

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор по развитию ПСР

ГК «Росатом»

\_\_\_\_\_ С.А. Обозов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011 года

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ**

---

КАРТИРОВАНИЕ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ.

**РД ПСР 008-2011**

ИНСТРУМЕНТЫ ПРИВЕДЕНИЯ ПОТОКА

К ЦЕЛЕВОМУ СОСТОЯНИЮ

**Введен впервые**

---

Дата введения в действие с \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2011 г.

Собственность ОАО «ПСР» © 2011.

Настоящий руководящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения и регистрации ОАО «ПСР».

## Содержание

1. Область применения .....	3
2. Нормативные ссылки .....	3
3. Обозначения и сокращения .....	3
4. Термины и определения.....	4
5. Общие положения .....	6
6. Составление карт ПСЦ .....	10
6.1 Выбор продукта/ семейства продуктов для построения карт ПСЦ и их степени детализации .....	10
6.2 Символы картирования ПСЦ.....	17
6.3 Картирование ПСЦ в пошаговом режиме .....	21
7. Выявление проблем и составление карты целевого потока .....	34
8. Инструменты и методы приведения потока к целевому состоянию .....	39
8.1 Тянущая система .....	40
8.2 Работа в соответствии с временем такта.....	42
8.3 Производственный анализ .....	44
8.4 Поток единичных изделий.....	49
8.5 Процедура решения проблем .....	56
8.6 Быстрая переналадка.....	68
8.7 Выравнивание производства .....	70
8.8 Оптимизация Запасов.....	71
Приложение 1.....	78

## **1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящий руководящий документ дает определение Поток Создания Ценностей, устанавливает основные принципы и методы работы с потоками и приведения их в целевое состояние в Госкорпорации «Росатом».

Руководящий документ разработан с учетом требований стандартов ИСО 9001:2000, ГОСТ Р ИСО 9001:2008.

Руководящий документ является обязательным к применению во всех производственных подразделениях Госкорпорации «Росатом».

## **2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на нормативные документы:

**ГОСТ Р 51141-98** Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения

**ГОСТ Р ИСО 9001:2001** Система менеджмента качества. Требования.

**ИСО 9001:2000** Система менеджмента качества. Требования.

## **3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

В настоящем руководящем документе использованы следующие обозначения и сокращения:

**ГК** – Госкорпорация «Росатом»

**ПСЦ** – поток создания ценностей

**ПСР** – производственная система Росатом

**РД** – руководящий документ

**СТП** – стандарт предприятия

**ТД** – технологическая документация

**ТМЦ** – товарно-материальные ценности

**ТП** – технологический процесс

#### **4 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В настоящем РД применяются следующие термины с соответствующими определениями:

**Анализ** – деятельность, предпринимаемая для установления пригодности, адекватности, результативности рассматриваемого объекта для достижения установленных целей.

**Блок-схема процесса** – графическое изображение последовательности выполнения шагов процесса.

**Время протекания процесса** – время, которое требуется изделию для прохождения по всем процессам или по всему потоку создания ценности от начала до конца, включая не только время выполнения операция, но и время нахождения изделий на складах и в виде межоперационных заделов.

**Время такта** - это промежуток времени, в течение которого оператору (участку) необходимо выпустить 1 деталь/ изделие согласно требованию заказчика.

**Время цикла** – фактическое время, затрачиваемое оператором для обработки одного изделия или детали, прежде чем повторить их (если операции повторяющиеся). Замеряется при наблюдении.

**Данные** – факты, такие как числа, идентификаторы, даты и т.п.

**Добавленная ценность** – преобразование сырья или информации для того, чтобы приблизить продукт к запросам клиента (внутреннего и внешнего).

**Идеальный ПСЦ** – поток, из которого полностью исключены потери, этот поток выступает как образ, к которому необходимо стремиться.

**Информация** – значимые данные.

**Информационный ПСЦ** – отраженный по определенным принципам поток информации (заказы, обратная связь, планы, графики, прогнозы и пр.) с обязательной привязкой в материальному ПСЦ.

**Канбан** – электронный, тарный или «бумажный» (карточка) сигнал о начале производства или о необходимости поставки деталей со склада (в зависимости от вида).

**Команда по преобразованию потока** – группа лиц, ответственная за картирование потока и приведение его к целевому состоянию.

**Метод картирования** – установленная логика графического описания потока создания ценностей, включающая символы, последовательность составления и описание используемых данных (замеры, статистика)

**Метод супермаркета** – принцип организации склада, при котором на складе располагаются все необходимые детали в минимально необходимом количестве. Факт взятия детали со склада служит сигналом к пополнению супермаркета именно изъятой деталью на размер изъятого объема.

**Потери** - затраты ресурсов без создания ценности для заказчика.

**Поток** – установленная технологией непрерывная последовательность выполнения работ для создания продукта.

**Поток создания ценности (материальный)** – это последовательность действий/ операций/ процессов по превращению сырья в готовую продукцию удовлетворяющую требованиям заказчика или конечного потребителя, которая включает: обработку, т.е. физическое изменение материала или его качества; контроль - сравнение со стандартом; транспортировку - перемещение материалов или изделий, изменение их положения в пространстве; задержку – период времени в который не происходит действие над изделием (складирование, межоперационные запасы).

**Процесс** – упорядоченная и последовательная деятельность по преобразованию входов в выходы.

**Работа, создающая добавленную ценность** – полезные операции, добавляющие продукту требуемые качества, некоторый вид обработки — изменение вида или формы отдельных деталей или узлов, который клиент готов оплачивать.

**Семейство продуктов** — это группа продуктов, которые проходят через аналогичные этапы обработки на одном и то же оборудовании.

**Существующий ПСЦ** – функционирующий в текущем режиме ПСЦ, с фактическими параметрами.

**Толкающая система** – система управления производством, при которой материалы, детали и готовые продукты поставляются заказчикам и потребителям исходя из системы точного планирования и составленных графиков.

**Тянущая система** – система управления производством, при которой последующие операции сигнализируют о своих потребностях предыдущим операциям. Производство на предыдущем процессе-поставщике не начинается до тех пор, пока с последующего процесса-потребителя не получен запрос на требуемые изделия. На очередную стадию подается только то, что будет использовано немедленно.

**Целевой ПСЦ** – дополненный и улучшенный существующий ПСЦ с целевыми характеристиками, предполагающий план мероприятий по преобразованию существующего ПСЦ. Целевой ПСЦ должен устранить или нейтрализовать проблемы текущего потока. После приведения потока к целевому состоянию разрабатывается план нового целевого состояния.

## **5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Одним из главных итогов деятельности ПСР является создание непрерывного потока, эффективно обеспечивающего добавление ценностей в рамках наших продуктов. Чтобы добиться такого результата, необходимо научиться корректно отражать текущее состояние потоков (картирование), и уметь быстро преобразовать существующий поток в целевой. В настоящем РД описывается подход к работе с потоками, основанный на опыте успешной трансформации потоков как в ГК «Росатом», так и в других предприятиях РФ.

Обычный ПСЦ, который можно увидеть на любом предприятии (рис. 1), представляет собой смешение действий, добавляющих ценность и не добавляющих ценность. В идеальном варианте, к которому необходимо

стремиться – более сжатый поток, из которого полностью исключены действия, не добавляющие ценности.

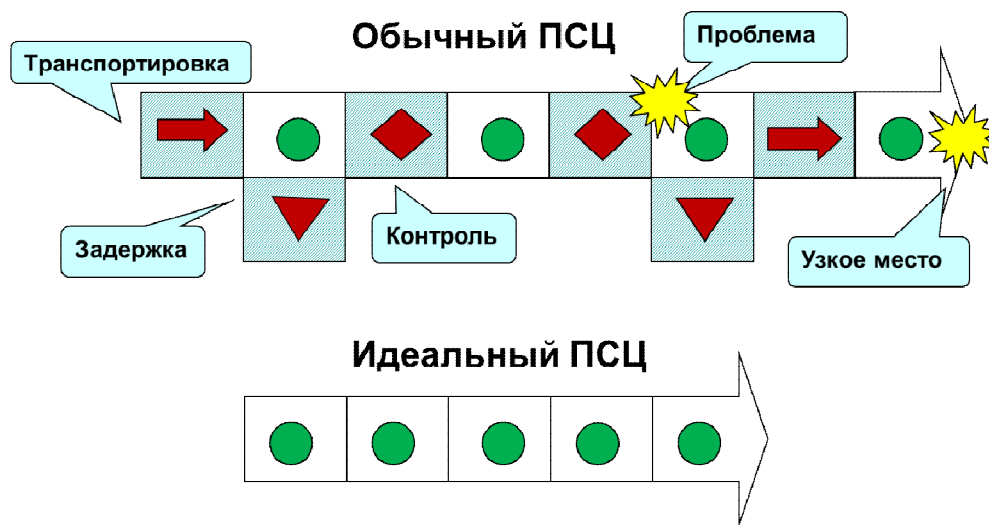


Рис.1. Обычный и идеальный потоки создания ценностей

Картирование ПСЦ имеет следующие цели:

1. Установление единой логики принятия решений и установки целей по трансформации потока. Задается общий формат, в рамках которого очевидны проблемы и понятна общая логика их решения.

2. Визуализация. Картирование помогает увидеть связи между элементами потока, проблемы и потери в существующем потоке, установить области для улучшения, а также отслеживать в режиме реального времени изменения в потоке.

3. Создание носителя. Составленную карту потока можно показать, переслав по почте, экспертам из других городов и структурных подразделений и они легко смогут понять ситуацию и оценить план действий по преобразованию потока.

4. Систематизация информации. Чтобы корректно составить карту ПСЦ и поддерживать ее в актуальном состоянии необходимо наладить сбор информации о потоке – данные статистики, данные производственного анализа, данные о качестве и пр. Таким образом, картирование потока помогает систематизировать работу с полезными данными.

5. Создание карты целевого потока без которой невозможно составить план действий по преобразованию существующего потока.

К картам ПСЦ устанавливаются следующие требования:

- *Наглядность*

Описанный ПСЦ должен быть понятным даже тем сотрудникам, кто не участвовал в его составлении. Необходимо соблюсти баланс между данными, которые важно нанести на поток и общей читабельностью информации. В случае, когда информации (показатели потока, символные обозначения, данные о проблемах и пр.) слишком много и вся она необходима для принятия решений по преобразованию потока целесообразно составить либо дублирующий ПСЦ с данными, не уместившимися на основном ПСЦ, либо изложить эту информацию в виде графиков и таблиц в сопроводительной записке. Несмотря на любой объем важной информации, требованием наглядности ПСЦ пренебрегать нельзя. В противном случае возможны разные толкования и лишние вопросы, мешающие увидеть ситуацию и разобраться в сути проблем.

- *Корректность нанесенных на карту ПСЦ данных*

Вся информация о текущем состоянии ПСЦ собирается и проверяется самостоятельно командой по преобразованию потока. Нельзя полагаться на неподтвержденную информацию, т.е. как «написано» в технологии и стандартах. Нужна информация о реальном состоянии вещей и как поток фактически протекает в существующих производственных реалиях. Исключается разного рода приблизительность и «экспертность» – все, что может быть замерено, должно быть замерено. Перед нанесением информации на карту ПСЦ необходимо провести несколько замеров. Количество замеров определяется величинами колебаний по продолжительности каждой операции. Если колебания минимальны – достаточно трех замеров, если колебания существенны и замеры сильно отличаются друг от друга, то может потребоваться до 10 замеров. На карту наносятся средние величины по проведенным замерам или интервал (минимальный замер – максимальный замер). Замеры нужно проводить в разные



смены и в разное время суток, чтобы отследить колебания и отклонения. В силу того, что карта ПСЦ обычно содержит в себе много информации и символов, необходимо максимально точно наносить их, а проблемы существующего потока указывать емко и четко, без описательной части. Описательную часть, если она важна, можно вынести в приложения.

