



Автономная некоммерческая организация
«Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда»
(Федеральный Центр Компетенций)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор Федерального
Центра Компетенций

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального Центра Компетенций

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат fa99b109b8b0587487d9c3748304d07bb913b27f
Владелец **Соломон Николай Иосифович**
Действителен с 14.02.2024 по 14.05.2025

Н.И. Соломон
09.12.2024

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

МР-15-2024

Диаграмма Спагетти

Редакция № 2

© ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ, 2024

Москва
2024 г.

Предисловие

1. РАЗРАБОТАНЫ Автономной некоммерческой организацией «Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда» (далее – ФЦК).
2. ВВЕДЕНЫ в действие Генеральным директором ФЦК 01.01.2025.
3. ВВЕДЕНЫ взамен Методических рекомендаций «Диаграмма Спагетти, редакция № 1», утверждённых приказом Генерального директора ФЦК от 04.02.2020 № 2020/1-011.
4. СРОК ДЕЙСТВИЯ – до замены новыми.
5. По вопросам, связанным с применением Методических рекомендаций «Диаграмма Спагетти, редакция № 2», следует обращаться в Отдел отраслевых решений и методологии ФЦК dep-methodology@pptrf.ru.

Содержание

1. Введение.....4

2. Термины и определения4

3. Преимущества диаграммы Спагетти.....4

4. Общая информация5

5. Этапы метода и их детальное описание.....5

6. Шаблоны15

7. Дополнительные разъяснения.....16

1. Введение

1.1. Методические рекомендации «Диаграмма Спагетти» (далее – Методика) разработаны в целях оказания методологической поддержки участникам федерального проекта «Производительность труда» (далее – федеральный проект).

1.2. Пользователями документа являются сотрудники предприятия-участника национального проекта, реализующие проекты по оптимизации потоков и процессов.

1.3. Документ содержит описание типовых подходов по применению диаграммы Спагетти.

2. Термины и сокращения

В методических рекомендациях используются следующие термины и определения:

Проблема – несоответствие текущего состояния или результата ожидаемому (целевому).

Бизнес-процесс – последовательность действий, преобразующих ресурсы в продукт или услугу, полезные потребителю.

Картирование потока создания ценности КПСЦ (VSM - Value Stream Mapping) – процесс изучения и визуального изображения материального и сопровождающего его информационного потоков в ходе создания ценности при движении материалов, информации по процессам от поставщика до потребителя.

Система 5С – система рациональной организации рабочего пространства.

Быстрая переналадка (SMED) – технология по оптимизации процесса переналадки оборудования для перехода от производства одного вида изделий к другому за максимально короткое время.

Диаграмма «Спагетти» – это наглядный инструмент, который позволяет описать количество, траекторию, время и протяжённость перемещений работников, материалов, продукции, транспорта, инструментов, оснастки, информации в зоне наблюдения / анализа / улучшения.

Название связано с тем, что сама диаграмма зачастую выглядит как спагетти на тарелке.

Цель инструмента – выявить и максимально возможно сократить потери в процессе в зоне наблюдения / анализа / улучшения из-за ненужных и / или длительных перемещений объектов/субъектов.

Этот статистический метод был впервые использован для отслеживания маршрутов через фабрики. Чаще всего он используется в дополнение к картированию, SMED и 5С, чтобы обеспечить физическое измерение и анализ всех видов перемещений.

Его применение заключается в нанесении траектории движения или перемещения наблюдаемого объекта на подготовленную в масштабе схему, планировку или карту. За этим следует анализ для выявления потерь и предложения по улучшению диаграмма «Спагетти» будущего состояния.

3. Преимущества диаграммы Спагетти

3.1. Диаграмма Спагетти помогает повышать эффективность процессов:

3.1.1. Выявляет неэффективности рабочих планировок.

3.1.2. Помогает сокращать время протекания процесса (ВПП) повышать производительность процесса.

3.1.3. Помогает идентифицировать и устранять такие потери, как транспортировка и лишние движения, за счёт сокращения протяжённости перемещений объектов (материалов, продукции и т. д. в потоке) и субъектов.

3.1.4. Помогает сокращать время без добавленной стоимости, например, затрачиваемое на устранение путаницы в порядке обработки продукции, выявление пропущенных действий и т. д.

3.1.5. Помогает рационально размещать рабочие места в потоке и снижать утомляемость сотрудников из-за лишних движений.

3.1.6. Позволяет повышать безопасность выполняемых работ.

3.1.7. Позволяет делать производство более компактным из-за более оптимального размещения оборудования, мест хранения и т. д.

3.1.8. Фиксирует реальные перемещения объектов / субъектов внутри потока создания ценности с целью их последующего анализа и оптимизации.

4. Общая информация о диаграмме Спагетти

4.1.1. Создание диаграммы Спагетти — это визуальная фиксация фактических перемещений объектов / субъектов в зоне наблюдения за ними.

4.1.2. Фиксироваться должны именно только фактические перемещения, а не те, которыми они должны быть, или, какими они представляются в нашем воображении. Это моментальный снимок, поэтому он может не включать в себя какие-то специальные случаи. Это может стать одним из потенциальных недостатков диаграммы текущего состояния.

4.1.3. Поэтому, чтобы его не иметь, такие случаи следует обсуждать в ходе работы команды и, при необходимости, учитывать на диаграмме. Особенно это нужно делать, если они имеют высокие риски и затраты.

4.1.4. Для фиксации перемещений каждого субъекта / объекта следует использовать разные цвета или типы линий. При сильной насыщенности перемещений, следует создавать отдельные диаграммы для разных субъектов / объектов. Диаграммы Спагетти должны создаваться совместно с операторами или с теми, кто обеспечивает процесс. Перемещения каждого субъекта / объекта наносятся на карту карандашом. Для определения и документирования протяжённости перемещений следует использовать измерительное колесо (Кувиметр) или рулетку. Измерять нужно реальные перемещения («спагетти»), а не искусственно выпрямленные.

5. Этапы метода и их детальное описание



Рисунок 1. Этапы метода «Спагетти»

5.1. Этап 1 – выбор зоны наблюдения объектов / субъектов.

