – принципы и методы, обеспечивающие непрерывное, постоянное улучшение деятельности предприятия.

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

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

- *фокусирование на клиентах* – для компании, использующей кайдзен, более всего важно, чтобы их продукция (услуги) удовлетворяла потребности клиентов;

- *непрерывные изменения* – принцип, характеризующий саму суть кайдзен, то есть непрерывные малые изменения во всех сферах организации: снабжении, производстве, сбыте, взаимоотношениях и т.д.;

- *открытое признание проблем* – все проблемы открыто выносятся на обсуждение;

- *пропаганда открытости* – малая степень обособленности между отделами и рабочими местами;

- *создание рабочих команд* – каждый работник становится членом рабочей команды и соответствующего кружка качества;

- *управление проектами при помощи межфункциональных команд* – ни одна команда не

будет работать эффективно, если она действует только в одной функциональной группе. С этим принципом тесно связана присущая японскому менеджменту ротация персонала;

- *формирование* «поддерживающих взаимоотношений» – для организации важны не только и не столько финансовые результаты, сколько вовлечённость работников в ее деятельность и хорошие взаимоотношения между работниками, поскольку это неизбежно (пусть и не в данном отчётном периоде) приведет организацию к высоким результатам;

- *развитие самодисциплины* – умение контролировать себя и уважать как самого себя, так и других работников и организацию в целом;

- *информирование каждого сотрудника* – весь персонал должен быть полностью информирован о своей компании.

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

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

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

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

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

Инструментами бережливого производства являются:

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

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

Этап 1. Решение руководства предприятия о переходе к бережливому производству. При этом следует понять и объяснить персоналу причины этого решения, выбрать кратко-, среднесрочные 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 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.

Тема 1.2. Понятие и сущность бережливого производства

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

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

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

- 1) действия, *создающие ценность*, как, например, выполнение и изготовление деталей, выполнение сборочных работ и испытаний;
- 2) действия, *не создающие ценность*, но неизбежные в силу ряда причин, например, такие как проверка качества изготовления или сборки (муда первого рода);
- 3) действия, *не создающие ценность*, которые можно немедленно исключить из процесса (муда второго рода).

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

Последовательность действий по устранению потерь следующая:

- 1) Построение схемы процесса.
- 2) Детальное описание процесса.
- 3) Разработка карты текущего состояния потока создания ценности процесса.
- 4) Разработка контрольных 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 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

