



**ГБПОУ «Пермский политехнический колледж
имени Н.Г. Славянова»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ СГ.05 ОСНОВЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**
для реализации Программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
по специальности
15.02.16 Технология машиностроения
на базе основного общего образования
(технологический профиль профессионального образования)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Содержание практических занятий	
	Практическая работа № 1 «Составить глоссарий основных понятий бережливого производства»	4
	Практическая работа № 2 «Решение ситуационных задач»	6
	Практическая работа № 3 «Использование метода визуализации при внедрении системы 5S»	7
	Практическая работа № 4 «Управление потоками создания потребительской ценности»	11
3	Список источников и литературы	19

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических занятий обучающимися по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства предназначены для обучающихся по специальности 15.02.16 Технология машиностроения

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

В результате выполнения практических занятий по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства обучающиеся должны:

уметь:

Планировать, организовать и проводить мероприятия по реализации принципов бережливого производства;

Пользоваться инструментами бережливого производства в производственной деятельности предприятия;

Осуществлять профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства;

Выявлять и устранять потери в процессах;

Применять инструменты бережливого производства в организации предприятия

знать:

Содержание и формы бережливого производства;

Принципы, методы и инструменты бережливого производства;

Алгоритм внедрения инструментов бережливого производства в хозяйственную деятельность

Историю, принципы и философию бережливого производства;

Методы анализа и решения проблем;

Инструменты бережливого производства;

Технологии внедрения улучшений.

Описание каждого практического занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических занятий по дисциплине СГ.05 Основы бережливого производства отводится 10 часов.

Содержание практических занятий

Практическая работа №1

«Составить глоссарий основных понятий бережливого производства»

Раздел 1.

Тема 1 Бережливое производство: Сущность, содержание и основные принципы

Количество часов: 2

Цели:

- Закрепление теоретических знаний о философии, принципах и инструментах бережливого производства.
- Формирование понятийного аппарата, включая владение профессиональной лексикой (в т.ч. японскими терминами).
- Систематизация информации о видах потерь, методах их устранения и инструментах Lean.
- Развитие навыков поиска, анализа, структурирования информации и работы с нормативными источниками.

Теоретическая часть:

Бережливое производство (Lean Production) — концепция управления организацией, направленная на создание ценности для потребителя путём непрерывного устранения всех видов потерь и вовлечения персонала в процесс постоянных улучшений.

Основные принципы Lean (по Дж. Вумеку и Д. Джонсу):

1. Определение ценности с точки зрения потребителя.
2. Выявление потока создания ценности.
3. Организация непрерывного потока.
4. Внедрение вытягивания (pull-системы).
5. Стремление к совершенству (Кайдзен).

7 классических видов потерь (Muda):

- Перепроизводство
- Ожидание
- Транспортировка
- Излишняя обработка
- Запасы
- Лишние перемещения
- Дефекты

+1 вид: неиспользованный потенциал персонала.

Ключевые инструменты: 5S, Канбан, Кайдзен, VSM, JIT, Дзидока, Хейдзунка, Пока-ёкэ, Андон, Стандартизированная работа, Такт времени, Гемба.

4. Порядок выполнения работы

Этап	Содержание деятельности
1.	Изучить теоретический материал (лекции, учебники, стандарты ГОСТ Р по Lean).
2.	Составить список терминов для включения в глоссарий (минимум 20–25 понятий).
3.	Найти точные определения в авторитетных источниках, переработать формулировки (без механического копирования).
4.	Сгруппировать термины по разделам (философия, потери, инструменты, управление процессами).
5.	Оформить глоссарий в алфавитном порядке с указанием источников.
6.	Подготовить устную защиту: объяснить 5–7 терминов по выбору преподавателя и их практическое значение

Контрольные вопросы:

1. Что такое «ценность» в концепции бережливого производства?
2. Назовите 8 видов потерь и приведите примеры каждого из них.
3. В чём суть системы 5S? Опишите каждый шаг.
4. Чем отличается вытягивающая система от выталкивающей? Как связан с этим Канбан?