5.1.1. Данный этап нужен для определения зоны, в которой требуются снизить такие потери, как транспортировка и лишние движения.

5.1.2. Основные шаги:

5.1.2.1. Проанализируйте наиболее проблемные зоны на производстве или в офисе, в которых имеются такие значительные потери, как транспортировка и лишние движения

(ответственный -руководитель или специально назначенное лицо). Для наблюдения и построения диаграмм Спагетти в первую очередь следует рассматривать наименее производительные зоны (участки).

5.1.2.2. Выберите зону, в которой следует произвести фиксацию реальных путей перемещения объектов / субъектов внутри потока создания ценности с целью их последующего анализа и оптимизации.



Рисунок 2. Пример зоны наблюдения за перемещениями оператора

5.1.3. Если инструмент предполагается использовать при реализации отдельного улучшающего проекта, то выбираемая зона наблюдения должна быть в рамках проекта.

5.1.4. Результаты этапа:

Зона наблюдения / анализа / улучшения объектов / субъектов определена.

5.2. Этап 2 – определение участников команды и их ролей.

5.2.1. Данный этап нужен для эффективности метода, так как она в большей мере зависит от состава команды и определения ролей её участников.

5.2.2. Основные шаги:

5.2.2.1. Определите лидера и участников команды (ответственный –руководитель, инициирующий использование метода). Критерии отбора участников команды: наличие знаний процесса и согласие их руководителей по участию в работе, связанной с применением метода. Количество участников команды определяется лидером команды. Оно должно быть минимально достаточным для эффективного создания диаграммы. Допускается и индивидуальная работа.

5.2.2.2. Пригласите участников команды на вводное совещание по использованию инструмента Диаграмма Спагетти для оптимизации перемещений. Рекомендуется выслать приглашение на это совещание в Outlook, с бронированием помещения и определением времени проведения.

5.2.2.3. Проинформируйте команду о целях её работы (ответственный – лидер команды).

5.2.2.4. Определите роли участников команды в работе с методом. После совещания участники команды должны чётко понимать, кто их лидер, кто и когда будет готовить карту, схему или планировку помещения, фиксировать на ней перемещения объектов/субъектов, определять время и протяжённость всех перемещений, анализировать диаграмму существующего состояния, разрабатывать и выбирать для внедрения улучшения, разрабатывать диаграмму будущего состояния, планировать и отслеживать внедрение улучшений.

Отправить	Кому...	Иванов Николай Карлович; Петров Виктор Степанович; Сидоров Павел Андреевич	
	Тема	Вводное совещание по использованию инструмента Диаграмма Спагетти для оптимизации перемещений операторов на участке установки сидений на сборочной линии №2	
	Место	Конференц-комната №3	
	Время начала	Вт 05.11.2019	16:30 ☐ Целый день
	Окончание	Вт 05.11.2019	17:00

Уважаемые коллеги!

Приглашаю вас принять участие в вводном совещании по использованию инструмента Диаграмма Спагетти для оптимизации перемещений операторов на участке установки сидений на сборочной линии №2.

Краткая повестка совещания:

1. Информирование о целях работы команды. Продолжительность – 10 мин. Отв. Соловых К.М. Ожидаемый результат – все участники команды понимают цели предстоящей работы.
2. Обсуждение и определение ролей участников команды. Продолжительность – 20 мин. Отв. Соловых К.М. Ожидаемый результат – все участники команды понимают свои роли в совместной работе по оптимизации перемещений операторов на участке установки сидений на сборочной линии №2.

С уважением,
Константин Соловых
 Руководитель проекта - методолог
 Управление методологии и отраслевых решений
 Федеральный центр компетенций в сфере производительности труда

Моб. тел.: +79637686638
 Раб. тел.: +74951396229 доб. 1020
 E-mail: KMSolovykh@pptrf.ru
 Адрес: 115230 Россия, г. Москва, улица Сергея Макеева, 13
производительность.рф

Рисунок 3. Пример приглашения на вводное совещание

5.2.3. Роли лидера команды:

5.2.3.1. Обучить участников команды методу.

5.2.3.2. Управлять деятельностью команды, с использованием имеющихся у него лидерских качеств и полномочий, позволяющим ему фиксировать и анализировать существующее состояние процесса, внедрять улучшения, выбранные командой.

5.2.3.3. Организовать эффективные взаимодействия между участниками команды.

5.2.3.4. Подготовить и презентовать отчёт о проделанной командой работе заинтересованным лицам.

5.2.4. Результаты этапа:

Участники команды и их роли определены.

5.3. Этап 3 – подготовка необходимого для работы команды.

5.3.1. Данный этап нужен для обеспечения последующей безостановочной работы команды.

5.3.2. Основные шаги:

5.3.2.1. Подготовьте для работы команды: цветные карандаши, измерительное колесо и / или рулетку, секундомер.

5.3.2.2. Разработайте карту, схему или планировку зоны, в которой будут вестись наблюдения перемещений объектов / субъектов (ответственные участник(и) команды с ролью подготовки исходного плана зоны наблюдения. Карта, схема или планировка зоны должна быть выполнена в масштабе, для упрощения последующих измерений протяжённости перемещений. Изобразите и промаркируйте операции процесса, оборудование, мебель, места хранения и т. д. При этом, если что-то вам будет неясно для разработки карты, схемы или планировки зоны, задайте необходимые вопросы соответствующим экспертам.

5.3.2.3. Запланируйте время наблюдений общее время фиксирования перемещений (передвижений). Например, это может быть одна смена или определённое количество циклов повторений перемещений для краткосрочных процессов. При этом может потребоваться бланк регистрации перемещений (приведён в разделе «Шаблоны»), так как, при нанесении нескольких десятков линий в одном месте, их в дальнейшем будет сложно подсчитать.

5.3.3. Перечень необходимого для создания диаграммы Спагетти:

– карта, схема или планировка оцениваемой зоны в масштабе с необходимыми маркировками оборудования, мест хранения и т.д.

