

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Нестерова Людмила Викторовна

Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Дата подписания: 28.02.2024 08:17:09

Уникальный программный ключ:


381fbe5f0c4ccc6e500e8b0981c25bb218288e85


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Югорский государственный университет»  
(Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по выполнению практических работ**

ОП.12 Основы бережливого производства

08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и  
гражданских зданий

РАССМОТРЕНО  
Предметной цикловой  
комиссией специальных  
нефтегазовых дисциплин  
Протокол № 1 от 07.09.2023г.  
Председатель ПЦК  
 Г.А.Ребенок

УТВЕРЖДЕНО  
заседанием методсовета  
Протокол № 1 от 21.09.2023г  
старший методист  
 Г.Р. Давлетбаева

Разработчик:

---

Н.В.Макеева

---

(инициалы, фамилия)

преподаватель ИнДИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЮГУ»

---

(занимаемая должность)

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Пояснительная записка	4
Порядок выполнения работы	6
Рекомендации по оформлению практической работы	7
Критерии оценки работ	7
Перечень практических работ	7
Практическая работа 1. Разработка плана мероприятий по оптимизации рабочего места согласно системы 5S	8
Практическая работа 2. Картирование потока создания ценностей	10
Практическая работа 3. Определение коренной причины при решении проблемы. Метод 4М: материал, оборудование, метод, персонал.	17
Список рекомендуемой литературы	20

## 1. Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине ОП.12 Основы бережливого производства разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины и предназначены для приобретения необходимых практических навыков и закрепления теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении учебной дисциплины.

Методические указания предназначены для обучающихся специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Учебная дисциплина ОП.12 Основы бережливого производства является обязательной частью дополнительного профессионального ОПОП-П.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код ПК, ОК	Код умений	Умения		Код знаний	Знания
<b>ОК 01</b>	Уо 01.01	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте		Зо 01.01	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить
	Уо 01.02	Анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части		Зо 01.02	Основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
	Уо 01.03	Определять этапы решения задачи		Зо 01.03	Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях
	Уо 01.04	Выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы		Зо 01.04	Методы работы в профессиональной и смежных сферах
	Уо 01.05	Составлять план действия		Зо 01.05	Структуру плана для решения задач
	Уо 01.06	Определять необходимые ресурсы		Зо 01.06	Порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
	Уо 01.07	Владеть актуальными методами работы в профессиональной			

		и смежных сферах			
	Уо 01.08	Реализовывать составленный план			
	Уо 01.09	Оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)			
<b>ОК 02</b>	Уо 02.01	Определять задачи для поиска информации		Зо 02.01	Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности
	Уо 02.02	Определять необходимые источники информации		Зо 02.02	Приемы структурирования информации
	Уо 02.03	Планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию		Зо 02.03	Формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации
	Уо 02.04	Выделять наиболее значимое в перечне информации		Зо 02.04	Порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств
	Уо 02.05	Оценивать практическую значимость результатов поиска			
	Уо 02.06	Оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач			
	Уо 02.07	Использовать современное программное обеспечение			
	Уо 02.08	Использовать			

		различные цифровые средства для решения профессиональных задач			
<b>ОК 04</b>	Уо 04.01	Организовывать работу коллектива И команды		Зо 04.01	Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности
	Уо 04.02	Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности		Зо 04.02	Основы проектной деятельности
<b>ОК 07</b>	Уо 07.01	соблюдать нормы экологической безопасности		Зо 07.01	правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности
	Уо 07.02	определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства		Зо 07.02	основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности
				Зо 07.03	пути обеспечения ресурсосбережения
				Зо 07.04	принципы бережливого производства

В методических указаниях рассмотрены все темы, по которым предусмотрены практические занятия.

Рабочая программа учебной дисциплины предусматривает проведение практических занятий в объеме 6 часов.

#### **Порядок выполнения работы**

- записать название работы, ее цель в тетрадь;
- выполнить задания в соответствии с ходом работы.

## Рекомендации по оформлению практической работы

Практические работы выполняются в тетради. Записи выполняются чётко и разборчиво.

При необходимости записи сопровождать таблицами, схемами.

Работы проводятся согласно календарно-тематическому планированию, в соответствии с учебной программой.

Пропущенные практические работы выполняются студентом самостоятельно и сдаются в отведенные на изучение дисциплины сроки.