- *Актуальность состояния ПСЦ*

Система постоянных улучшений (рацпредложений) действует постоянно, поэтому поток постоянно изменяется и улучшается. Следствием этого является необходимость постоянной актуализации карты ПСЦ. Неактуальные карты ПСЦ наглядно демонстрируют, что работы по ПСР на этом участке не ведутся или ведутся не системно.

Описанный ПСЦ является предметом обсуждения, на базе этой карты принимаются решения и планируются действия. В обсуждение и реализацию действий по преобразованию потока вовлекаются широкие массы сотрудников – от руководителей производства до бригадиров и рабочих. Исходя из этого, карта ПСЦ должна располагаться на всеобщем обозрении в доступном месте, возможно, на специальной информационной доске. Любой сотрудник, у которого возникли вопросы по функционированию потока или идеи по его преобразованию, должен иметь возможность получения карты потока незамедлительно.

Описанием и картированием ПСЦ занимается специально созданная команда, состав, полномочия и цели которой утверждены приказом по предприятию. Оптимальный размер команды составляет 5-7 человек. В команду должны войти специалисты, знающие производство, обязательно присутствие технолога, специалиста по качеству и руководителя по производству исследуемого продукта. Работу должен возглавить менеджер ПСЦ – специально выделенный сотрудник, в компетенции которого будет управление и преобразование вверенных в его ответственности потоков создания ценностей. Как правило, ответственность на предприятии поделена таким образом, что за поток создания ценности не отвечает никто – ответственность распределена по

отдельным цехам и участкам. От этой практики необходимо уходить, следуя логике ПСР - преобразований.

## **6 СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ПСЦ**

### **6.1 Выбор продукта/ семейства продуктов для построения карт ПСЦ и их степени детализации**

Прежде чем приступить к изучению и картированию ПСЦ необходимо выбрать продукт/ семейство продуктов, создание которого будет описывать ПСЦ. Не рекомендуется включать в эту работу сразу все продукты предприятия, т.к. это очень ресурсоемкий процесс.

Построение карты потока создания ценности означает рассмотрение и планирование от начала до конца всех шагов процесса на вашем заводе (материальных и информационных), нужных для создания продуктов одного семейства.

Определите ваши продуктовые семейства на потребительском участке потока создания ценности.

Четко опишите выбранное продуктивное семейство, установите, какое число различных деталей в нем используется, сколько продукта нужно потребителю и как часто.

Если имеется сложная продуктовая линейка, возможно создание матрицы, где этапы сборки и оборудование показаны на одной оси, а продукты — на другой (рис. 2). Для установления продуктового семейства необходимо заполнить матрицу и объединить продукты с наиболее похожими этапами сборки, при производстве которых задействовано одинаковое оборудование.

		Этапы сборки и оборудование							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПРОДУКТЫ	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Рис.2. Матрица семейства продуктов

Если не известно (не установлены цели) или не очевидно (с какого именно начинать работу), какой поток следует выбрать для анализа и картирования, то следует воспользоваться нижеописанными критериями. Наибольшим приоритетом должны обладать продукты, удовлетворяющие следующим критериям (в порядке убывания значимости):

1. Стратегическая важность продукта для предприятия: наличие рыночной перспективы продукта, востребованность продукта на рынке в долгосрочной перспективе.

2. Высокий удельный вес продукта:

- в структуре прибыли компании не менее 30%;
- в доле занятых сотрудников не менее 20%;

3. Серийность продукта;

4. Высокая проблемность при производстве продукта;

5. Технологическая сложность потока.

После выбора продукта/ продуктового семейства необходимо определить границы описания ПСЦ. Описание ПСЦ начинается от получения заявки на производство продукта от заказчика с требуемыми характеристиками и заканчивается отгрузкой готового продукта потребителю в точном соответствии с заказанными характеристиками. Далее необходима дальнейшая детализация ПСЦ

через описание отдельных фрагментов полного ПСЦ, исходя из определенной логики, к примеру, описывается наиболее проблемный участок или участок с наибольшим количеством потерь.

Уровень детализации ПСЦ зависит от поставленной задачи и уровня принимаемых решений по преобразованию потоков. Выделяют три уровня детализации:

- *Макроуровень.*

Проводится описание ПСЦ на уровне холдингов, взаимодействия предприятий и крупных объединений. Параметрами оценки потока на этом уровне могут быть – конфигурация взаимодействий между предприятиями, макроэкономические параметры бизнеса (себестоимость, прибыль, загрузка мощностей и т.д.), логистика и др. (рис. 3, 4).

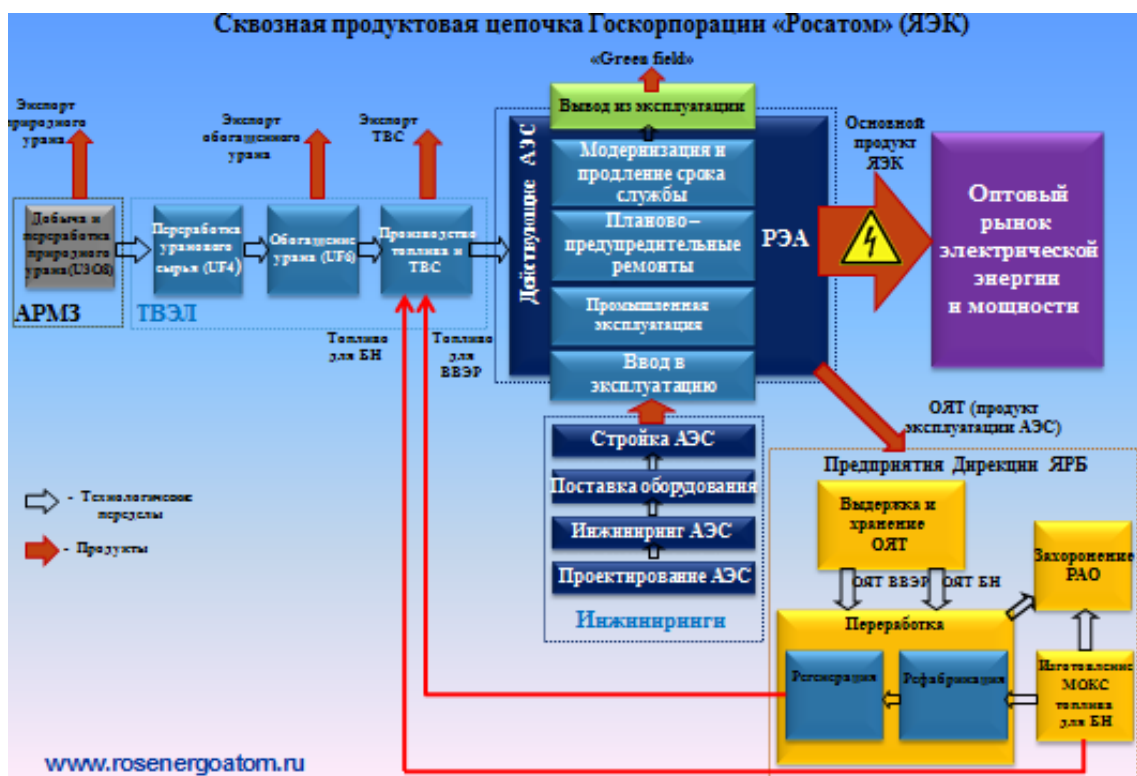


Рис. 3. Пример ПСЦ на макроуровне

**Блок-схема материально-информационного потока выработки электроэнергии на АЭС с реакторами ВВР-1000**

На примере Ростовской АЭС

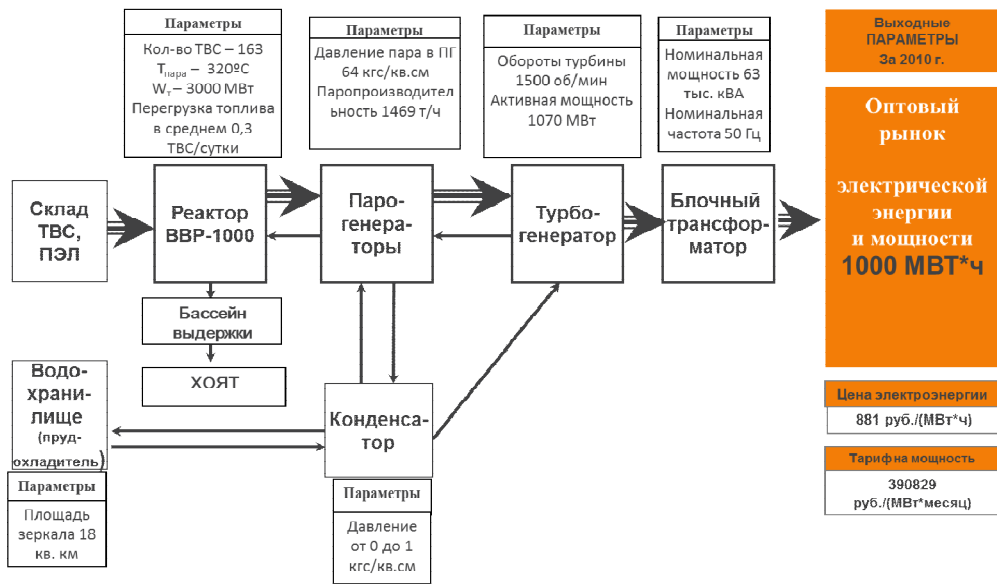


Рис.4. Примеры ПСЦ на макроуровне

- *Уровень предприятия.*

Проводится описание ПСЦ на уровне производственных цехов и структурных подразделений (рис. 5).