– цветные карандаши;

- измерительное колесо (курвиметр) и / или рулетка;
- секундомер;
- команда, операторы, люди, затронутые процессом;
- фактический процесс в зоне анализа;
- бланк регистрации перемещений.

5.3.4. Результаты этапа:

Всё необходимое для применения метода подготовлено.

5.4. Этап 4 – фиксация данных о перемещениях на диаграмме текущего состояния.

5.4.1. Данный этап нужен для отражения на диаграмме Спагетти информации о реальных перемещениях объектов / субъектов, которая далее будет анализироваться.

5.4.2. Основные шаги:

5.4.2.1. Зафиксируйте цветным карандашом данные о фактических перемещениях объекта / субъекта в выбранной зоне наблюдения на диаграмме во всём периоде наблюдений. Для перемещений разных объектов / субъектов используйте карандаши разного цвета.

5.4.2.1.1. Не пропускайте никаких перемещений наблюдаемого объекта / субъекта, даже если диаграмма становится загроможденной и их становится трудно фиксировать. Относитесь к таким ситуациям, как к сигналам появления возможностей улучшений. Не упускайте их!

5.4.2.1.2. Рекомендуется указывать направления перемещений стрелками.

5.4.2.1.3. Выберите период наблюдения. Рекомендуемое время наблюдения - около часа, но не менее 20 рабочих циклов выполнения процесса в зоне наблюдения. Если наблюдаемый объект / субъект выходит / выезжает за пределы планировки диаграммы, делайте на диаграмме выноски с записью причины покидания наблюдаемой зоны.

5.4.2.1.4. Покажите места, где объект / субъект останавливается, накапливается, пролёживается, проверяется и забирается. Записывайте возникающие идеи, позволяющие повысить эффективность процесса и использования оборудования, транспорта, материалов, инструментов, информации.

5.4.2.2. Замерьте количество времени, затрачиваемого на каждое перемещение. В случае большого количества перемещений, используйте бланк регистрации перемещений. Для удобства регистрации (счета) перемещений на диаграмме можно использовать специальные обозначения. Примеры регистрации перемещений, с использованием специальных обозначений, приведены на рисунке 4.

Количество перемещений	Регистрация перемещений
1	I
2	II
3	III
4	IIII
5	IIII I
6	IIII II
7	IIII III
8	IIII IIII
9	IIII IIII I
10	IIII IIII II
11	IIII IIII III

Рисунок 4. Пример регистрации перемещений, с использованием специальных обозначений

5.4.2.2.1. Иногда, при длительном наблюдении, становится сложно посчитать количество сделанных перемещений, так как они превращаются в сеть рядом проходящих линий.

5.4.2.2.2. В таких случаях применяют бланк регистрации перемещений (приведён в разделе Шаблоны). Для удобства регистрации (счета) перемещений на диаграмме используют специальные обозначения.

5.4.2.2.3. В приведённых примерах одна линия – это одно перемещение. Чтобы как можно меньше ошибаться при регистрации перемещений, каждые пять линий перемещений перечёркиваются, чтобы каждый раз счёт вести только до 5. Например, если число линий перемещений несколько десятков, вначале складываются 5-ки (перечёркнутые группы линий) и затем, к полученной сумме, прибавляются отдельные неперечёркнутые линии.

5.4.2.3. Рассчитайте и отразите на диаграмме общее время всех перемещений.

5.4.2.4. Замерьте и отразите на диаграмме общую протяжённость всех перемещений (при необходимости, с пересчётом на один час или одну рабочую смену).

5.4.2.5. Запишите, при необходимости, имена участников процесса, даты, время и другую релевантную информацию, относящуюся к периоду наблюдения.

5.4.2.6. Определите время остановок, накапливания, пролёживания, проверок и т. д., которое потребуется вам для анализа эффективности процесса.

5.4.2.7. Примеры фиксации перемещений: оператора до улучшений – на рисунке 5; материалов и продукции – на рисунке 6.

5.4.2.8. Пример заполненного шаблона диаграммы Спагетти для текущего состояния процесса – на рисунке 7.

5.4.2.9. Рекомендуется проходить весь путь, за работником или объектом, нанося траекторию от руки на карту, схему или планировку, при этом, обозначая точками остановки и фиксируя их цель.

5.4.3. Результаты этапа:

Диаграмма Спагетти текущего состояния создана.

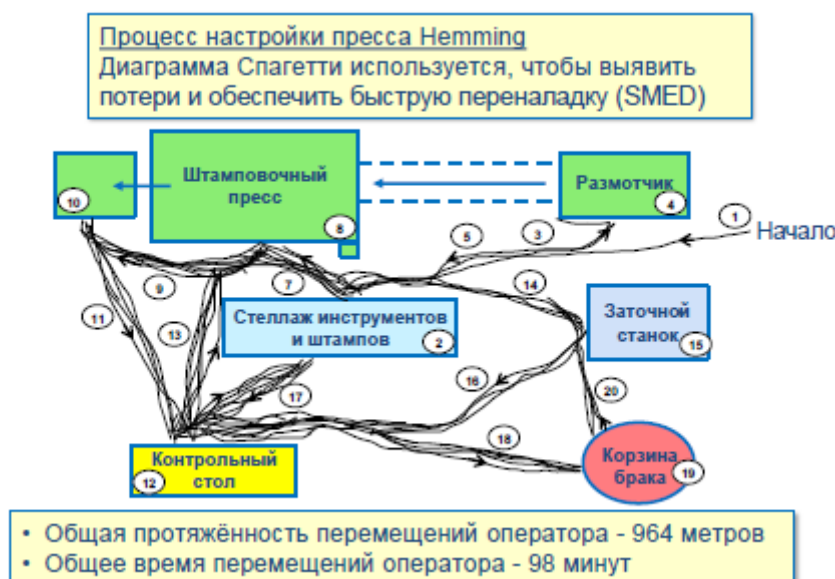


Рисунок 5. Пример фиксации перемещений оператора на диаграмме Спагетти текущего состояния процесса (до улучшений)

Диаграмма Спагетти текущего состояния процесса производства салфеток 16x14 №10 WS