### Критерии оценки работ

«отлично»

- работа выполнена без ошибок;
- демонстрируются знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

«хорошо»

- демонстрируются знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех заданий;
- возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

«удовлетворительно»

- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.

«неудовлетворительно»

- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий;
- задания не выполнены.

### Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	Практическая работа 1. Разработка плана мероприятий по оптимизации рабочего места согласно системы 5S	2
2	Практическая работа 2. Картирование потока создания ценностей	2
3	Практическая работа 3. Определение коренной причины при решении проблемы. Метод 4М: материал, оборудование, метод, персонал.	2
<b>Итого: 6</b>		

Методические указания содержат список основной и дополнительной литературы.

В дальнейшем методические указания могут перерабатываться при изменении Федеральных государственных образовательных стандартов.

## Практическая работа №1

### Разработка плана мероприятий по оптимизации рабочего места согласно системы 5S

Как расшифровывается 5S?

SEIRI (яп.) - Sort (англ.) (отсортировать) все вещи на рабочем месте, ненужные в текущем производственном процессе;

SEITON (яп.) - Set in Order (англ.) (привести в порядок).

SEISO (яп.) - Shine (англ.) (блеск) - выявление и расстановка всех требуемых вещей;

SEIKETSU (яп.) - Standardise (англ.) (стандартизация) - чистка всех единиц оборудования.

SHITSUKE (яп.) - Sustain (англ.) (поддержка) - «универсализация» трёх предыдущих принципов: обеспечение того, чтобы правила выполнялись надлежащим образом и в других подразделениях.

Шаг 1. Удаление ненужного. Определить, что требуется, а что нет, в каком количестве и только тогда, когда требуется. Удалить все устаревшие вещи. Подобрать подходящие складские территории для используемых вещей, прикрепить ярлыки ко всем используемым вещам - классифицировать все вещи; в эффективной реализации этого принципа вам поможет выделение специальных зон и их обозначение.

Шаг 2. Размещать и хранить вещи на виду. Разместить требуемые вещи таким образом, чтобы их можно было легко использовать, чтобы они были маркированы и любой мог бы их легко найти и отложить.

Подумать об установлении нового стандарта.

При определении подходящего месторасположения, подумать о:

- вещах, используемых вместе, расположенных вместе;
- расположении согласно частоте использования;
- расположении таким образом, чтобы количество перемещений было минимальным;
- использовании общего инструментария для различных работ для того, чтобы уменьшить итоговое количество инструментов;
- возможности сделать месторасположение видимым (расписания, расположение документов, т.д.).

Для эффективного воплощения этого принципа в жизнь можно использовать устройство для изготовления знаков и этикеток.

Шаг 3. Уборка, проверка, устранение неисправностей.

Убедиться, что всё находится на своих местах. Регулярно и часто убирать, чтобы в случае, когда вам что-нибудь понадобится, всё находилось на месте и в рабочем состоянии.

Установить цели и работать на их достижение. В обязанности каждого входит уборка по мере необходимости. Ежедневная уборка предотвратит потребность в «генеральной уборке» территории.

Шаг 4. «Стандартизировать» процесс. Внедрять привычки 5S в ежедневную работу с помощью:

- установления и согласования стандартов, согласно которым работает каждый, т.е. документация, хранение оборудования, безопасность;
- разработки стандартов таким образом, чтобы каждый мог присоединиться к секции и быстро в ней работать;



- использования визуального контроля;
- фотографии рабочего места после внесения изменений для того, чтобы установить новые стандарты.

Шаг 5. Дисциплинированность и ответственность. Это один из самых трудных 5S, потому что занимает время, требует осведомлённости, терпимого отношения к другой культуре, структуре, поддержки, признания, удовлетворения. Для этого необходимо:

- разработать производственную политику поддержания и улучшения действий;
- записывать действия для отслеживания улучшений;
- выявлять улучшения в оборудовании;
- изобразить результаты проверки в диаграммах;
- просмотреть, как действия улучшают результаты.
- назначать реалистичные даты и пересматривать их, если это абсолютно необходимо.