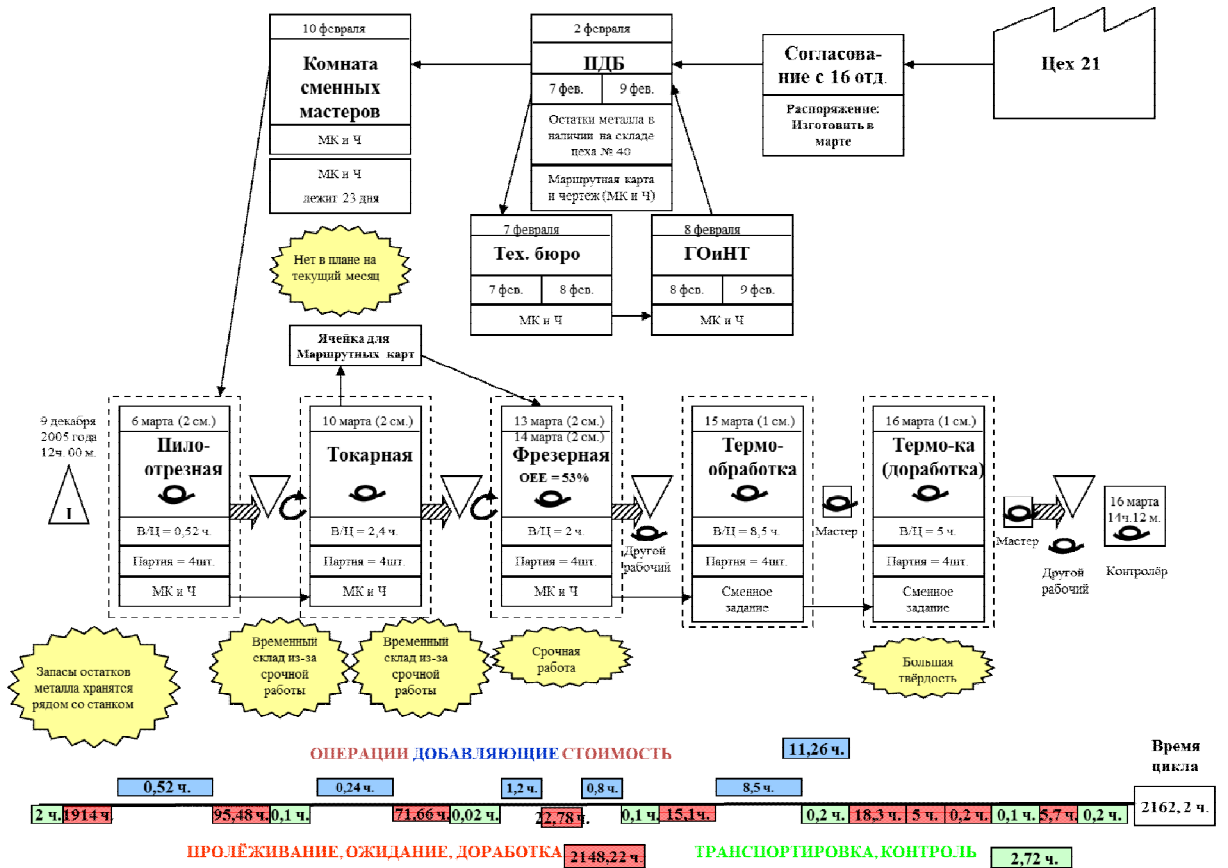


Рис.5. Пример ПСЦ на уровне предприятия

Параметрами оценки на этом уровне могут быть: время такта и время цикла, виды и размеры потерь, объемы партий, информационные потоки и др. Описание ПСЦ на уровне предприятия – предмет настоящего РД, хотя подходы к описанию универсальны.

- *Цеховой уровень.*

Проводится описание ПСЦ на уровне взаимодействия нескольких рабочих мест. Параметрами оценки на этом уровне могут быть: виды оборудования и его расположение, количество операторов, их перемещение и расстановка, объем занимаемых площадей и др. Примеры ПСЦ на цеховом уровне отражены на рисунках 6 и 7:

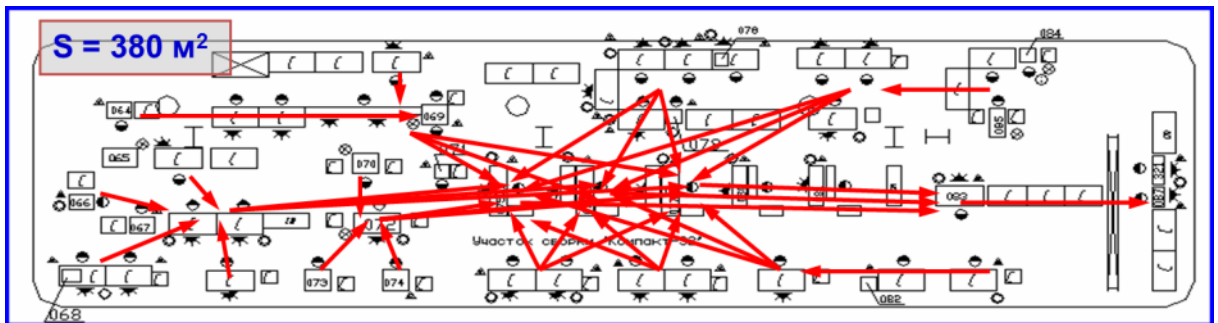


Рис. 6. Пример ПСЦ на цеховом уровне

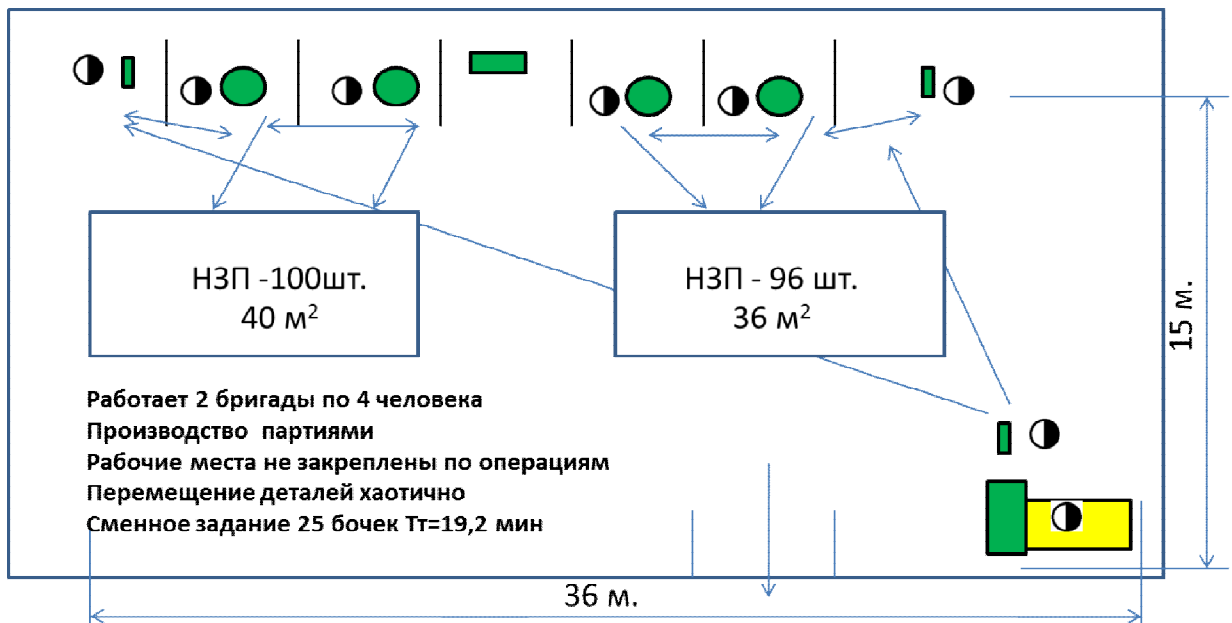


Рис. 7. Пример ПСЦ на цеховом уровне

Если ПСЦ не является линейным и предполагает наличие на определенных этапах получение заготовок, полуфабрикатов и деталей, создающихся в смежных

потоках, то это целесообразно описать. Описывать смежные потоки можно как на разных картах, так и на одной карте. Если описать поток на одной карте, то он получится в виде «рыбьей кости», как это показано на рисунках 8, 9.

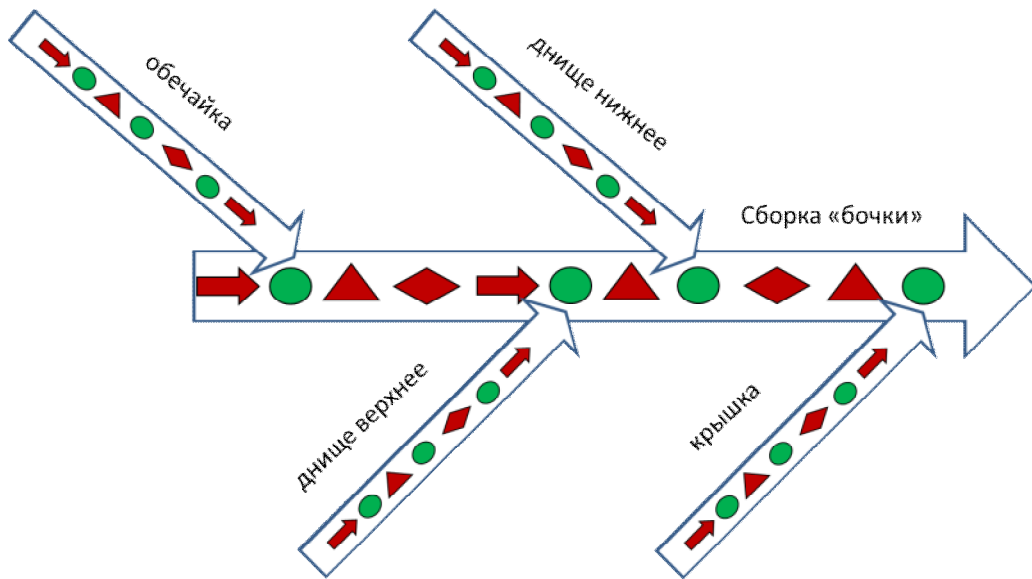


Рис.8. Принципиальный вид нелинейного ПСЦ

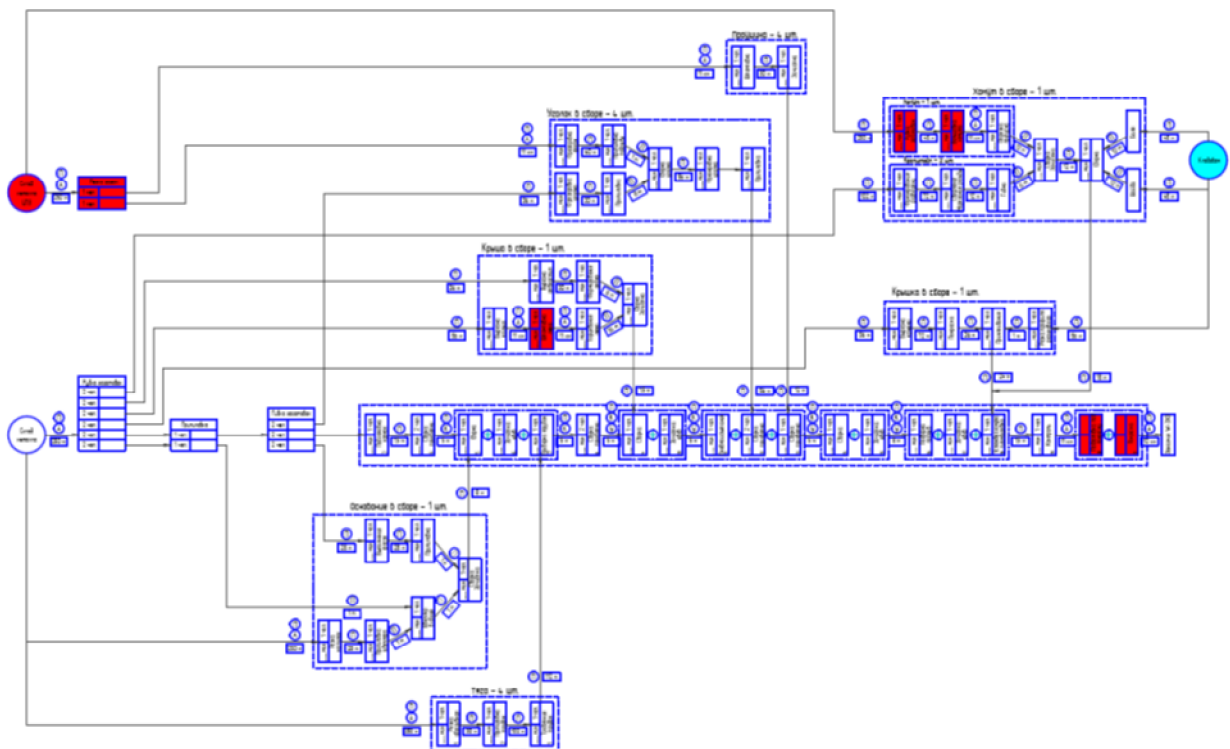


Рис.9. Пример нелинейного ПСЦ

На материальном ПСЦ необходимо отразить информационный поток. Это можно сделать следующими способами (выбор зависит от сложности описания и наглядности итоговой карты):