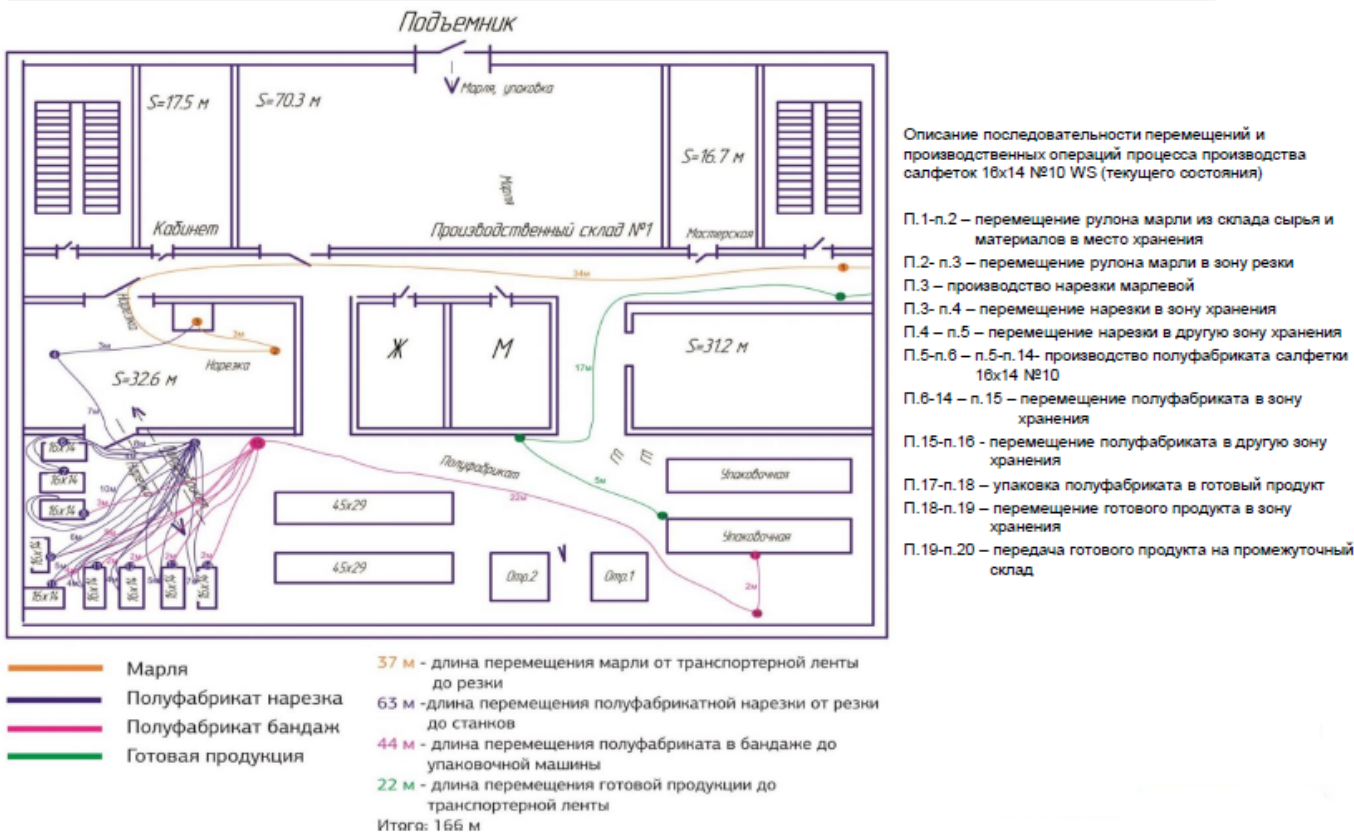


Рисунок 6. Пример фиксации перемещений материалов и продукции на диаграмме Спагетти текущего состояния процесса (до улучшений)