Порядок выполнения работы:

1. В качестве объекта для проведения анализа выберите аудиторию, в которой Вы занимаетесь наиболее часто, это может быть читальный зал, Ваше рабочее место дома и т.п.
2. Изобразите действующий план размещения оборудования, мебели выбранного Вами объекта.
3. Применяя элементы концепции 5S, наметьте определённые виды деятельности применительно к выбранному объекту.
4. Сформируйте и отобразите новый план объекта с учётом рекомендаций и применением концепции 5S.
5. По результатам работы заполните таблицу 1, в которой необходимо указать элементы объекта для рассмотрения, виды анализа и описание метода улучшения рабочего места.

Итоговая таблица 1

№ п/п	Этап метода	Виды работ по реализации этапа относительно объекта	Виды работ по повышению эффективности рабочего места

Требования к отчёту:

1. Отчёт по работе должен содержать:
  - тему и цель работы;
  - схему-план выбранного объекта;
  - схему-план объекта с применением этапов метода 5S;
  - заполненную таблицу;
  - вывод.

Контрольные вопросы:

1. Как расшифровывается 5S?
2. Цели системы 5S.
3. Основные шаги системы 5S.
4. Первые вопросы при внедрении системы 5S.

## Практическая работа 2

### Картирование потока создания ценностей

Порядок выполнения работы:

- 1 Ознакомится с основными понятиями потока в контексте бережливого 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.

Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения работы:

Понятие «поток создания ценности» - это все действия (как добавляющие, так и не добавляющие ценность), нужные, чтобы провести весь продукт через следующие потоки операций: 1) производственный поток – от сырья до готовой продукции (или от входных ресурсов к готовому продукту/услуге); 2) поток проекта – от концепции до выпуска первого изделия.

Производственный поток начинается от запросов потребителя и идет назад, к сырью, - именно этот поток мы обычно рассматриваем, когда говорим о бережливом производстве. Такой взгляд на поток создания ценности означает, что мы смотрим на картину в целом, а не только на отдельные процессы и занимаемся совершенствованием целого, а не оптимизацией отдельных частей.

Построение карты потока создания ценности – это инструмент, который с помощью карандаша и бумаги помогает увидеть и понять материальные и информационные потоки в производственном процессе.

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

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

Шаг 2 Выбор области применения. Выбор области применения сводится к выбору процесса, который будет описан и улучшен с использованием VSM. На этом этапе в более выгодной ситуации будет находиться организация, уже определившая и описавшая процессы, например, при разработке системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандарта ISO 9001:2011. Первоначально рекомендуется применять VSM только к одному процессу. Это даст возможность получить необходимый опыт, который можно будет использовать для совершенствования других процессов. В дальнейшем применять VSM рекомендуется не более чем к трем процессам одновременно (или в

течение короткого промежутка времени). Изменение более чем трех процессов одновременно связано с трудностями в согласовании изменений и может привести к выходу изменений из управляемого состояния.

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

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

Шаги 7 - 8 Создание и внедрение планов по методологии «кайдзен». Проекты по методологии «кайдзен» выполняются командой и являются составной частью VSM. Продолжительность выполнения каждого проекта не более пяти дней.

Цели для выполнения проектов кайдзен устанавливаются на шагах 4 - 6 Картирование процесса «как есть и как должно быть». Проекты, которые должны быть выполнены, вносятся в календарный план. Такой план составляется на несколько месяцев вперед и включает сроки выполнения проектов кайдзен, а также распределение ответственности и полномочий. Оценка выполнения проектов кайдзен и поощрение проводятся после закрытия этапа работ. Определение потока создания ценностей – комплекс действий по проектированию, оформлению заказа и производству: от возникновения концепции до запуска в производство, от заказа до доставки, от добычи сырья до создания готового изделия. Все действия, которые составляют поток создания ценности, делятся на три категории:

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

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

Последовательность действий по устранению потерь следующая:

- 1) Построение схемы процесса.
- 2) Детальное описание процесса.

- 3) Разработка карты текущего состояния потока создания ценности процесса.
- 4) Разработка контрольных листков, помогающих выявить причины потерь на каждом этапе процесса.
- 5) Сбор статистических сведений о времени создания ценности и времени потерь, а также любой другой информации, свидетельствующей о наличии потерь, при помощи разработанных контрольных листков.
- 6) Анализ причин потерь и устранение процедур, не создающих ценность готового изделия.
- 7) Построение карты будущего состояния потока создания ценности (без потерь).
- 8) Разработка плана внедрения потока создания ценности.
- 9) Реализация плана внедрения потока создания ценности.
- 10) Стандартизация новых рабочих процедур и использование их в других аналогичных процессах.
- 11) Совершенствование движения потока создания ценности.