а) блок-схема (рис. 10):

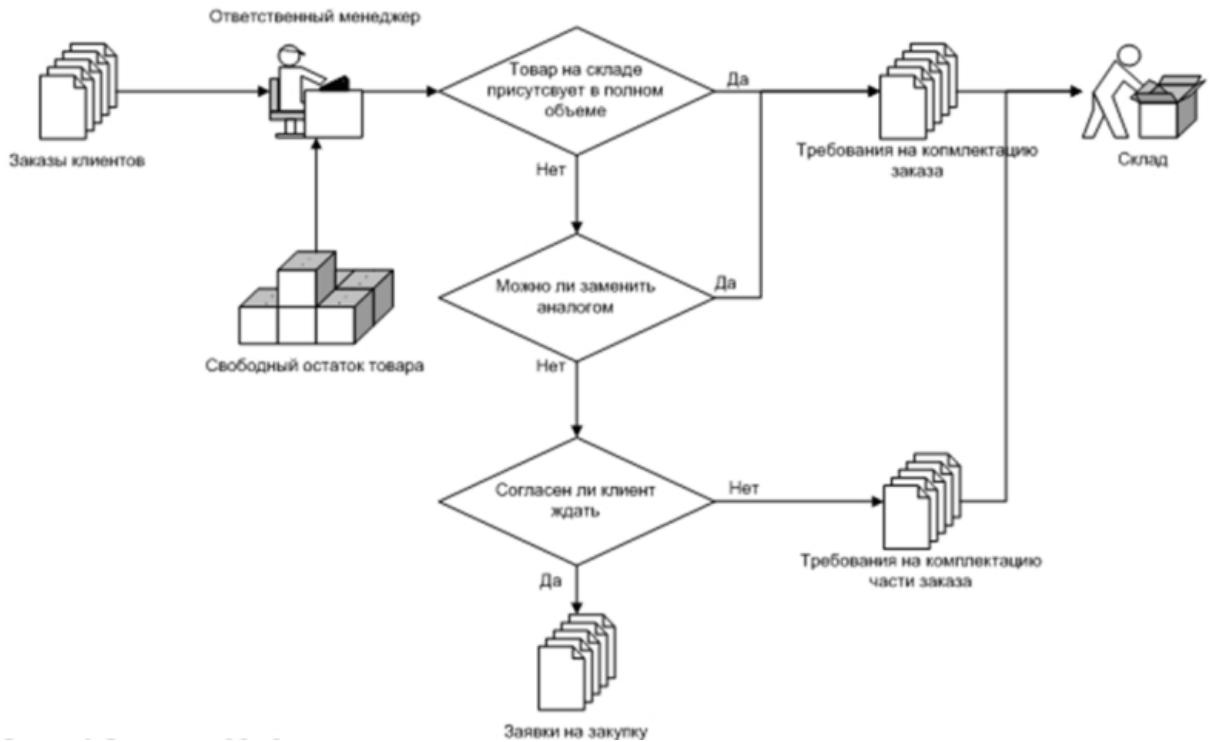


Рис.10. Пример блок-схемы описания информационного потока

б) потоковая диаграмма (рис. 11):

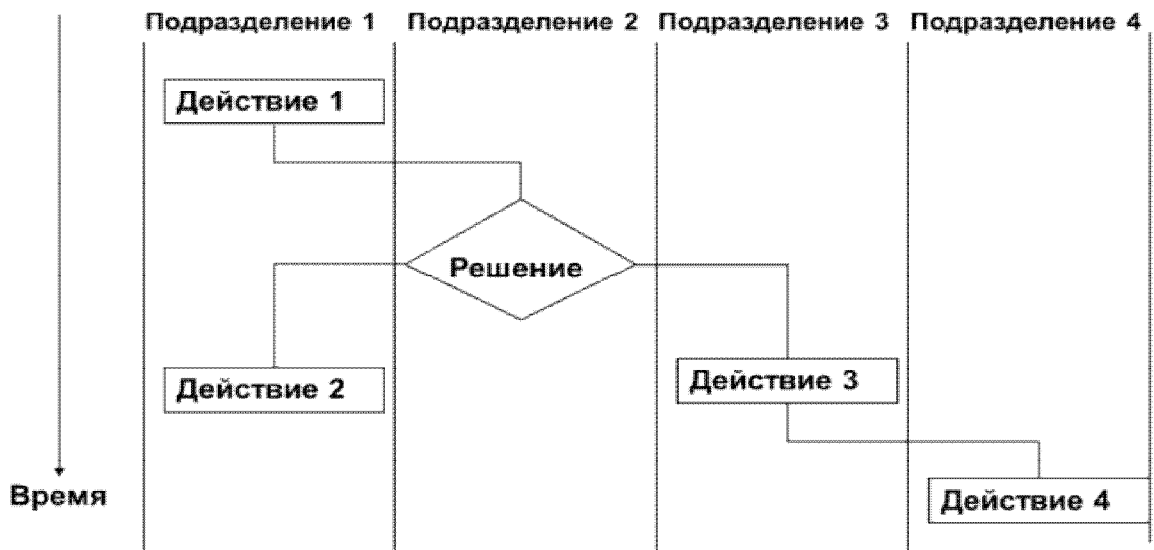


Рис.11. Пример потоковой диаграммы описания информационного потока



в) табличная форма (рис. 12):

Наименования выполняемого действия	Выполняют			
	Кто	Когда	На основании чего выполняется	Чем подтверждается выполнение
<i>Действие</i>	<i>Должность</i>		<i>Документ</i>	<i>Документ</i>
<b>Пояснения</b>				
<i>Действие</i>	<i>Должность</i>		<i>Документ</i>	<i>Документ</i>
<b>Пояснения</b>				

Рис.12.Пример табличной формы описания информационного потока

г) «надстройка» над картой ПСЦ (рис. 13):

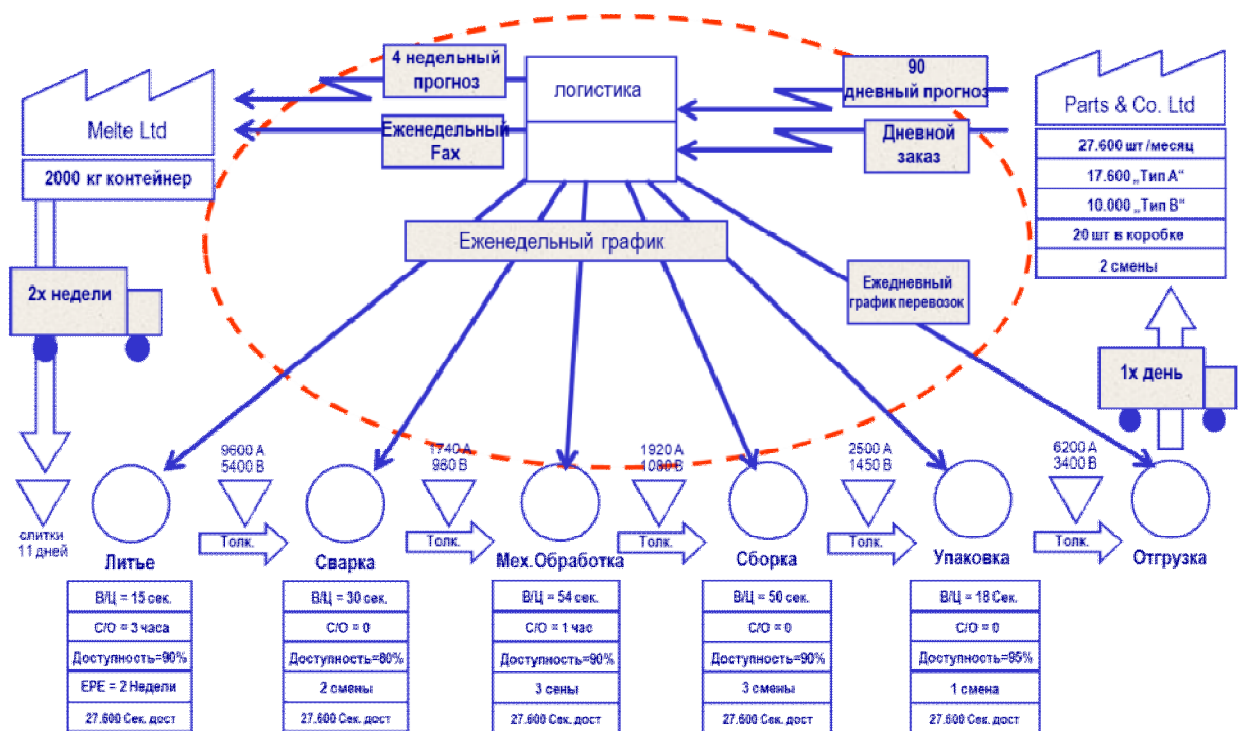


Рис.13. Пример описания информационного потока в виде «надстройки»

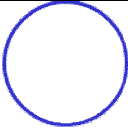
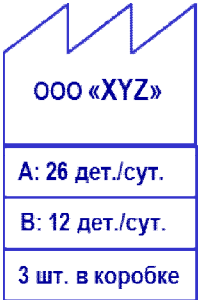
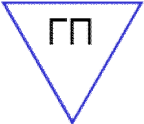
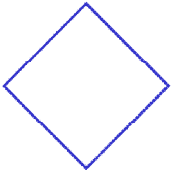
## 6.2 Символы картирования ПСЦ




Выделяют несколько типов символов:

- *Основные символы.*

Любой поток или часть потока, как правило, можно описать этим набором символов. Отдельно выделяются символы описания материального потока и информационного потока (табл.1).

## Основные символы

№	Символ	Описание						
<i>Для материального потока:</i>								
1.	 Окраска	Технологическая операция (как правило, добавляющая ценность, если она не является лишним этапом обработки)						
2.	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>В/Ц: 65 сек</td></tr> <tr><td>2 чел. / 2 смены</td></tr> <tr><td>V пар. - 10 шт.</td></tr> <tr><td>3 станка, ОЕЕ: 60%</td></tr> <tr><td>S – 120 кв.м</td></tr> <tr><td>T пер.- 30 мин.</td></tr> </table>	В/Ц: 65 сек	2 чел. / 2 смены	V пар. - 10 шт.	3 станка, ОЕЕ: 60%	S – 120 кв.м	T пер.- 30 мин.	Таблица с данными по технологической операции. Располагается под каждой операцией по добавлению ценности. В таблице присутствуют важные характеристики операции: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Время цикла (В/Ц).</li> <li>• Количество работников и смен.</li> <li>• Объем партии обработки (V пар).</li> <li>• Загрузка оборудования (коэффициент ОЕЕ).</li> <li>• Площадь занимаемого помещения.</li> <li>• Длительность переналадки.</li> <li>• Другие важные параметры, если это необходимо:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• количество других продуктов (потоков), проходящих через эту операцию;</li> <li>• количество и вид оборудования и пр.</li> </ul> </li> </ul>
В/Ц: 65 сек								
2 чел. / 2 смены								
V пар. - 10 шт.								
3 станка, ОЕЕ: 60%								
S – 120 кв.м								
T пер.- 30 мин.								
3.		Партнеры с указанием параметров: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поставщики:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• уровень брака;</li> <li>• объем и темп поставки.</li> </ul> </li> <li>• Конечные клиенты:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• уровень брака;</li> <li>• объем поставки;</li> <li>• скорость поставки.</li> </ul> </li> </ul>						
4.	 1000 штук 12 часов	Запасы между операциями с указанием типа, объема и времени пролеживания: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Входящие материалы (ВМ).</li> <li>• Незавершенное производство (НЗП).</li> <li>• Готовая продукция (ГП).</li> </ul>						
5.	 Диаметр вала 1000 PPM	Операция проверки качества с указанием основных проверяемых параметров. Указывается процент брака в % или в PPM (part per million/штук на миллион). Необходимо указать информацию о «браконосных точках» - операциях в потоке, где не решены проблемы с качеством, время цикла операции по контролю и количество контролеров.						