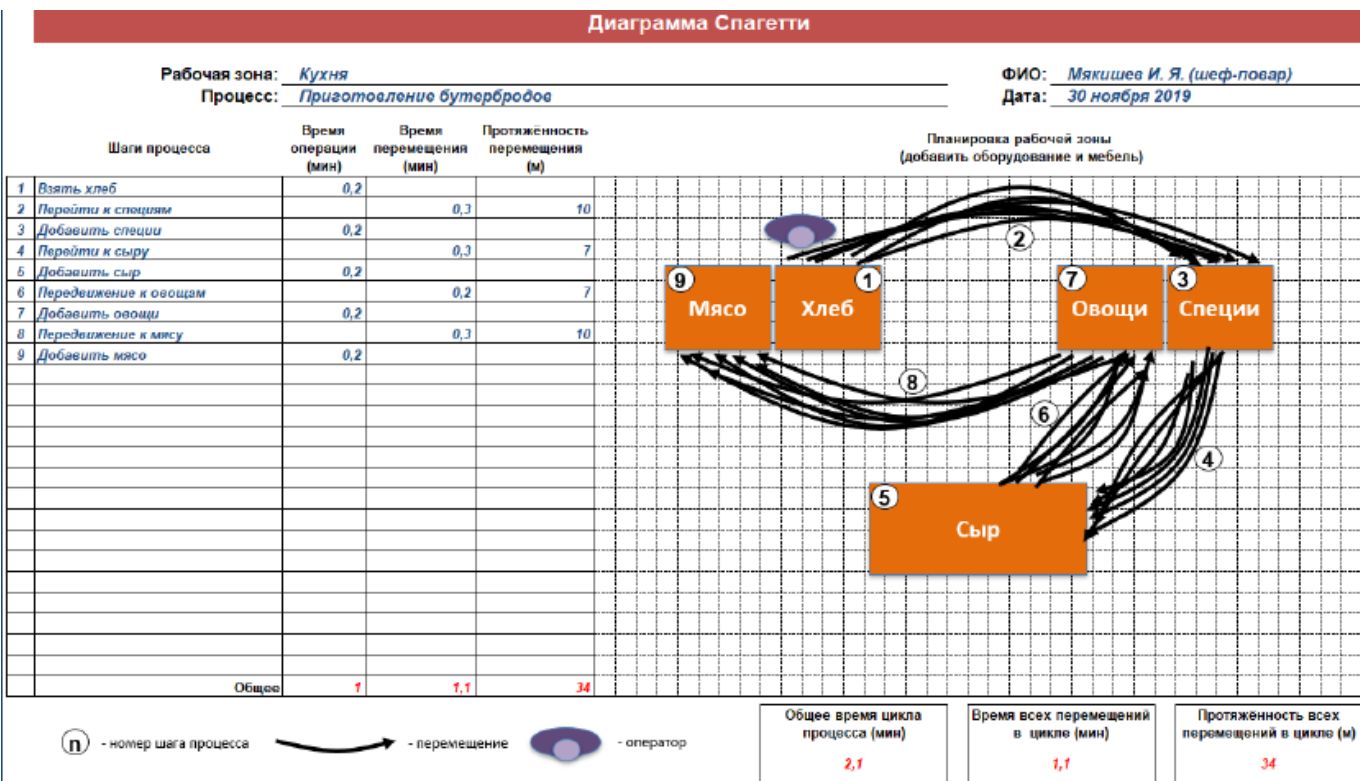


Рисунок 7. Пример заполненного шаблона диаграммы Спагетти для текущего состояния процесса

5.5. Этап 5 – анализ диаграммы Спагетти текущего состояния, выявление проблем, разработка и выбор лучших улучшений для внедрения.

5.5.1. Данный этап нужен для нахождения улучшений рассматриваемой зоны.

5.5.2. Основные шаги:

5.5.2.1. Проанализируйте диаграмму Спагетти текущего состояния и определите существующие проблемы / потери в зоне наблюдения.

5.5.2.2. Сгенерируйте командой все возможные идеи улучшений, способные минимизировать выявленные потери, с использованием мозгового штурма, либо другого метода, например, креативной техники 6-3-5 (описана в одноимённой методике ФЦК).

5.5.2.3. Выберите лучшие идеи улучшений для внедрения методом голосования экспертов (описан в методике ФЦК «Процесс системного решения проблем – 8D) или с использованием диаграммы выбора (описана в методике ФЦК «Диаграмма выбора»). Команда должна быть нацелена на максимальные улучшения диаграммы текущего состояния, а лидер проекта и его иерархический руководитель (спонсор / чемпион проекта) должны устранить препятствия, которые могут помешать достижению этой цели.

5.5.2.4. Укажите выбранные для внедрения идеи в виде жёлтых звёзд в улучшаемых местах на диаграмме Спагетти текущего состояния.

5.5.2.5. Примеры идей улучшений показаны на рисунке 9.



Рисунок 8. Цели и краткая процедура креативной техники «Мозговой штурм»

5.5.3. Результаты этапа:

Проблема максимально сужена (уточнена).

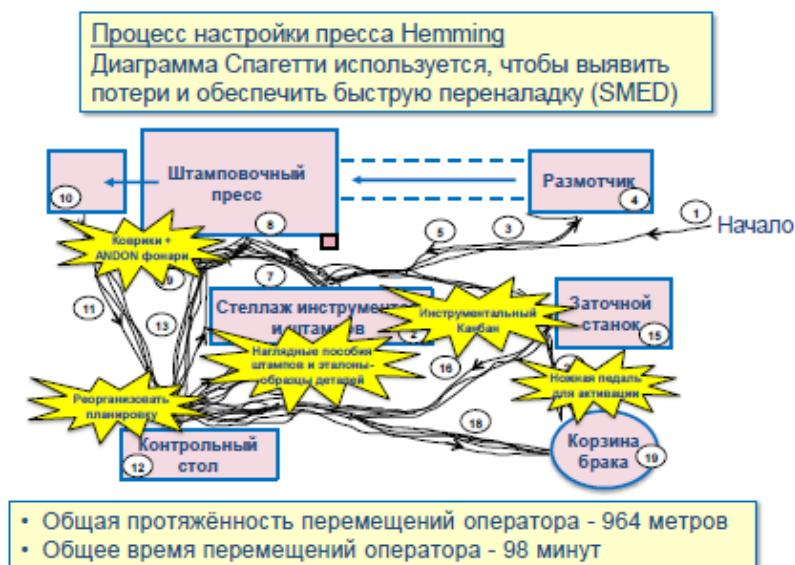


Рисунок 9. Примеры идей улучшений

5.6. Этап 6 – создание диаграммы будущего состояния.

5.6.1. Данный этап нужен для визуализации будущего состояния рассматриваемой зоны с уменьшенным количеством и протяжённостью перемещений объектов / субъектов.

5.6.2. Основные шаги:

5.6.2.1. Создайте карту, схему или планировку зоны, в которой устранено, насколько это возможно, выполнение действий, не добавляющих ценности. Используйте все возможности по оптимизации планировки улучшаемой зоны, устраняющие потери, выявленные в процессе анализа диаграммы Спагетти текущего состояния, и уменьшающие количество и протяжённость перемещений объектов / субъектов. Рационально разместите рабочие места в потоке, сократите точки остановок объектов / субъектов и расположите их в местах, приближенных к выполнению работ. Рекомендуется использовать моделирование планировки рабочих мест из подручных материалов (например, картона). См. примеры на рисунке 11.

Моделирование объектов планировки рабочей зоны или пространства (mock up) – это изготовление масштабных или полноразмерных моделей оборудования, мебели, приспособлений и т. д., используемых для определения оптимального их расположения в конкретной рабочей зоне или пространстве, с целью обеспечения максимальной производительности процессов в ней / нём (в том числе, путём уменьшения протяжённости перемещений работников, материалов, продукции, транспорта, инструментов, оснастки, информации). При этом, макеты, могут быть или плоскими проекциями объектов, например, из картона, или объёмными прототипами объектов, которые обеспечивают хотя бы часть функциональных возможностей объектов и позволяют тестировать процесс.

5.6.2.2. Нанесите предлагаемые траектории перемещений объектов / субъектов на карту, схему или планировку.

5.6.2.3. Определите время, затрачиваемое на каждое перемещение и общее время всех перемещений. Отрадите общее время на все перемещения на диаграмме.