Карта потока создания ценности:

Карта потока создания ценности представляет собой подробное описание процесса производственной деятельности.

Для того чтобы карта потока создания ценности получилась максимально точной, необходимо строго соблюдать этапы выполнения работ. При составлении карты не следует упускать даже мелких и на первый взгляд незначительных деталей.

Если движение материальных ценностей управляется системой документооборота, то следует отобразить на карте виды и траектории оформляемых документов.

Зачастую именно нерациональность документооборота служит причиной потерь времени или накопления запасов.

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 и будущего состояния потока создания ценности представлен на рис. 1

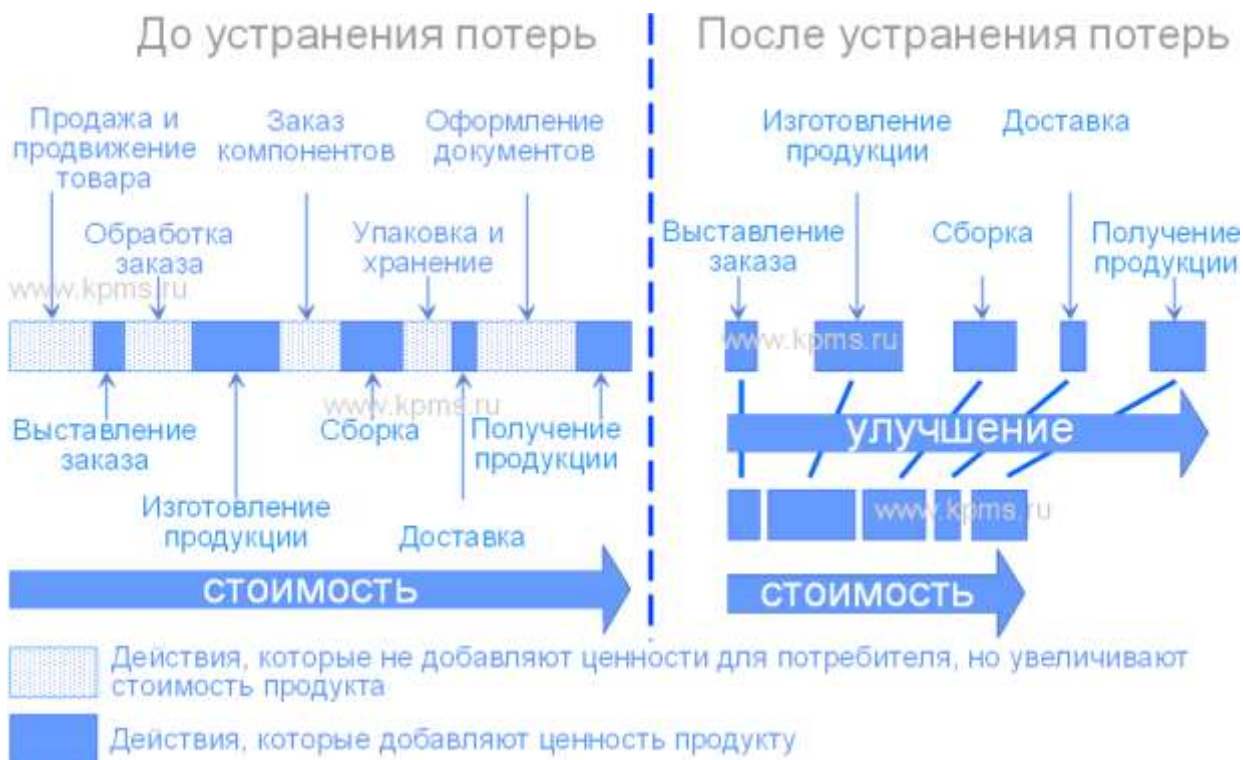


Рисунок 1. Пример карты текущего и будущего состояния потока создания ценности

При построении карты использовались специальные обозначения, отображающие движение материальных и информационных потоков, процессы, запасы и др. Под ячейками процессов и треугольниками с указанием запасов выполняется построение линии времени для определения длительности производственного цикла, которое составляет время, необходимое для прохождения одной деталью всего маршрута в производственном цехе, начиная с этапа поступления сырья до этапа отгрузки заказчику.