6.	 	Операции по перемещению деталей, полуфабрикатов или готовой продукции с указанием типа доставки – тянущая или толкающая и расстояния перемещения
7.		Транспорт с указанием частоты поставки и/или объема поставки: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутренняя логистика (внутри предприятия).</li> <li>• Внешняя логистика (вне предприятия).</li> </ul>
8.		Выявленная проблема, несоответствие или узкое место
<b>Для информационного потока:</b>		
1.		Ручной (в бумажном виде) поток информации с указанием наименования документа. Стрелка указывает, откуда и куда перемещается документ.
2.		Электронный поток информации с указанием наименования документа. Стрелка указывает, откуда и куда перемещается документ.

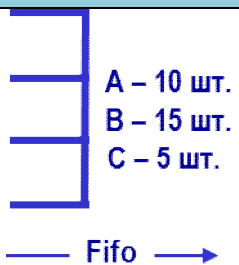






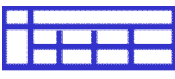
- *Дополнительные символы:*

Если набор основных символов во всех источниках, как правило, одинаков, то набор дополнительных символов отличается (табл. 2). Дополнительные символы применяются в следующих случаях:

– когда над потоком уже проведена работа, и он уже отчасти преобразован (к примеру, уже работает тянущая система или система выравнивания производства);

– когда необходимо показать сложный элемент потока, но с помощью набора основных символов сделать это не возможно.

## Дополнительные символы

№	Символ	Описание
<i>Для материального потока:</i>		
1.		Склад, организованный по методу супермаркета с применением принципа Fifo (first in first out / первый пришел - первый ушел), когда первая попавшая на склад деталь первой и уходит в процесс обработки.
<i>Для информационного потока:</i>		
1.		Выравнивание производства
2.		Неформальное планирование, визуальный контроль
3.		Информационная карта – канбан с обязательным обозначением линией пути перемещения информационной карты
4.		Лоток для хранения временных карт
5.		Желоб для передачи информационных карт
6.		Стенд информационных карт для формирования партий изделий
7.		Стенд информационных карт для выравнивания производства. Используется для выравнивания производства по видам изделий во времени

### **6.3 Картирование ПСЦ в пошаговом режиме**

Выделяют следующие правила составления и картирования ПСЦ:

1. Физическое прохождение всего ПСЦ. Проходить поток следует навстречу технологическому потоку, от конечной операции до начальной операции, двигаясь последовательно по операциям. Двигаться вдоль потока следует со скоростью, позволяющей проводить качественные наблюдения и замеры. Для картирования потока потребуются несколько дней вдумчивой и скрупулезной работы. Потоки не описываются «в кабинетах», нужно все увидеть своими глазами и провести замеры, получив карту реального состояния вещей.

2. Учет психологии сотрудников, вовлеченных в поток. Интенсивность труда и внимательность сотрудников будет увеличена, т.к. они находятся под наблюдением, и будут демонстрировать работу, отличную от обычной. Это может ввести в заблуждение. При сборе данных необходимо создать доверительные отношения с сотрудниками потока, в противном случае они могут отказаться сотрудничать и собирать данные (например, проводить замеры), либо проведут работу не корректно. Чтобы логика действий команды по преобразованию потока была ясна, нужно провести предварительное собрание, где рассказать, зачем проводится картирование потока и почему важно, чтобы данные были достоверными и полными. Целесообразно включить в команду по преобразованию потока и сотрудников, работающих в исследуемом потоке, это поможет вовлечь других сотрудников и получить экспертное мнение снизу о том «как все происходит на самом деле». При сборе данных о потоке и его картировании категорически запрещается проводить «репрессивные меры» и выяснять, почему нарушается технология, и не соблюдаются стандарты, если такие факты будут выявлены, т.к. в этом случае сотрудники «закроются» и получить правдивую информацию о реальных проблемах не удастся.

3. Первоначальное картирование потока необходимо проводить карандашом и рисовать вручную, таким образом, будет обеспечено большее погружение в поток. Как правило, при картировании возникает много дискуссий и идей по более наглядному изображению, поэтому пригодится ластик. Когда

картирование «в карандаше» будет завершено, можно приступать к превращению карты ПСЦ в компьютерный вид. Для этого применяют программы MS Excel, Visio и MS PowerPoint.

Для создания карты потока ценности его необходимо определить, т.е. описать. При определении потока создания ценностей вначале следует описать все стадии процесса так, как они выполняются на самом деле при помощи символов, приведенных выше. Получившийся результат называется **текущим состоянием**, который представлен в форме диаграммы потока.

Диаграмма потока создания ценности соответствует траектории перемещения материала в ходе процесса (схема перемещения потока на планировке цеха, завода). Чтобы получить полное представление, лучше всего пройти маршрут самому. Составив схему такого перемещения, и подсчитав время и расстояние (при составлении карты процесса шаги переводятся в метры умножением количества шагов на коэффициент 0,7-0,9, в зависимости от величины шага.), мы получаем схему, которая называется «диаграммой спагетти» (рис. 14, 15). Такой обход помогает участникам получить представление о маршрутах и расстояниях перемещения материала и точках его физической остановки. Этот документ может строиться как дополнение к карте ПСЦ.

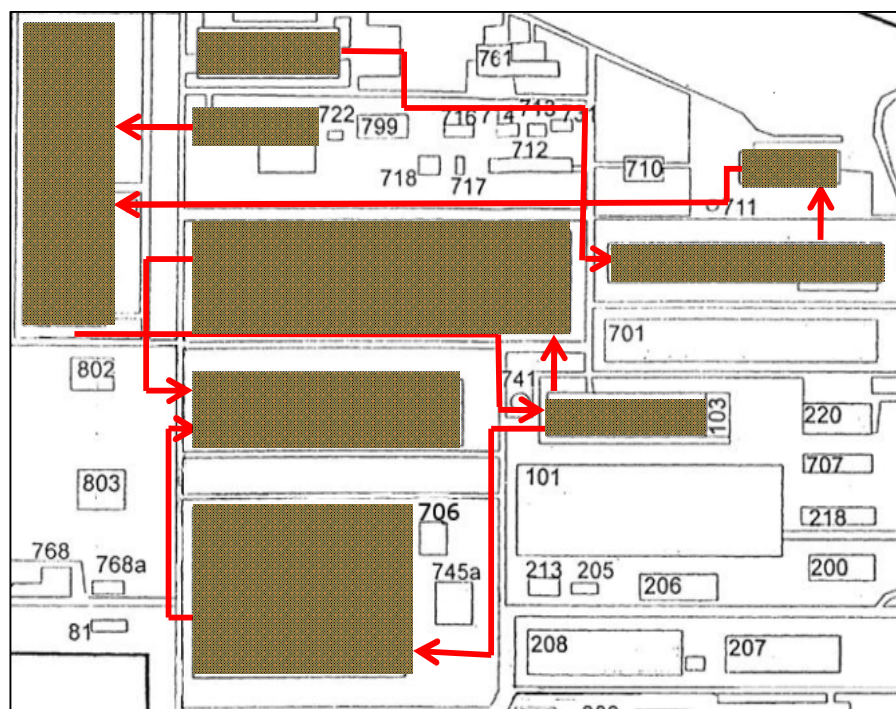


Рис. 14. Пример «диаграммы спагетти»

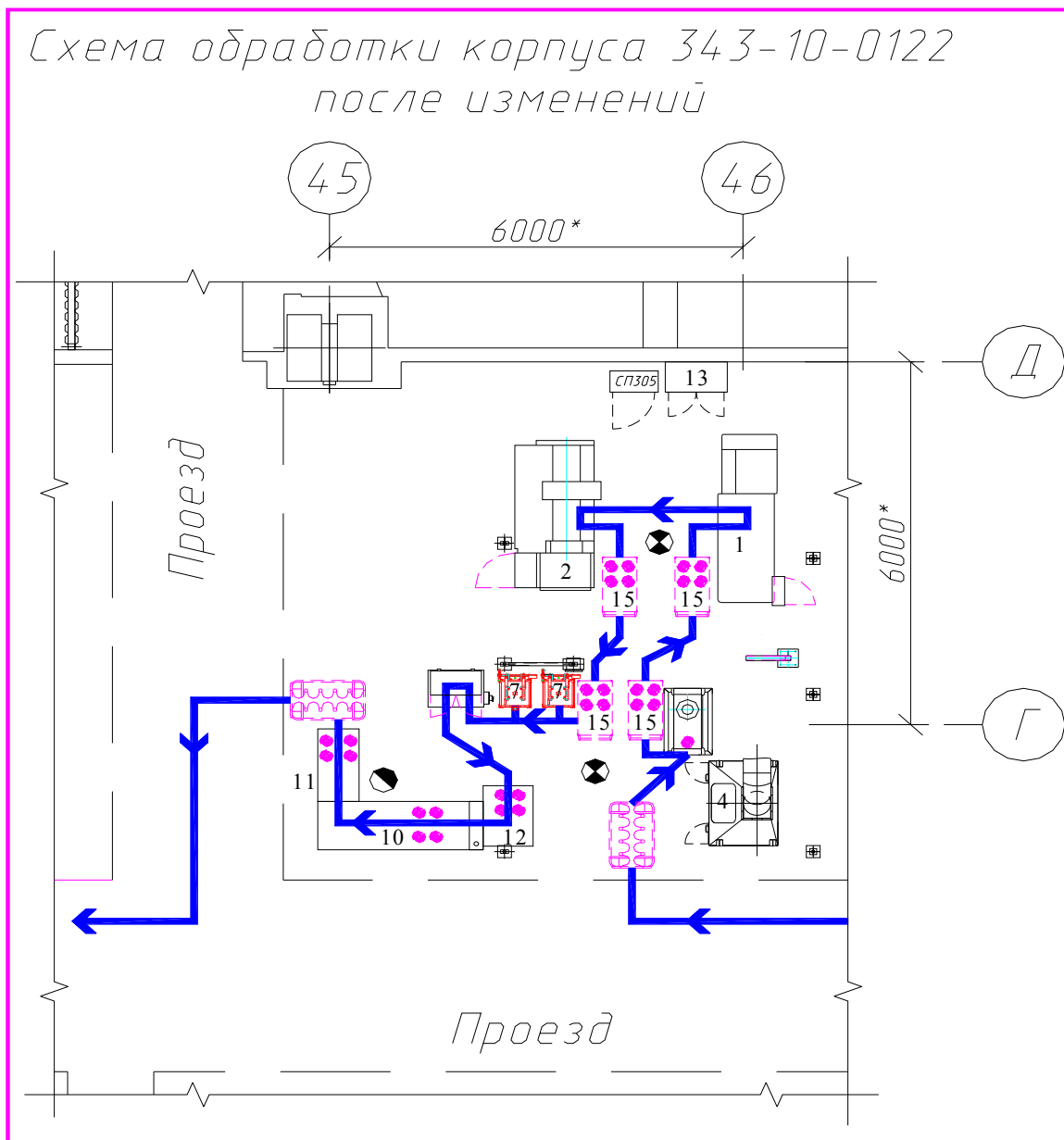


Рис.15. Примеры «диаграммы спагетти»

При анализе производственного процесса (потока) изготовления выбранного продукта производится сбор следующих показателей на каждом этапе обработки:

- режим работы (кол-во смен, продолжительность);
- время такта;
- время цикла на каждой операции;
- время периодической работы;
- загрузка персонала (столбчатая диаграмма циклов операций создающих ценность и время такта) (рис. 16).