5. Что такое Кайдзен и чем он отличается от реинжиниринга?
6. Для чего используется картирование потока создания ценности (VSM)?
7. Объясните принцип «Дзидока» и его связь с автономизацией.
8. Что такое «Гемба» и почему важно управлять, находясь в Гембе?
9. Как рассчитывается такт времени? Зачем он нужен?
10. В чём отличие стандартизированной работы от простой должностной инструкции?

Критерии оценки за практическую работу:

Критерий	Макс. балл
Полнота глоссария (не менее 20 терминов, все разделы раскрыты)	2
Правильность и точность определений (соответствие источникам, отсутствие ошибок)	3
Самостоятельность формулировок (не копирование, а осмысленная переработка)	2
Структурированность (алфавитный порядок, группировка по разделам)	1
Оформление по требованиям (титульный лист, шрифт, ссылки, список литературы)	1
Устный ответ на контрольные вопросы (понимание, аргументация)	3

Итого: 12 баллов

Шкала перевода в оценку:

10–12 баллов → «отлично»

7–9 баллов → «хорошо»

4–6 баллов → «удовлетворительно»

менее 4 баллов → «неудовлетворительно»

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

основная литература:

1. Курамшина, А. В. Основы бережливого производства : учебник / А. В. Курамшина, Е. В. Попова. — Москва : КноРус, 2024. — 199 с. — ISBN 978-5-406-15502-8. — URL: <https://book.ru/book/960273>— Текст : электронный.

2. Бережливое производство : учебник / А. Г. Бездудная, Н. С. Зинчик, О. В. Кадырова [и др.] ; под общ. ред. А. Г. Бездудной. — Москва : КноРус, 2023. — 203 с. — ISBN 978-5-406-13904-2. — URL: <https://book.ru/book/956930> . — Текст : электронный.

дополнительная литература:

1. Толкачева, И. М. Организация производства : учебник / И. М. Толкачева. — Москва : КноРус, 2023. — 354 с. — ISBN 978-5-406-16532-4. — URL: <https://book.ru/book/962863>— Текст : электронный.

Практическая работа №2

«Решение ситуационных задач»

Раздел 1.

Тема 2 Сокращение потерь как основной фактор концепции бережливого производства

Количество часов: 2

Цели: Научиться выявлять потери (Muda) в производственном или офисном процессе на основе визуального анализа схем, фотографий или графиков, а также предлагать корректирующие мероприятия с использованием инструментов Lean (5S, VSM, Канбан и др.).

Порядок выполнения работы: Прочитав ситуацию, выделите основные этапы поездки; выделите промежутки времени в процессе, представляющие ценность; выделите потери и предложите пути их устранения.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Задание 1. Изучите ситуацию.

Представьте ситуацию с обычной поездкой в другой город (страну) (поездка с пересадкой, ситуация с участием непродвинутого пассажира).

Приняв решение о поездке, пассажир звонит в авиакасса для того, чтобы узнать о возможных маршрутах, затем в кассу по продаже железнодорожных билетов и в кассу по продаже билетов на междугородний автобус.

Пассажир сопоставляет полученную информацию, звонит еще раз в авиакасса для уточнения информации. Затем, приняв решение о поездке, составляет маршрут пути на самолете и части на поезде. Далее идет в ближайшую авиакасса, стоит там в очереди, приобретает билеты и возвращается домой.

На следующий день едет на такси на железнодорожный вокзал для покупки железнодорожного билета, стоит в очереди, приобретает билет и возвращается домой.

В день вылета он вызывает такси и следует в аэропорт. В аэропорту он проходит длительную процедуру регистрации, сдает багаж, проходит досмотр и ожидает своего рейса. После объявления посадки он занимает место в самолете вместе с другими пассажирами и ожидает разрешения на вылет. Самолет разгоняется, отрывается от взлетной полосы, взлетает, разворачивается, наводя курс в направлении заданной цели, и летит.

Спустя некоторое время капитан объявляет, что впереди бушует страшный циклон и самолету необходимо будет сделать небольшой вает в отведенное место для высадки пассажиров. Пассажиры ожидают подачи трапа.

На автобусе он переезжает в аэропорт. После предварительного ожидания получает багаж и, наконец, выходит из аэропорта. Вызывает такси, ожидает его и следует на нем на железнодорожный вокзал, где из-за задержки при перелете не успевает к назначенному времени.