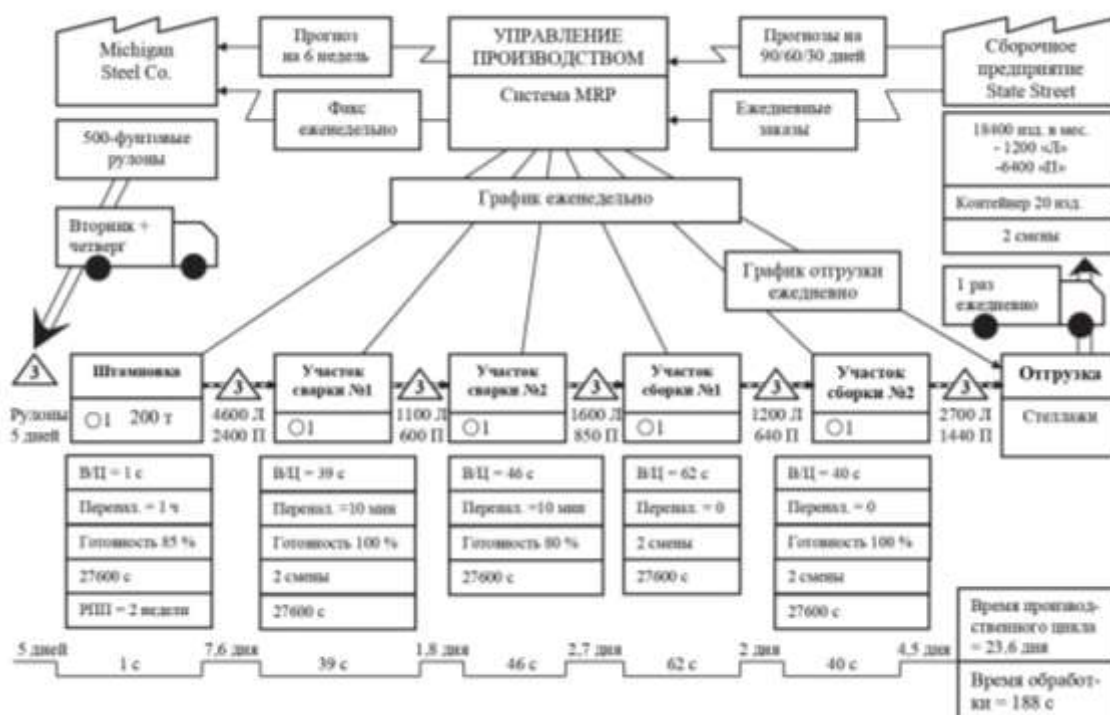


Рис. 2.1. Пример карты текущего состояния потока создания ценности

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 видеокамере. Не полагайтесь на

стандарты времени или не полученную лично вами информацию. Цифры в документах редко отражают реальное текущее состояние.

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

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

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

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

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

Для анализа перемещений используют диаграмму «спагетти».

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

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

При организации движения потока соблюдают следующие рекомендации:

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

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

Вытягивание – каскадная система производства, при которой поставщик (внутренний поставщик), находящийся выше по потоку, ничего не делает до тех пор, пока потребитель (внутренний потребитель), находящийся ниже, об этом ему не сообщит (заказ покупателя сборка

выпуск деталей заказ поставщику). Вытягивание позволяет снизить запасы почти до нуля.

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

Преимущества потока единичных изделий:

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

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

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

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

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

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

7) *Сокращение запасов*.

Реализация потока единичных изделий выполняется посредством производства в ячейках.

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

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

При организации работы в ячейке используется метод чаку-чаку.

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

Размещение оборудования следует выполнять с использованием принципа *фронтальной*

загрузки (from 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).

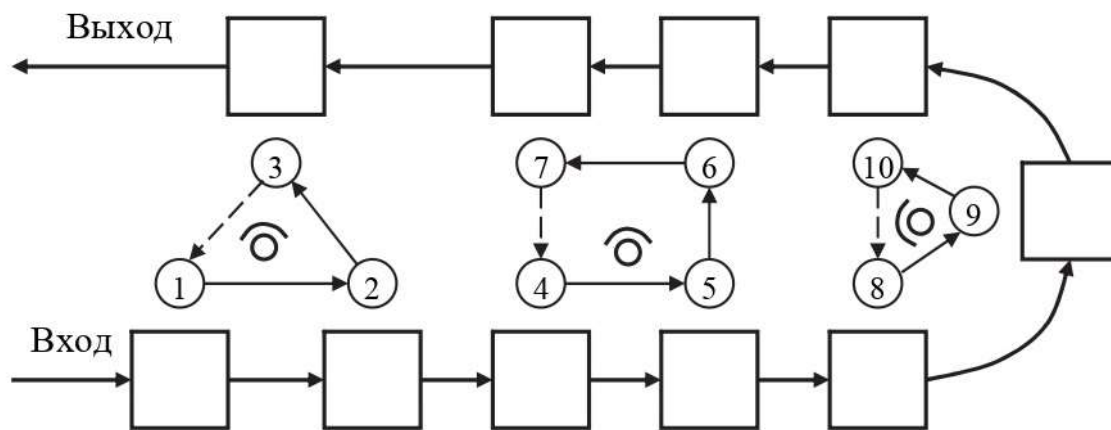


Рис. 2.2. Пример U-образного размещения оборудования

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

Производство в ячейках требует использования оборудования иного типа, чем при выпуске продукции крупными партиями, лучше всего использовать небольшие и более медленные станки. Применение такого типа станков позволит быстро перемещать оборудование при изменении конфигурации ячейки и регулировать скорость изготовления продукции в соответствии со спросом. Желательно также использовать универсальные станки, которые можно легко регулировать и 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.