Построение карт следует выполнять с учетом следующих рекомендаций:

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.

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.

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» (рисунок 2).

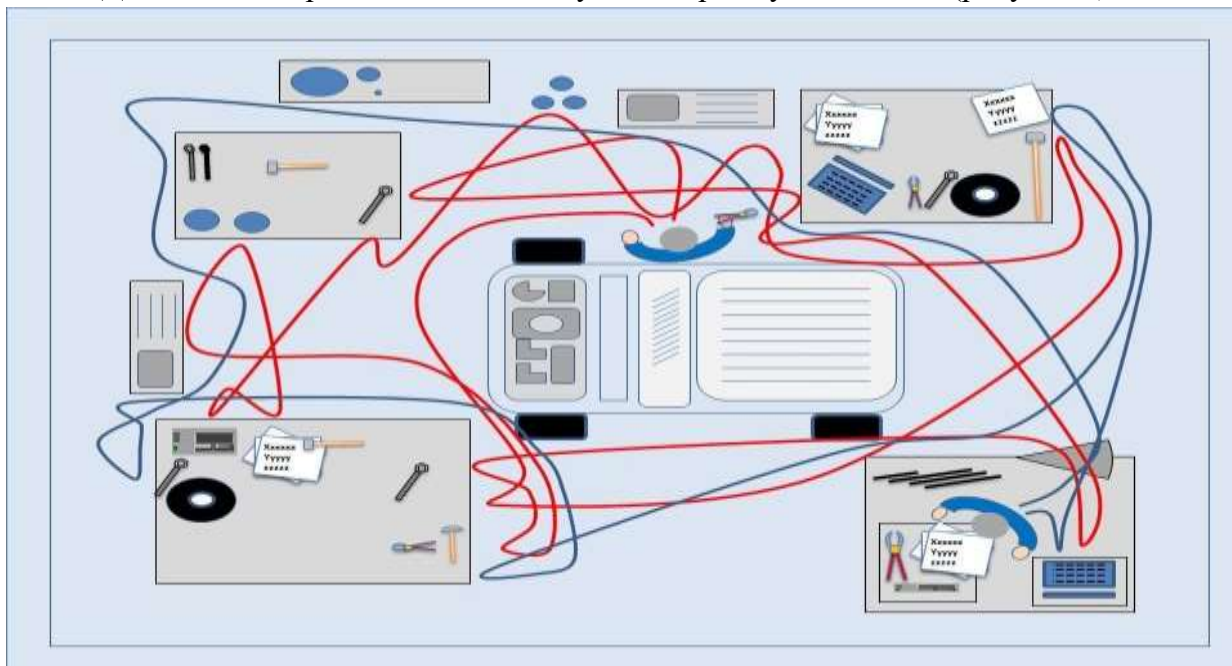


Рисунок 2. Диаграмма «спагетти»

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. Диаграмма спагетти сама по себе не является методом оптимизации. Она дает информацию о текущем состоянии дел и процессов. Чтобы проанализировать ситуацию, часто полезно оценить общее пройденное расстояние или затраченное время.

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 (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. 3). Такое расположение способствует организации непрерывного потока единичных изделий и гибкому распределению работников (организации многостаночного обслуживания).

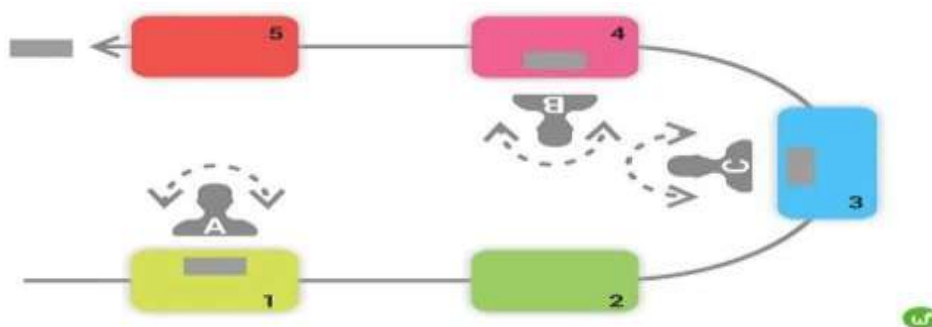


Рисунок 3. Пример U-образного размещения оборудования

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.

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.