Пассажир идет в кассу железнодорожного вокзала и узнает, что следующий поезд в нужном направлении будет через несколько часов. Покупает билет и ожидает поезд. В назначенное время он осуществляет посадку в поезд, который в указанное в билете время прибывает в пункт назначения. Пассажир вызывает такси и после его ожидания на нем прибывает в пункт назначения.

Раздел 2.

Тема 6 визуализация**Количество часов: 2****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 Ожидание	
4.1		

4.2	Перепроизводство	
4.3	Лишние перемещения (движения работника)	
4.4	Излишняя транспортировка (продукции)	
4.5	Дефекты (брак)	
4.6	Излишняя обработка	
4.7	Запасы	

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

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

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

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

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

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

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

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

Контрольные вопросы (для обсуждения после выполнения работы)

1. Какие виды потерь (из 7+1) вы смогли идентифицировать в первой итерации? Приведите конкретные примеры из процесса с карточками.
2. Какое улучшение ваша команда внесла на второй итерации? Какому виду потерь оно соответствовало?
3. Почему отказ от переворачивания карточек или от высыпания их из конверта относится к устранению потерь?
4. Как распределение операций между членами команды связано с потерей «неиспользованный потенциал персонала»?
5. Что такое стандартизированная работа? Применимо ли это понятие к данному упражнению?
6. Какой инструмент бережливого производства (5S, Канбан, Пока-ёкэ, Хейдзунка и др.) вы применили или могли бы применить для улучшения процесса?
7. Рассчитайте эффективность изменений в вашей команде (время итерации 1 / время последней итерации). Что означает полученное число?
8. Почему важно проводить несколько итераций, а не одно улучшение?
9. Какую роль в процессе играл «человек-секундомер»? С каким понятием Lean это связано (например, хронометраж, такт времени)?
10. Если бы вы могли внести ещё одно улучшение (даже самое смелое), что бы это было? Какой вид потерь оно устранило бы?

6. Критерии оценки (для команды)

Оценка выставляется каждой команде по сумме баллов за выполнение и защиту работы.

Критерий	Показатели	Макс. балл
1. Участие всех членов команды	Распределение ролей, вовлечённость каждого в процесс	2
2. Анализ потерь после каждой итерации	Заполнение таблицы анализа (время, участники, операции, 7 видов потерь) – полнота и корректность	3
3. Качество внесённых улучшений	Обоснованность изменений, связь с конкретным видом потерь, оригинальность	3
4. Эффективность изменений	Соотношение времени последней итерации к первой (чем выше, тем лучше): • менее 2 раз – 0 баллов • 2–3 раза – 1 балл • 3–5 раз – 2 балла • более 5 раз – 3 балла	3
5. Ответы на контрольные вопросы (команда в целом)	Полнота, аргументированность, использование терминов Lean	3
6. Соблюдение регламента	Выполнение итераций без задержек, корректная работа «секундомера»	1

Итого: 15 баллов

Шкала перевода в оценку (для команды):

Баллы	Оценка
13–15	отлично
10–12	хорошо
7–9	удовлетворительно
0–6	неудовлетворительно

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

основная литература:

1. Курамшина, А. В. Основы бережливого производства : учебник / А. В. Курамшина, Е. В. Попова. — Москва : КноРус, 2024. — 199 с. — ISBN 978-5-406-15502-8. — URL: <https://book.ru/book/960273>— Текст : электронный.

2. Бережливое производство : учебник / А. Г. Бездудная, Н. С. Зинчик, О. В. Кадырова [и др.] ; под общ. ред. А. Г. Бездудной. — Москва : КноРус, 2023. — 203 с. — ISBN 978-5-406-13904-2. — URL: <https://book.ru/book/956930> . — Текст : электронный.

дополнительная литература:

1. Толкачева, И. М. Организация производства : учебник / И. М. Толкачева. — Москва : КноРус, 2023. — 354 с. — ISBN 978-5-406-16532-4. — URL: <https://book.ru/book/962863>— Текст : электронный.

Практическая работа № 4

«Управление потоками создания потребительской ценности»

Раздел 2.