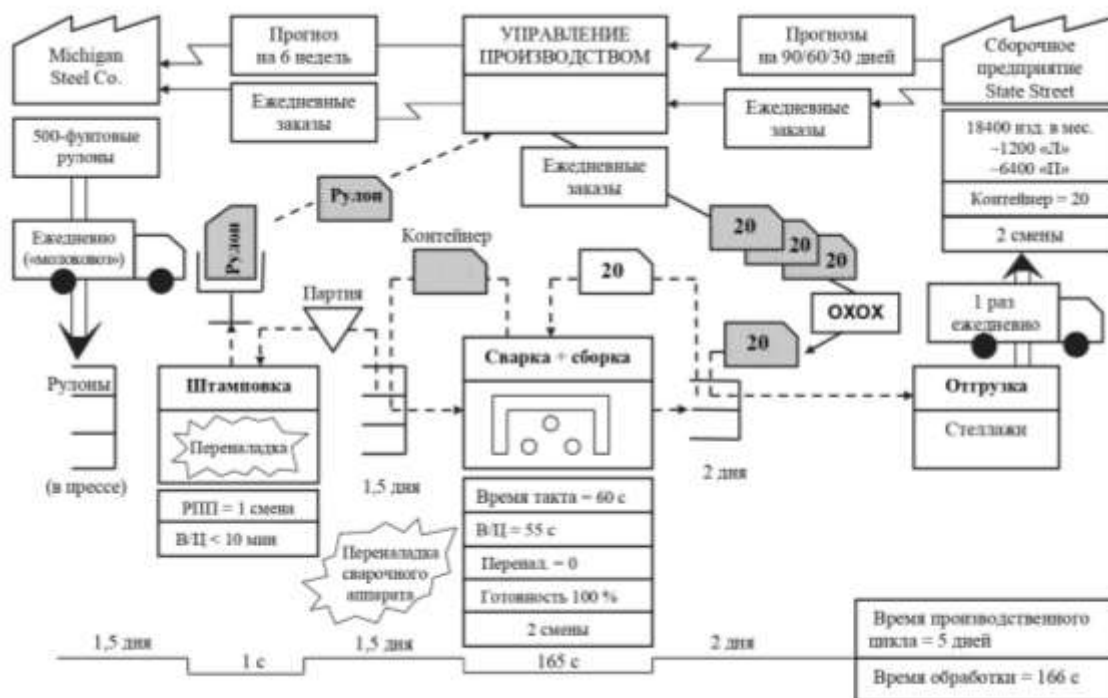


Рис. 2.3. Пример карты будущего состояния потока создания ценности

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.

Тема 1.6. Методы и инструменты бережливого производства

Практическое занятие 3. Моделирующее упражнение «Лишние движения»

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ:

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

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

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

Движение людей

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

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

Человек несёт коробку

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Итак, движение людей может включать:

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

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

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

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

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

Что с этим делать?

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

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

Определяем движение людей

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

Например, когда проводится работа по ускорению переналадки оборудования (внедрение быстрой переналадки или SMED), я рекомендую делать видеозапись работы операторов и/или наладчиков. И видеозапись нужно делать так, чтобы руки исполнителей работ всегда находились в

кадре. В первую очередь, конечно, это нужно для того, чтобы понять, насколько эффективно организованы необходимые операции, но, во вторую очередь, эта видеозапись показывает и моменты ожидания или поиска инструмента или информации, т.е. моменты, когда возникают потери.

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

Определяем подвид потери

Тут тоже всё достаточно просто:

1. Если человек перешёл в другое место и начал делать что-то, что он до этого не делал, то мы имеем случай смены рабочего места.

2. Если человек «походил-походил», взял какой-то предмет и вернулся с ним в исходную точку своего путешествия — это поиск какого-то предмета

3. Если человек «походил-походил», и вернулся с документом, информацией, или вообще без всего и начал что-то делать, значит он искал информацию (в последнем случае до рабочего места он донес ее просто в голове)

4. И, наконец, если человек «походил-походил», поговорил с кем-то и вернулся — то это были поиски человека. Хотя он мог искать его и для того, чтобы найти информацию. В общем, если потом второй человек начал делать «что-то другое», что не делал до встречи — то это был случай поиска человека, чтобы ему что-то поручить, или сообщить. А если второй человек вернулся после встречи и разговора с тем, за кем вы наблюдаете, к своей прежней деятельности, то это была часть поиска предмета или информации, и тогда надо смотреть, с чем ваш объект наблюдения вернётся назад — с чем-то (предмет) или с пустыми руками (информация).