Вопросы для обсуждения:

1. Скрытые потери и их диагностика.
2. Иллюстрация потока на карте ценностей.
3. Информационные и материальные потоки.
4. Карта потока создания ценности как инструмент.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные причины построения карты потока создания ценности.
2. Какие Вам известны способы визуализация потока создания ценности?
3. Каков порядок построения карты?
4. Какой из пунктов рекомендаций по построению карт Вам кажется наиболее ценным?

### **Практическая работа №3**

#### **Определение коренной причины при решении проблемы. Метод 4М: материал, оборудование, метод, персонал.**

4М - это метод определения причины конкретных эффектов. Метод имеет четыре категории, и это также то, что означает название Метода: материал, метод, машина и человек. Эти категории являются элементами, из которых построен Метод. Это основные рецепты, которые нам необходимо анализировать и исследовать, потому что они способствуют достижению нашей цели.

Анализ 4М - отличный помощник в решении той или иной проблемы.

Правильное выполнение 4 М анализа проводится в несколько этапов:

1. подготовить/ нарисовать диаграмму «Рыбий Скелет»,
2. написать, нарисовать (при необходимости) Эффект (Последствия), Феномен для анализа в «голове» диаграммы.
3. провести «Мозговой Штурм» (Brainstorming) для определения перечня всех возможных причин Феномена/Эффекта
4. соотнести возможные причины с соответствующей «костью» категорий М «Рыбьего скелета».
5. сфокусируйтесь на причинах, которые выбраны в соответствии с ранжированием или в соответствии с мероприятиями для верификации.
6. каждую выбранную причину проанализируйте в соответствии с инструментом 5 Почему (от англ. What – Что; Where – Где; When – Когда; Who – Кто; Which – Какой; How – Как).

Список ключевых вопросов для начала «Мозгового Штурма» и поиска коренных причин:

#### Человек

1. Соблюдаются ли сотрудниками инструкции?
2. Работают ли сотрудники эффективно?
3. Заботятся ли они о возможных проблемах?
4. Есть ли у них сильное чувство ответственности?
5. Имеют ли они соответствующую квалификацию и навыки?
6. Являются ли они опытными?
7. Правильно ли они назначены для работы на этих местах?
8. Хотят ли они улучшить ситуацию?
9. Хорошие ли взаимоотношения в коллективе?
10. Сотрудники имеют соответствующее здоровье (физические способности)?

#### Материалы

1. Какие есть требования по материалу?
2. Является ли количество материала правильным?
3. Является ли качество (класс) материала соответствующим?
4. Является ли бренд материала соответствующим?
5. Материал не загрязнен? Без примесей?
6. Материал сложен в правильном количестве?
7. Не загрязняется ли материал перед/при использовании?
8. Правильно ли хранится материал перед/при использовании?
9. Правильно ли распределены материалы на месте использования?
10. Качество материалов является удовлетворительным?
11. Удобно ли их расположение на месте использования?
12. Защищены ли материалы от повреждения на месте использования/транспортировки/хранения?

#### Метод

1. Являются ли стандарты работы/ инструкции удовлетворительными?
2. Они актуальны/обновлены?
3. Методы работы безопасны?
4. Способны ли методы работы обеспечить соответствующее качество?
5. Являются ли методы эффективными?
6. Последовательность работ удобна/ способно обеспечить качество?
7. Переход продукта удовлетворительный?
8. Температура и влажность подходящие?
9. Вентиляция и освещение соответствующие?
10. Взаимодействия между предыдущим и последующими процессами достаточны?

#### Машины

1. Оборудование соответствует требованиям продукта/процесса?
2. Оборудование обеспечивает Возможности процесса (Cpk)?
3. Оборудование правильно смазывается?
4. Оборудование правильно инспектируется?
5. Оборудование без поломок и в хорошем состоянии/ без остановок?
6. Оборудование способно обеспечить необходимую точность?

7. Оборудование без несвойственных шумов и др. показателей/шумов?

После проведения «Мозгового штурма» по всем потенциальным причинам и внесения их в «Рыбий скелет», мы должны определить влияние каждой потенциальной причины.

Существуют 2 варианта:

1. Ранжирование. В рамках этой задачи мы можем довериться мнениям экспертов команды. Они проставят оценки — вес каждой потенциальной причины;
2. Верификация. Проведение мероприятий для проверки каждой потенциальной причины, является ли она реальной причиной или нет.