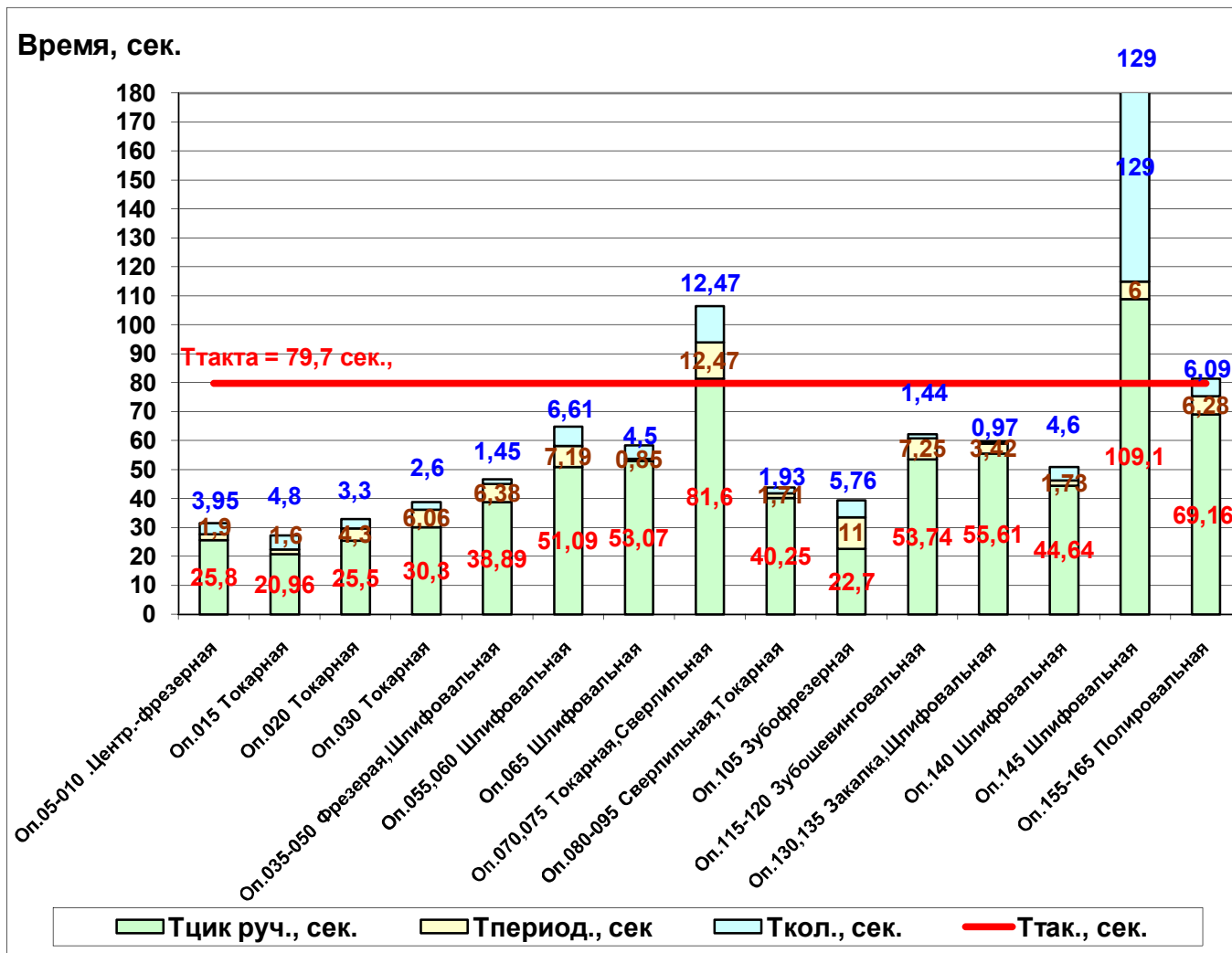


Рис.16. Пример графика загрузки операторов

- численность персонала;
- количество оборудования;
- простои оборудования (с причинами);
- загрузка оборудования;
- длительность и количество переналадок;
- процент брака на операциях;
- уровень НЗП на каждом этапе обработки (на начало месяца, середину месяца, конец месяца);
- время и метраж межцеховых и внутрицеховых перемещений;
- общее время протекания процесса.





2.3 Каковы колебания в размещении заказов конечным потребителем / заказчиком? Выравнивается ли поток заказов? (рис.18)

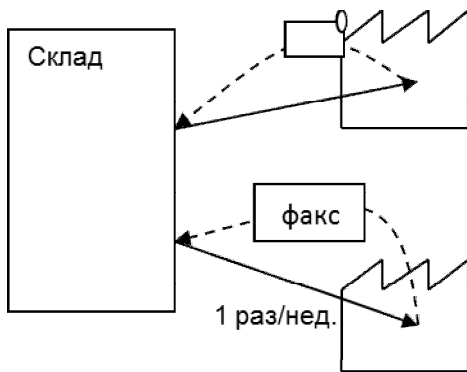


Рис.18.Информация о запросах заказчика (конечного потребителя)

Существуют различные способы передачи информации о заказе в производство. Необходимо выяснить, какой именно из способов используется.

– Передача информации о заказе на последнюю стадию производства (рис.19)

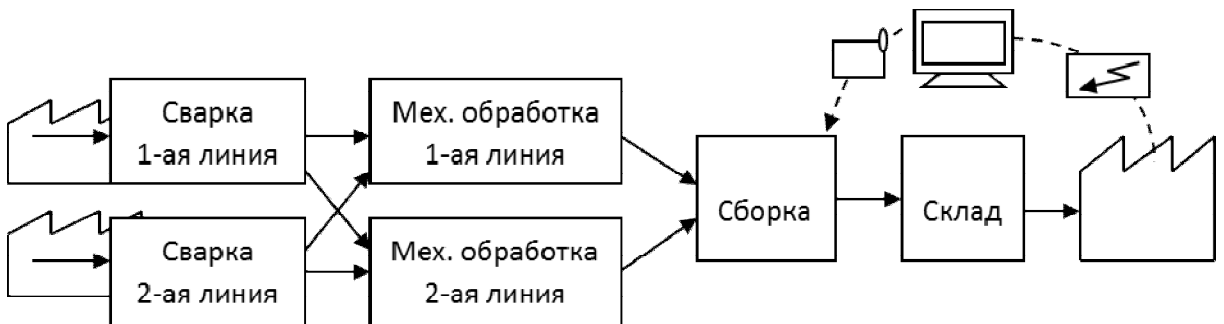


Рис. 19. Передача информации о заказе на последнюю стадию производства

– Передача информации о заказе на первую стадию производства (рис.20)

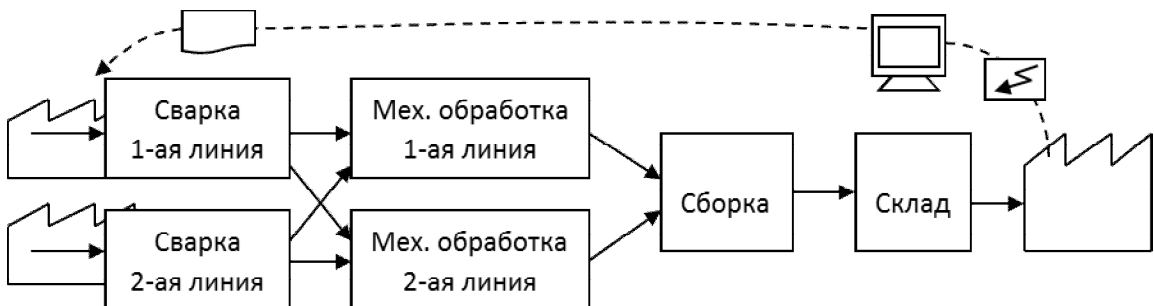


Рис. 20. Передача информации о заказе на первую стадию производства

- Передача информации о заказе на все стадии производства (рис.21)

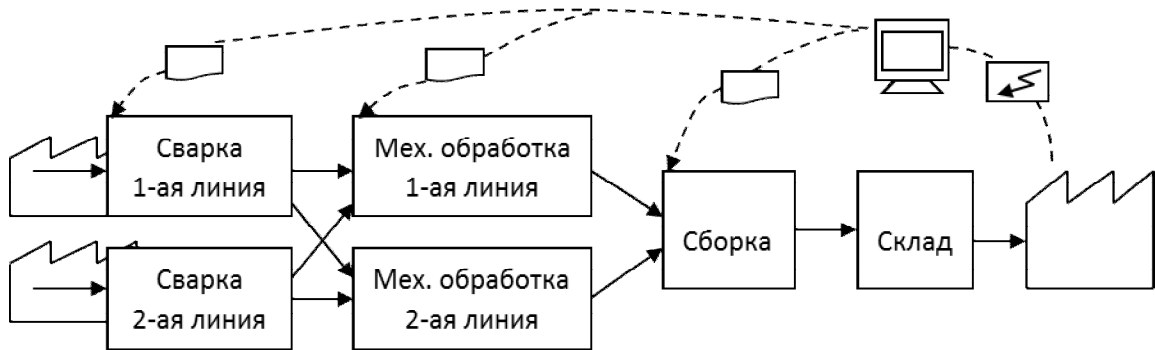


Рис. 21. Передача информации о заказе на все стадии производства

### 3. Логистика поставок заказчиком:

3.1. Есть ли склад готовой продукции (место хранения заказанных изделий) и место отгрузки готовой продукции (место погрузки партий изделий на транспортные средства)? Склад готовой продукции и место отгрузки готовой продукции территориально разделены или совпадают?

3.2. Как осуществляется перевозка изделий до конечного пункта назначения? Напрямую или с перетаркой? Какова продолжительность нахождения груза в пункте перевалки? Осуществляются ли отгрузки через равные промежутки времени?

### 4. Работа склада готовой продукции (рис.22):

4.1. На основании какой информации осуществляются отгрузки изделий с производственной линии (оборудования):

- на основании информационной карты / канбана;
- по списку (по плану);
- без информационного сигнала (на склад отгружается все имеющиеся в наличие изделия).

4.2. Какой используется способ обработки заказов?

- выравнивание заказов (выравнивание производства);
- накопление заказов, например, на одну отгрузку.

4.3. Каковы сроки отгрузки? Когда начинаются отгрузки и когда заканчиваются?

4.4. Каковы частота отгрузок и их объем?