Тема 8 картирование потока создания ценности (vsm)

Количество часов: 4

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

Теоретическая часть:

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 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 деталью всего маршрута в производственном цехе, начиная с этапа поступления сырья до этапа отгрузки заказчику

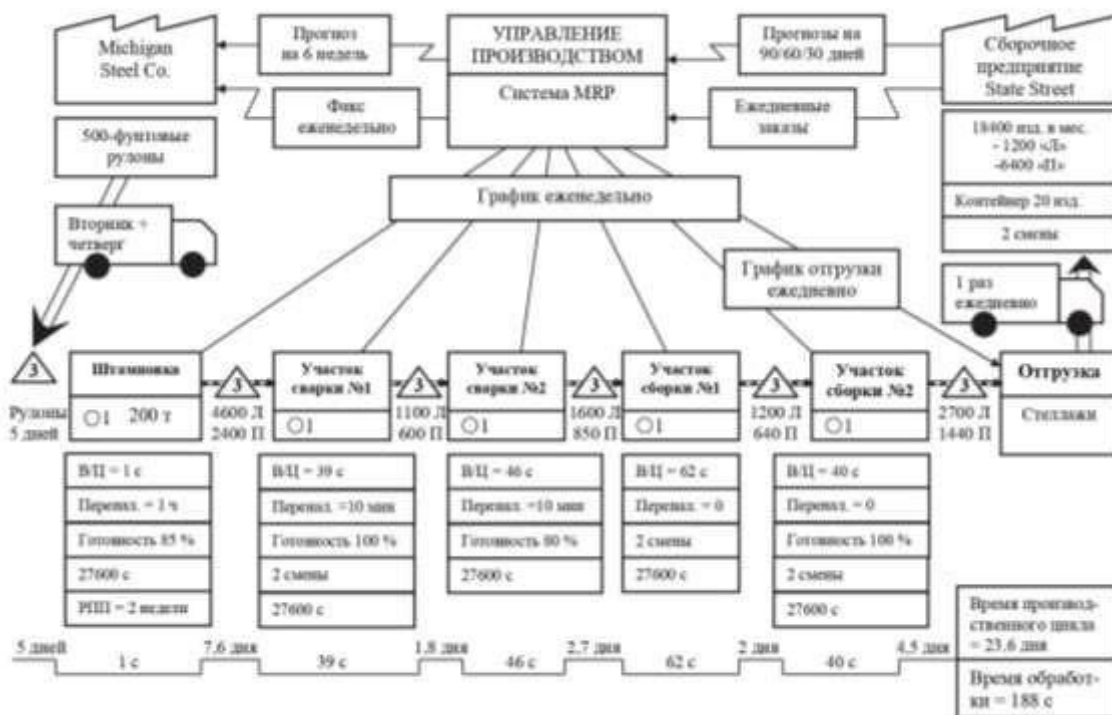


Рис. 2.1. Пример карты текущего состояния потока создания ценности Построение карт следует выполнять с учетом следующих рекомендаций.

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

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

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

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

Карту всего потока создания ценности 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 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 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 (front 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).

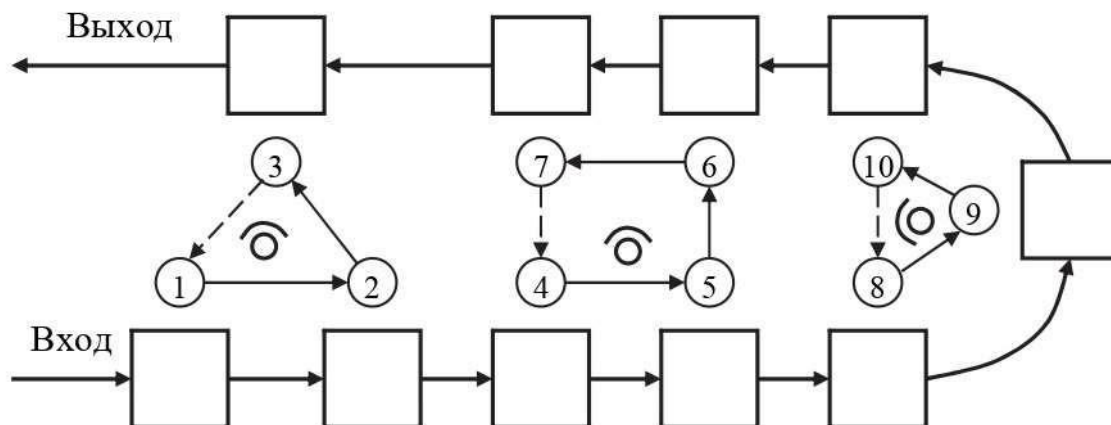


Рис. 2.2. Пример U-образного размещения оборудования

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.