Пример «Рыбьего Скелета» представлен на рисунке 4.

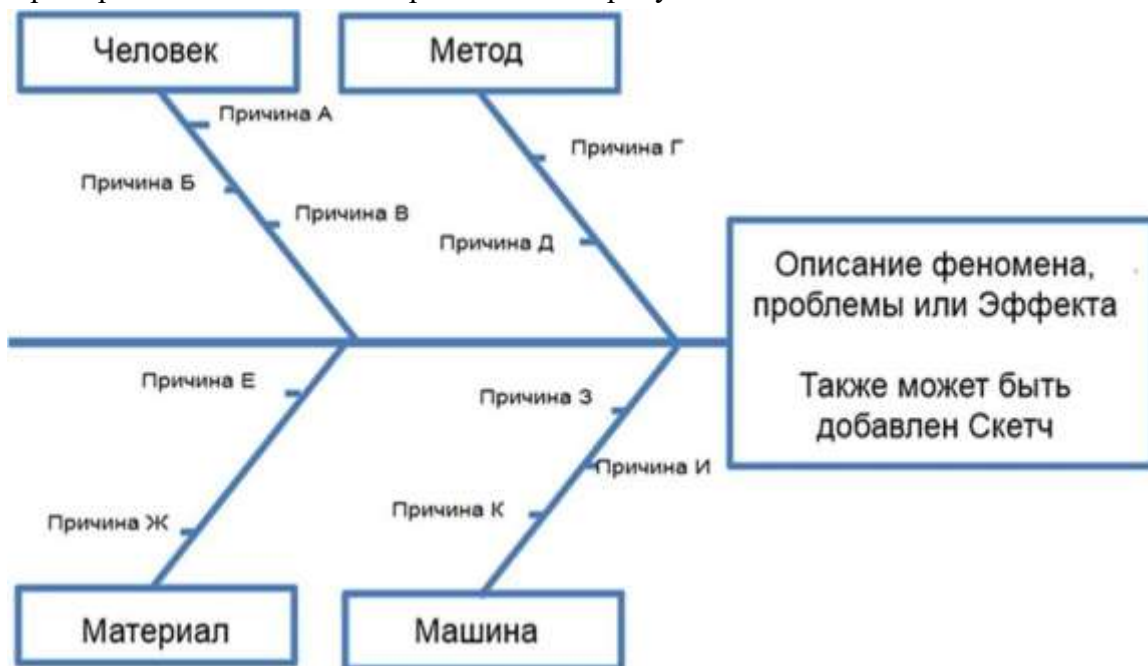


Рисунок 4. Рыбий скелет

4М - Рекомендации:

1. Четкое и точное определение проблемы может облегчить быстрое и верное определение коренных причин и поможет избежать ненужную работу;
2. Правильное использование 5S перед началом «Мозгового Штурма» обеспечит одинаковое понимание обсуждаемой темы всеми участниками;
3. Обратите внимание, чтобы не перепутать эффект (последствия) с проблемой (СИМПТОМ-БОЛЕЗНЬ);
4. Проверьте правдоподобность потенциальных причин и исключите причины не имеющие отношения к рассматриваемой теме;
5. Лидер команды должен быть координатором при проведении «мозгового штурма»;
6. Доказательство потенциальных коренных причин должно быть выполнено непосредственно на рабочем месте согласно 5 S концепции по принципу исключения. Это значит, что не нужно доказывать, что данная причина является коренной, а наоборот, что она не является ей.
7. Выявление причин - это командная работа.

## Список рекомендуемой литературы

### Основные электронные издания

1. Староверова, К. О. Основы бережливого производства : учебное пособие для среднего профессионального образования / К. О. Староверова. — Москва : Юрайт, 2023. — 74 с.— ISBN 978-5-534-16473-2. —URL: <https://urait.ru/bcode/531211> (дата обращения: 20.11.2023). — Текст : электронный.

### Дополнительные источники

1. Бурнашева, Э. П. Основы бережливого производства / Э. П. Бурнашева. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 76 с. — ISBN 978-5-507-45642-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277049> (дата обращения: 20.11.2023).— Текст : электронный

2. Виниченко, В. А. Бережливое производство : учебное пособие / В. А. Виниченко. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-4328-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869254> (дата обращения: 20.11.2023). — Текст : электронный.