5.6.2.4. Рассчитайте и отразите на диаграмме общую протяжённость перемещений (при необходимости, с пересчётом на один час или одну рабочую смену).

5.6.2.5. Отрадите результаты сравнения текущего и будущего состояния процесса в сравнительной таблице (пример приведён в правой части страницы). Примеры фиксации перемещений после улучшений приведены: на рисунке 12 – для операторов, на рисунке 13 – для материалов и продукции. Пример заполненного шаблона диаграммы Спагетти будущего состояния процесса приведён на рисунке 14.

5.6.2.6. Проведите анализ рисков от улучшений и, в случае их наличия, подумайте об их минимизации. К примеру, если измененная схема будет снижать безопасность работ, нужно предусмотреть дополнительную защиту операторов. Или, если логист не будет успевать поставлять заготовки, нужно предусмотреть перераспределение обязанностей между ним и оператором и т. п.

Состояние процесса	Общее расстояние, метры	Логистические простои, минуты	Вид транспорта	Запасы, кг
Текущее	7031	11,30	Тележки, погрузчики	12840
Будущее/улучшенное	5247	5,15	Тележки, погрузчики	9008

Рисунок 10. Пример сравнительной таблицы

5.6.3. Результаты этапа:

Диаграмма Спагетти будущего состояния создана.

Пример плоского картонного моделирования компоновки зоны сборки:



Пример объёмного прототипирования рабочей зоны:



Рисунок 11. Примеры моделирования рабочей зоны



Время наладки уменьшено на 85%!

Рисунок 12. Пример перемещений оператора после улучшений

Диаграмма Спагетти будущего состояния процесса производства салфеток 16x14 №10 WS