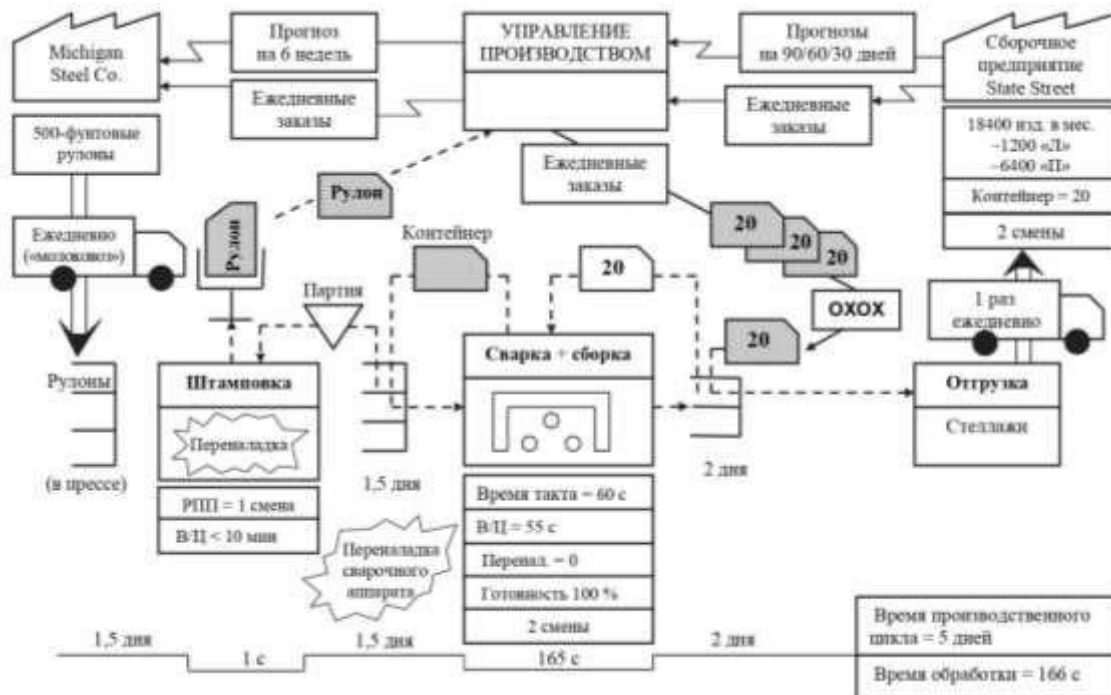


Рис. 2.3. Пример карты будущего состояния потока создания ценности

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.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «поток создания ценности» (Value Stream)? Приведите три примера потоков на промышленном предприятии.
2. Назовите три категории действий в потоке создания ценности. Поясните разницу между «мудой первого рода» и «мудой второго рода».
3. Перечислите 8 шагов программы реализации VSM (согласно материалу). Какие три шага являются основополагающими?
4. Почему рекомендуется применять VSM сначала только к одному процессу? Какие риски возникают при одновременном изменении более трёх процессов?
5. Что такое «карта текущего состояния» и «карта будущего состояния» потока создания ценности? В чём их принципиальное различие?
6. Назовите принцип «генти генбуцу». Как он применяется при создании карты потока?
7. Какие три вида потоков выделяют в производстве (материальный, информационный, поток людей/процессов)? Приведите по одному примеру каждого.
8. Для чего используется диаграмма «спагетти»? Почему она так называется?
9. В чём суть метода «поток единичных изделий» (single-piece flow)? Перечислите не менее четырёх его преимуществ.
10. Что такое «производство в ячейках» (cells) и U-образная компоновка оборудования? Какие задачи решает такая конфигурация?