Устраняем причину возникновения движения людей

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

Перемещение на другое рабочее место

Очевидно, чтобы человек не перемещался с одного рабочего места на другое, нужно сделать так, чтобы у него не возникало такой потребности. Например, надо эти рабочие места совместить (или разместить как можно ближе друг к другу. «Как можно ближе» означает, что вы должны использовать те возможности, которые у вас есть на данный момент, не надо строить новое производственное здание только оттого, что сотрудники ходят туда-сюда). Другой вариант решения — выделить двух человек, чтобы каждый работал на своем рабочем месте и не испытывал необходимости ходить туда-сюда. Это, конечно, возможно не всегда, а только тогда, когда работы и там, и там достаточно для того, чтобы нагрузить двоих человек, однако периодически такие примеры можно встретить.

Поиск предмета

Самый лучший способ избавиться от поисков предметов — сделать очевидным то, где они находятся. Визуализация, стандартизация, регламенты рабочих процессов — всё это может помочь сделать рабочее пространство более очевидным и 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 то же самое — информацию нужно визуализировать — то есть сделать ее наглядной, ясной, видимой.

А причины поиска те же:

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

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

Поиск человека

Тут две причины поиска:

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

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

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

Порядок выполнения работы:

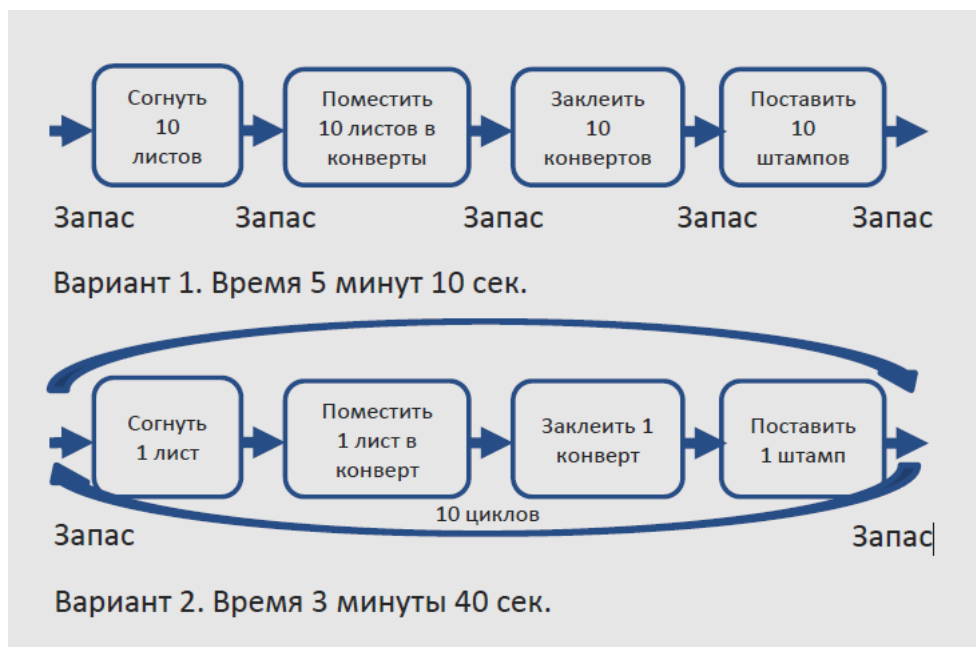
Участники должны складывать листы бумаги и запаковывать их в конверты в два раунда, засекая время в каждом.

Раунд 1

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

Раунд 2

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



Вывод:

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

Основные электронные издания

1. Бурнашева, Э. П. Основы бережливого производства / Э. П. Бурнашева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 76 с. — ISBN 978-5-507-48836-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364793>
2. Мирный, В. И. Бережливое производство : учебное пособие / В. И. Мирный, О. А. Голубева, В. П. Димитров. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 69 с. — ISBN 978-5-7890-1917-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237815>

Дополнительные источники

1. Шатько, Д. Б. Бережливое производство : учебное пособие / Д. Б. Шатько. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 155 с. — ISBN 978-5-00137-369-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/352586>

Интернет-ресурсы:

1. www.garant.ru – справочная правовая система «Гарант»
2. www.consultant.ru – справочная правовая система «Консультант плюс»
3. <https://infond26.ru/fabrika-protssessov> - Некоммерческая организация «Фонд содействия инновационному развитию Ставропольского края»
4. производительность.рф - «Производительность труда» Национальный проект