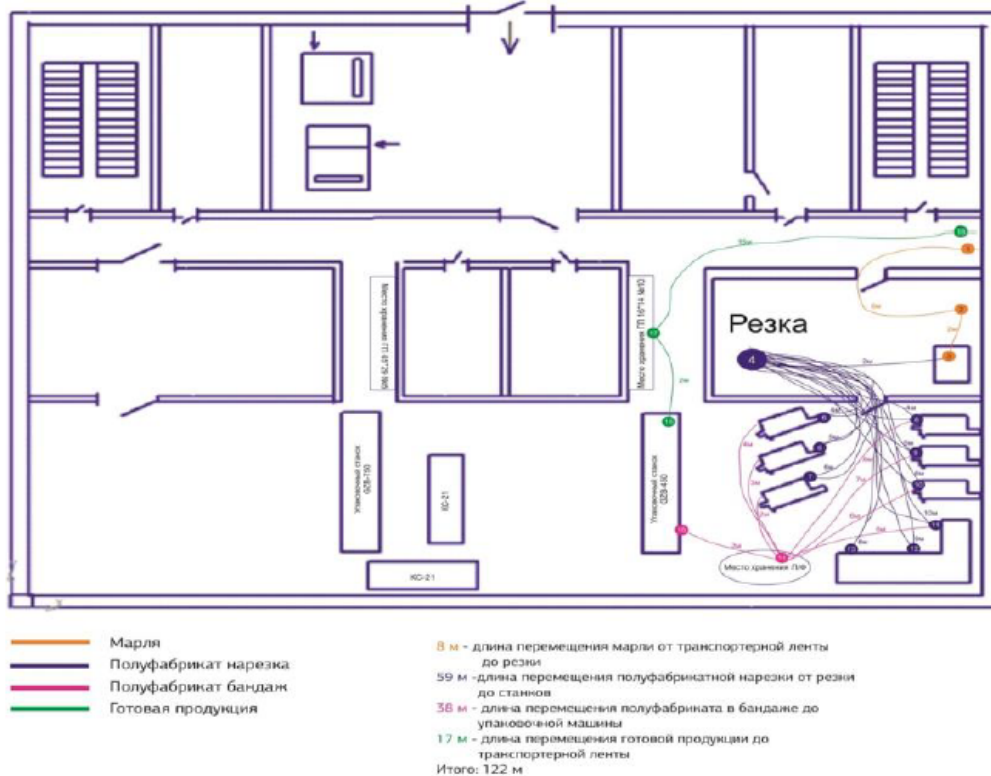


Рисунок 13. Пример перемещений материалов и продукции после улучшений

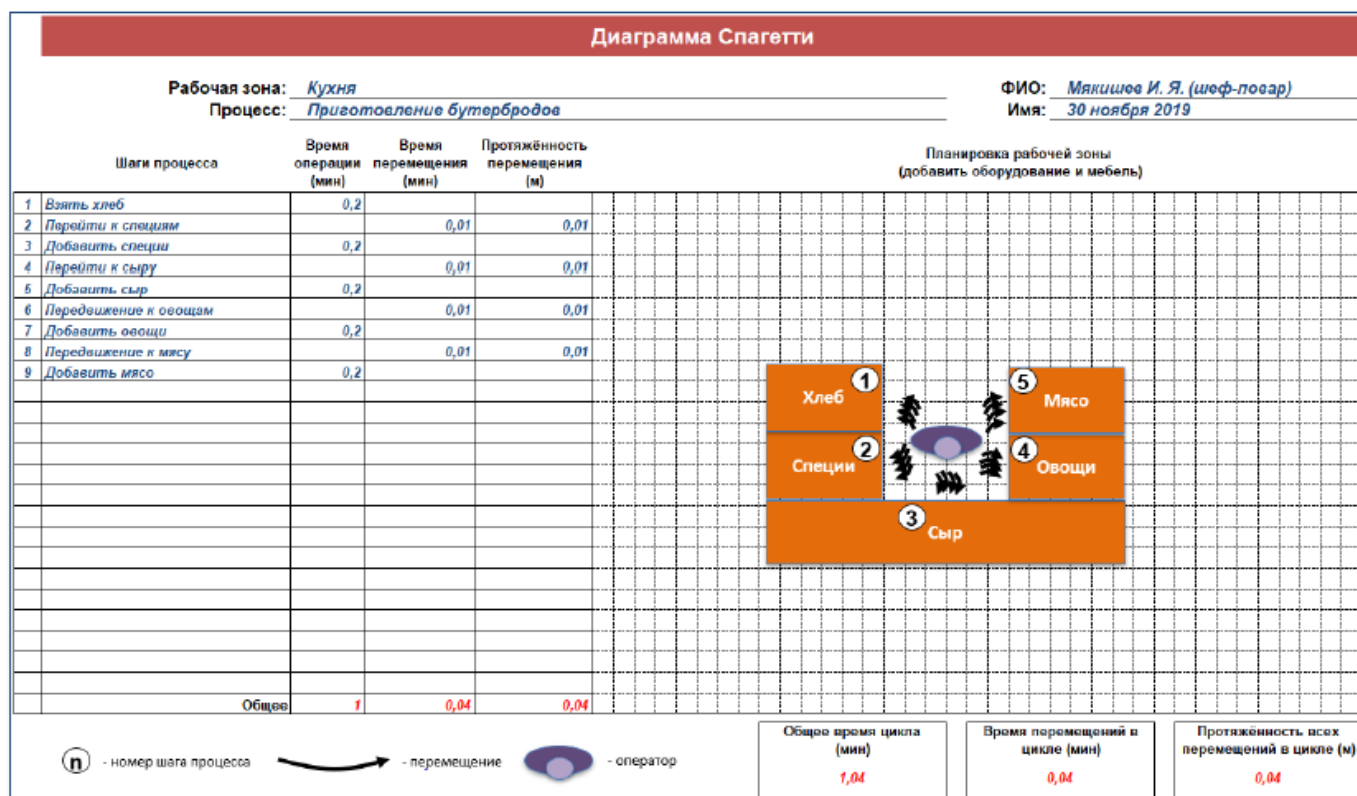


Рисунок 14. Пример заполненного шаблона диаграммы Спагетти для будущего состояния процесса

5.7. Этап 7 – внедрение и контроль улучшений.

5.7.1. Данный этап нужен для реализации улучшений и подтверждения их действенности.

5.7.2. Основные шаги:

5.7.2.1. Подготовьте план внедрения улучшений (ответственный лидер команды).

5.7.2.2. Организуйте и отследите внедрение улучшений.

5.7.2.3. Проверьте совпадают ли реальные перемещения объекта/субъекта с теми, которые отражены на диаграмме будущего состояния. При необходимости, внесите правки в диаграмму.

5.7.2.4. Замерьте реальное количество времени, затрачиваемое на каждое перемещение.

5.7.2.5. Рассчитайте реальное общее время на все перемещения. Если оно отличается от указанного на диаграмме будущего состояния, внесите правки в диаграмму.

5.7.2.6. Определите реальную общую протяжённость перемещений. Если она отличается от указанной на диаграмме будущего состояния, внесите правки в диаграмму.

5.7.2.7. Укажите в диаграмме, при необходимости, имена участников процесса, даты, время и другую релевантную информацию, относящуюся к периоду контроля внедрённых улучшений.

5.7.2.8. Откорректируйте результаты сравнения текущего и будущего состояния процесса в сравнительной таблице после контроля улучшений.

5.7.2.9. Организуйте презентацию результатов проделанной работы всем заинтересованным сторонам.

5.7.3. Результаты этапа:

5.7.3.1. Все выбранные улучшения внедрены.

5.7.3.2. Улучшенное состояние процесса проверено.

5.7.3.3. Отчётные документы корректные.

5.7.3.4. Результаты работы команды презентованы всем заинтересованным сторонам.

5.7.4. Порядок подготовки плана внедрения улучшений:

5.7.4.1. Определите последовательность мероприятий.

5.7.4.2. Определите срок внедрения каждого мероприятия.

5.7.4.3. Определите ответственного за внедрение каждого мероприятия.

5.7.4.4. Запишите замечания по мероприятиям (информацию о статусе, возникших препятствиях т.д.), при необходимости.

№	Наименование мероприятия	Ответственный	Срок	Замечания
1				
2				
3				
4				

Рисунок 15. Пример бланка плана внедрения улучшений

6. Шаблоны

[illegible]

Количество перемещений	Регистрация перемещений
1	I
2	II
3	III
4	IIII
5	IIII I
6	IIII II
7	IIII III
8	IIII IIII
9	IIII IIII I
10	IIII IIII II
11	IIII IIII III

Рисунок 16. Шаблон бланка регистрации перемещений

Диаграмма Спагетти				
Рабочая зона: _____			ФИО: _____	
Процесс: _____			Дата: _____	
Шаги процесса	Время операции (мин)	Время перемещения (мин)	Протяженность перемещения (м)	Планировка рабочей зоны (добавить оборудование и мебель)
Суммарно:	0	0	0	

- номер шага процесса - перемещение - оператор

Общее время цикла процесса (мин)

0

Время всех перемещений в цикле (мин)

0

Протяженность всех перемещений (метров)

0

Рисунок 17. Шаблон диаграммы Спагетти

7. Дополнительные разъяснения

7.1. Пример диаграммы Спагетти для производственной ячейки, где работают два оператора.

7.1.1. В этом примере диаграммы движения разных операторов отражены разным цветом. Участки диаграммы с наибольшей концентрацией линий говорят о том, что в наблюдаемом цикле, операторы совершают несколько однотипных движений. Это может быть вызвано расположением оборудования, инструмента, материалов или неверной последовательностью выполнения операций. В любом случае, эти участки указывают на имеющиеся возможности улучшений. К примеру, сократив дистанцию перемещений, или сократив количество действий (например, перекладываний с места на место), можно уменьшить время циклов операций и повысить качество процесса (например, из-за снижения количества повреждений материалов / деталей / узлов / продукции).