11. **Объясните термин «чаку-чаку» (chaku-chaku).** Как этот метод связан с многостаночным обслуживанием?
12. **Что такое «монумент» (monument) в контексте бережливого производства?** Почему монументы создают проблемы для организации потока?
13. **Как рассчитывается длительность производственного цикла** при построении карты потока (линия времени)?
14. **Почему при построении карты рекомендуется использовать ручной рисунок (карандашом) непосредственно в цехе, а не компьютер?**
15. **Каков рекомендуемый срок внедрения карты будущего состояния?** Кто несёт ответственность за результаты улучшения потока?

Критерии оценки за практическую работу:

Максимальная сумма баллов – 20

Критерий	Показатели	Макс. балл
1. Оформление отчёта	Наличие всех разделов (описание функций, графическая часть, выводы, список источников). Соответствие требованиям к оформлению (шрифт, формат, титульный лист).	2
2. Описание функций составных частей карты потока	Правильное наименование и интерпретация не менее 5 условных обозначений, используемых на карте (процесс, внешний поставщик/потребитель, поток материалов, информационный поток, треугольник запасов, линия времени и др.).	4
3. Графическое представление (карта потока)	Корректное построение фрагмента карты (не менее 3–4 процессов) с использованием стандартных символов VSM. Отражение материального и информационного потоков. Указание времени цикла, запасов, количества персонала (по возможности).	6
4. Выводы по работе	Анализ выявленных потерь на построенном фрагменте карты. Предложение 2–3 направлений улучшения для перехода к «будущему состоянию».	4
5. Список использованных источников	Не менее 3 источников (включая нормативные документы или учебные пособия). Правильное оформление ссылок в тексте и в списке литературы.	2
6. Защита работы (устно)	Уверенное объяснение построенной карты, ответы на контрольные вопросы (не менее 3 вопросов от преподавателя).	2

Шкала перевода баллов в оценку

Оценка	Баллы
«отлично»	18–20
«хорошо»	14–17
«удовлетворительно»	10–13
«неудовлетворительно»	менее 10

Учебно-методическое и информационное обеспечение:

основная литература:

1. **умек Дж., Джонс Д.** Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.: Альпина Паблишер, 2021. — 472 с. (Глава о картировании потока создания ценности).

2. **Ротер М., Шук Дж.** Учиться видеть бизнес-процессы. Построение карт потоков создания ценности. — М.: Альпина Паблишер, 2018. — 144 с. (Практическое руководство по VSM).

дополнительная литература:

1. Институт бережливого производства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.leaninstitute.ru (разделы: VSM, картирование потока).

2. Электронный фонд нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru> (поиск по ГОСТ Р 56020, 56404, 56407).

Список источников и литературы (для преподавателя)

основная литература:

1. Курамшина, А. В. Основы бережливого производства : учебник / А. В. Курамшина, Е. В. Попова. — Москва : КноРус, 2024. — 199 с. — ISBN 978-5-406-15502-8. — URL: <https://book.ru/book/960273>— Текст : электронный.

2. Бережливое производство : учебник / А. Г. Бездудная, Н. С. Зинчик, О. В. Кадырова [и др.] ; под общ. ред. А. Г. Бездудной. — Москва : КноРус, 2023. — 203 с. — ISBN 978-5-406-13904-2. — URL: <https://book.ru/book/956930> . — Текст : электронный.

3. Толкачева, И. М. Организация производства : учебник / И. М. Толкачева. — Москва : КноРус, 2023. — 354 с. — ISBN 978-5-406-16532-4. — URL: <https://book.ru/book/962863>— Текст : электронный.

дополнительная литература:

1. **Ротер М., Шук Дж.** Учиться видеть бизнес-процессы. Построение карт потоков создания ценности. — М.: Альпина Паблишер, 2018. — 144 с. (Практическое руководство по VSM).

информационно-справочные и поисковые системы:

1. Институт бережливого производства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.leaninstitute.ru (разделы: VSM, картирование потока).

2. Электронный фонд нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru> (поиск по ГОСТ Р 56020, 56404, 56407).