- отгрузки равными партиями (например, по одной коробке);
- отгрузки через равные промежутки времени (например, каждые 15 минут);
- отгрузки партиями равными объему заказа.

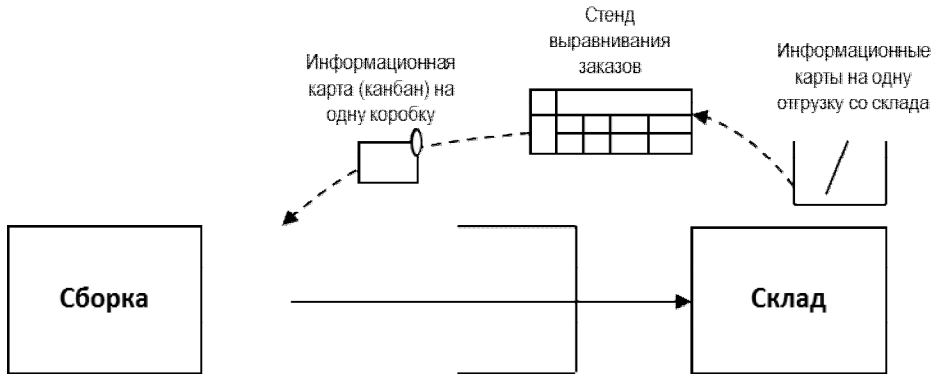


Рис.22. Работа склада готовой продукции

## 5. Метод складирования готовых изделий и сырья (рис. 23):

### 5.1. Как складываются готовые изделия и сырье?

- упорядоченный по видам изделий (ряд – отдельный вид);
- склад, на котором разные изделия располагаются в один ряд в соответствии с очередностью их производства;
- неупорядоченное складирование.

### 5.2. Каковы основные характеристики склада (на сколько видов изделий он рассчитан, какова максимальная вместительность)?

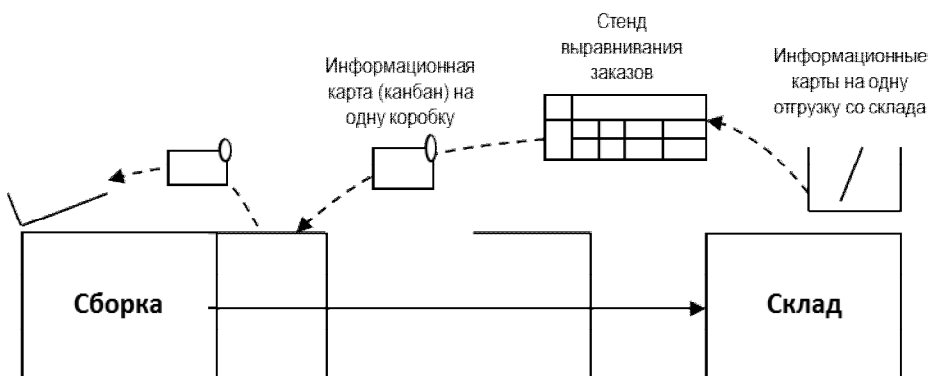


Рис.23.Метод складирования сырья, готовой продукции и незавершенного производства

6. Поступление сигнала о начале производства (рис.24):

6.1. По какому информационному сигналу начинается производство?

- посредством информационной карты / канбана (тянущая система);
- по приказу согласно производственному плану;
- по ощущениям / по опыту.

6.2. Каким способом подается сигнал к началу производства?

- информационная карта / канбан (бирка и т.п.);
- список (приказ);
- электронный сигнал;
- в порядке поступления очередного изделия.

6.3. Как информационные карты / канбаны передаются на линию (станок)?

- по одной штуке;
- лотами (по несколько штук, см. схему ниже);
- через определенные промежутки времени (например: 1 раз в 30 минут);
- раз в день и др.

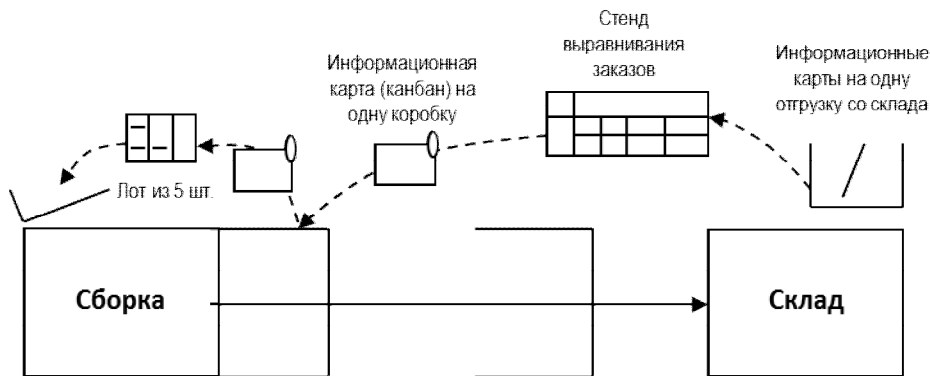


Рис.24.Метод поступления сигнала о начале производства

7. Количество изделий на линии (на отдельно взятом станке) и время протекания процесса:

7.1. Каковы возможности оборудования?

Сравнить время такта каждой операции с машинным временем (тактом работы машины), узнать производительность оборудования и процент брака.

7.2. Какое количество изделий находится на линии (на отдельно взятом оборудовании)?

В случае не полностью автоматизированной линии выяснить число автоматизированных операций, в случае автоматизированной линии узнать число изделий в обработке, ожидающих обработку, а также размер склада / промежуточного хранения.

7.3. Какова продолжительность процесса обработки?

Продолжительность процесса обработки = время такта  $\times$  максимальное количество изделий на линии.

На примере автоматической линии (рис.25):



Рис. 25. Автоматическая линия

Изделия в обработке (●) = 7 штук;

Изделия на конвейере (○) = 6 штук;

Изделия на складе (●) = 2 штуки.

Итого = 15 штук.

Продолжительность процесса обработки = 1 мин.  $\times$  15 штук = 15 минут.

7.4. Каково время протекания процесса?

Продолжительность производства = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 +  $\alpha$  (рис.26)

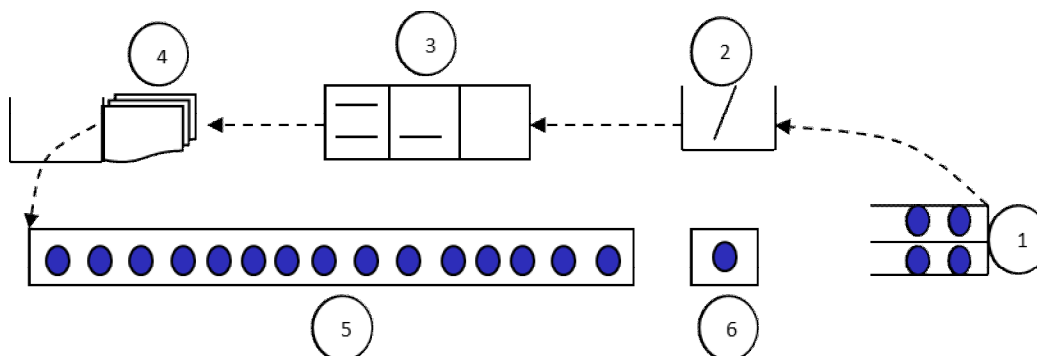


Рис. 26. Схема процесса

где 1 – продолжительность хранения на складе;  
2 – периодичность сбора информационных карт;  
3 – время формирования лота;  
4 – периодичность передачи информационных карт в производство;  
5 – продолжительность процесса обработки;  
6 – время формирования одной коробки изделий;  
 $\alpha$  – колебания времени, вызванные браком, поломками и т.д. (обычно не входит в показатель времени протекания процесса, но такой замер целесообразно провести).

#### 8. Способ перемещения продукта:

##### 8.1. Тип производственной системы?

- вытягивающая система
- толкающая система

##### 8.2. Когда начинается перевозка, перевозимое количество (правила перевозки)?

- в определенное время (например, каждые 15 минут);
- определенное количество (например, по одной коробке);
- по сигналу;
- в удобное время.

##### 8.3. Чем осуществляется перевозка?

- подъемником;
- тягачом;
- тележкой;
- конвейером;
- краном.

##### 8.4. Какова продолжительность процесса перевозки и расстояние перевозки?

#### 9. Логистика поставок материалов на предприятие:

Время выполнения заказа =  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + \alpha$  (рис. 27)

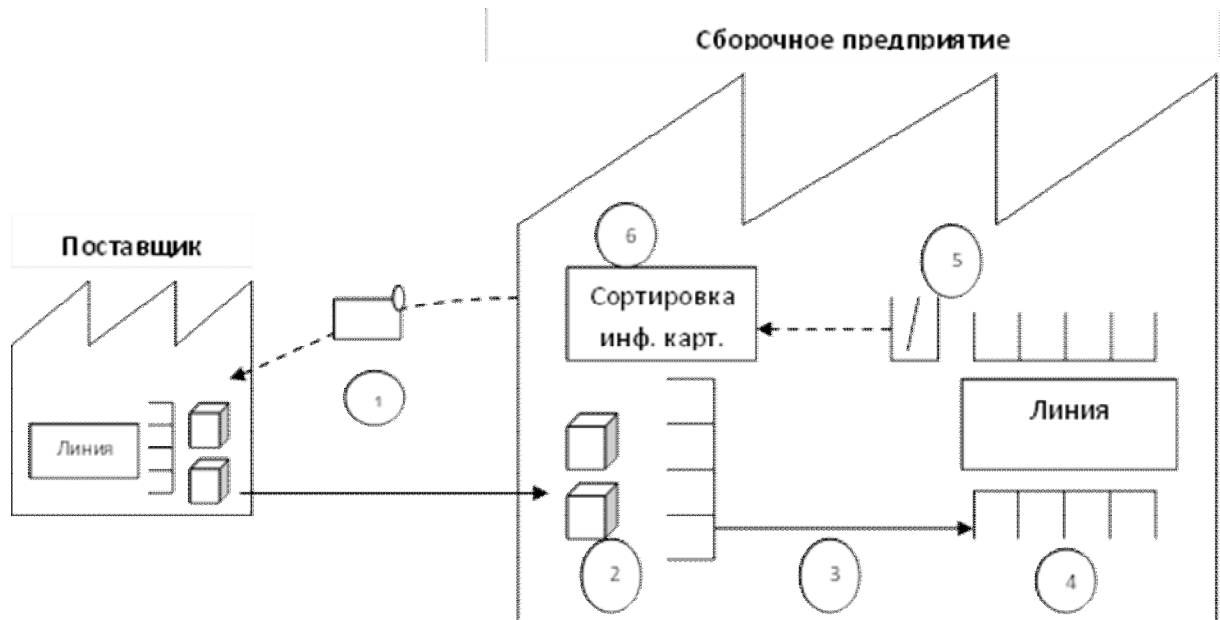


Рис.27.Время выполнения заказа

где 1 – продолжительность доставки комплектующих;

2 – продолжительность погрузочно-разгрузочных работ;

3 – продолжительность доставки с центрального склада на склад линии;

4 – продолжительность хранения на складе линии;

5 – периодичность сбора информационных карт;

6 – время обработки информационных карт и размещения заказа;

$\alpha$  – колебания, вызванные поломками и пр.