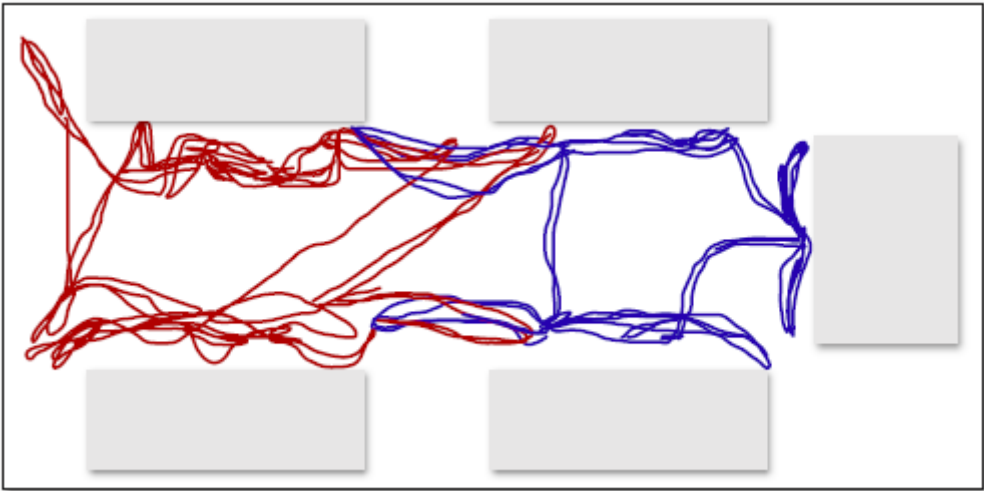


Рисунок 18. Пример диаграммы Спагетти

7.2. Рекомендации по работе над улучшениями.

7.2.1. Для создания окончательной планировки диаграммы может потребоваться несколько итераций. Идеи могут также генерироваться и по мере внедрения изменений. Стремитесь внедрить как можно больше качественных изменений, не требующих значимых затрат.

7.2.2. Используйте моделирование (mock up) оптимальной планировки рабочих мест из подручных материалов (например, картона).

7.2.3. Некоторые мероприятия могут потребовать капиталовложений и одобрения руководства. Они должны быть обоснованы и согласованы. Такие мероприятия не должны останавливать работу команды над другими улучшениями.

7.2.4. Информацию о реализуемых улучшениях желательно поместить на доску в специально выделенной зоне, чтобы она была видимой для всех.

7.2.5. Рекомендуется проводить аудиты изменений. Их нужно проводить до тех пор, пока не будут привиты новые привычки (новая культура).

7.2.6. Для значительного улучшения рассматриваемой зоны, изменения должны быть поддержаны высшим руководством. Лидер команды должен доказать, почему предлагаемые изменения необходимы и какова их цель.

7.2.7. Важно, чтобы команда обладала автономией, доступными ресурсами и гордилась своими навыками.

7.2.8. Лидер команды должен заботиться о своей команде во время её работы: не забывать об обеде, кофе, напитках и т. д. Ему следует быть креативным и в этом.

7.2.9. Высшее руководство должно быть осведомлено о совещаниях, требуемых инвестициях, изменениях, активностях членов команды. Невнимание к членам команды, откладывание событий, изменение направления работы команды будут препятствовать её прогрессу.

7.2.10. Лидер команды должен стремиться устранить все потенциальные препятствия в работе команды ещё до того, как она начнётся.

7.3. Советы, которые помогут выявлять потери и поддерживать чистоту рабочих мест.

7.3.1. Избегайте наклеек в производственных условиях.

7.3.2. Используйте выгравированные таблички, прочную цветную кодировку и наглядные пособия.

7.3.3. Минимизируйте использование лотков на столах (практика показывает, что они являются накопителями ненужного).

7.3.4. Удаляйте ненужные полки (они также накопители беспорядка).

7.3.5. Минимизируйте выдвижные ящики (тоже накопители беспорядка).

7.3.6. Используйте светлые цвета в окраске оборудования - позволяют выявлять жир, масло, грязь, утечки.

7.3.7. Применяйте локальное освещение - оно дешевле, чем освещение всей территории.

7.3.8. Делайте все возможное, чтобы оператор постоянно был рядом с оборудованием.

7.3.9. Устанавливайте объекты на подставки, ролики или ножки (это облегчит уборку рабочих мест).

7.3.10. Делайте объекты портативными и стандартизированными для их взаимозаменяемости.

7.3.11. Используйте стандарты дизайна знаков, вывесок, напольной разметки – это позволит обеспечить их единообразие.

7.3.12. Используйте прозрачные дверцы шкафов, чтобы видеть, что внутри их.

7.3.13. Удаляйте устаревшие сообщения, слоганы, миссии, плакаты и т. д.

7.4. Что НЕПРАВИЛЬНО и ПРАВИЛЬНО в работе над диаграммами Спагетти.

7.4.1. НЕПРАВИЛЬНО:

- создавать диаграммы, основываясь на предположениях о протекании процесса;
- начинать работать над созданием диаграмм без обязательств руководству;
- создавать диаграммы на основе техпроцессов, не выходя в цех;
- игнорировать какие-либо шаги методики.

7.4.2. ПРАВИЛЬНО:

- привлекать операторов процесса;
- отражать процесс так, как он в реальности происходит;
- использовать разные цвета при указании перемещений разных людей, материалов, транспорта (вилочных погрузчиков, буксиров) и т. д.;
- подбирать в команду людей, которые стремятся устранять потери;
- обучать участников команды создавать диаграммы Спагетти;
- производить подготовку к работе до применения метода, чтобы в процессе этой работы вдруг не обнаруживалось отсутствие чего-то, что может её остановить (например, карандашей, бумаги, средств измерения и т. д.);
- фиксировать все перемещения, независимо от того, являются ли они логичными или нет⁴
- отмечать в своих заметках маршруты «что, если». Например: «Если это произойдет, тогда оператору придется перейти в эту область по такой-то причине».

7.5. Основные эффекты от внедрённых улучшений.

7.5.1. Повышение производительности процесса Сокращение времени протекания процесса создаст возможности для производства большого количества продукции в единицу времени.

7.5.2. Высвобожденное время операторов можно занять дополнительной работой, добавляющей ценности этому или другим процессам.

7.5.3. Сокращение площадей, задействованных для процесса Освобождённые площади могут быть использованы для других производственных нужд.