Построение Карты ПСЦ в пошаговом режиме выглядит следующим образом:

Шаг 1: нанесение на карту информации о заказчике и его требованиях (рис. 28):

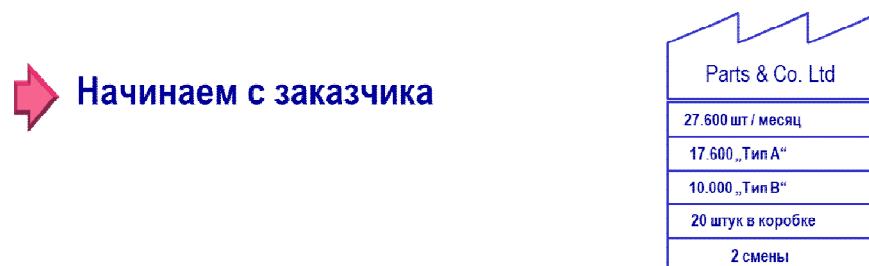


Рис.28. Нанесение данных о требованиях заказчика



Шаг 2: нанесение на карту информации о последовательных операциях, складах и способах перемещения продукта между стадиями обработки (рис. 29):

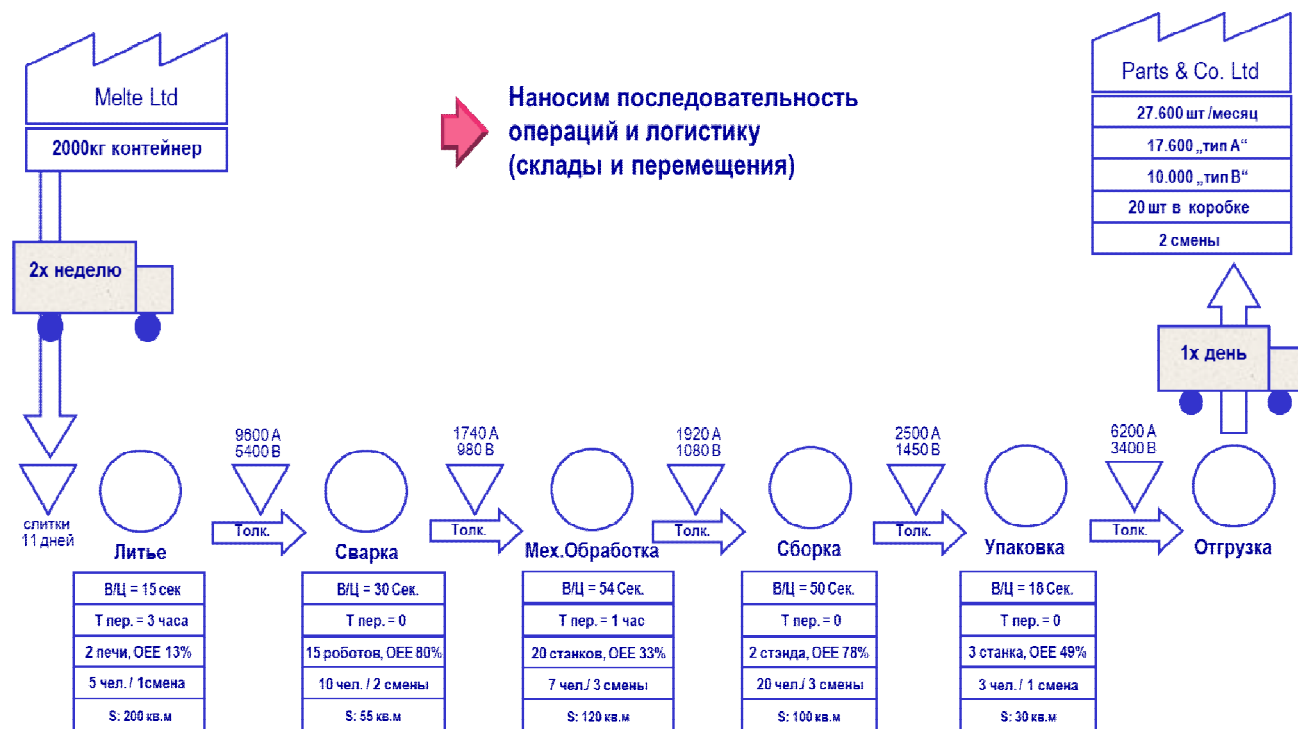


Рис.29. Нанесение данных о последовательности операций

Шаг 3: нанесение на карту информационного потока (рис.30):

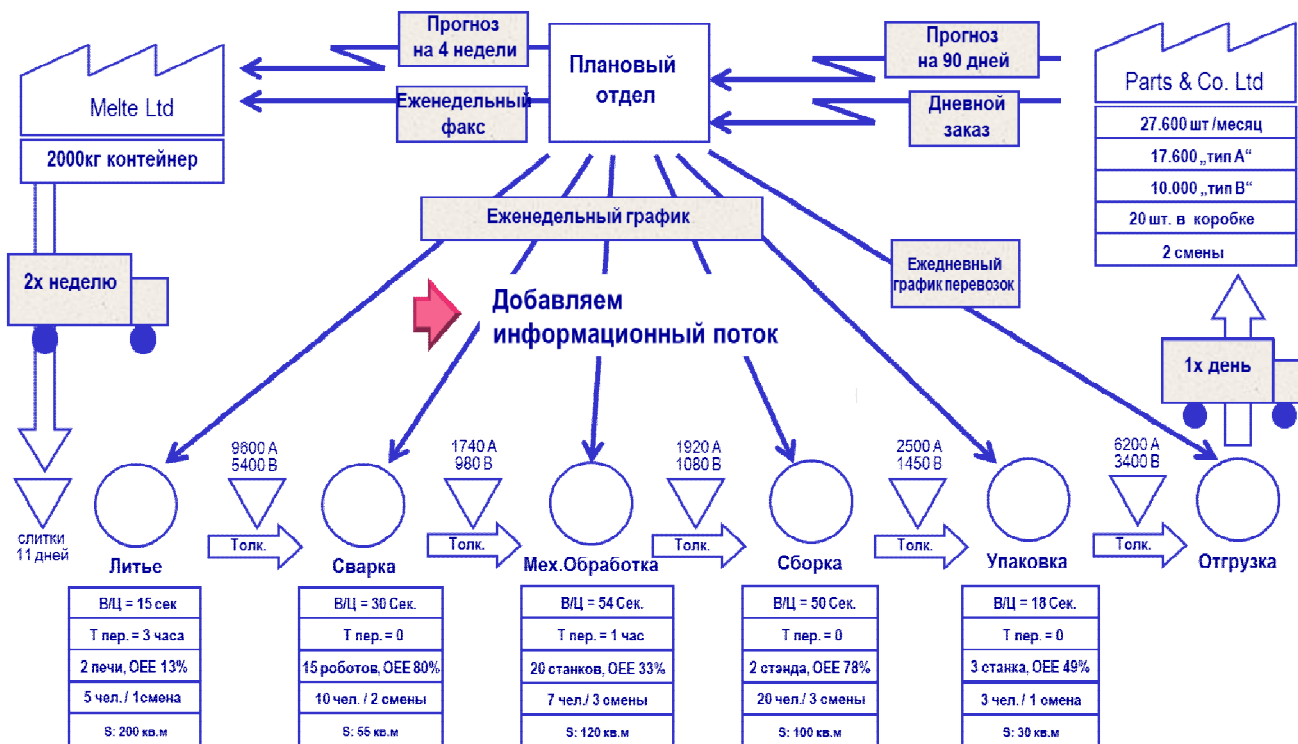


Рис.30. Нанесение данных об информационном потоке

Шаг 4: нанесение на карту общих параметров потока (рис.31):

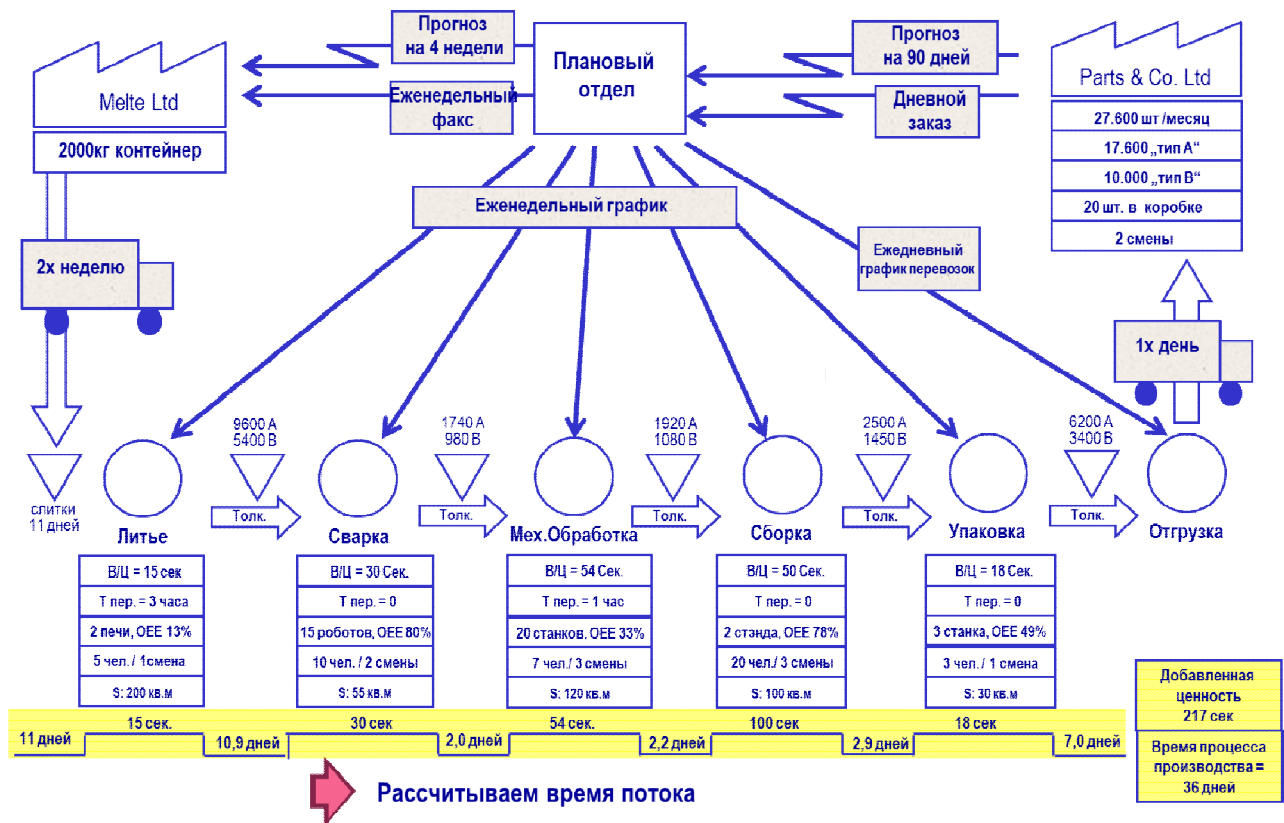


Рис.31.Нанесение данных об общих параметрах потока

## 7. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ И СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ ЦЕЛЕВОГО ПОТОКА

Когда карта существующего ПСЦ составлена, необходимо отметить на ней основные проблемные точки – места возникновения проблем. Эти проблемы должны быть устранены в процессе преобразования потока, при приведении его к целевому состоянию. Примерный перечень проблем выглядит следующим образом:

- простои оборудования и ожидания персонала;
- неоптимальная логистика (лишние перемещения, запутанные маршруты);
- брак, несоответствия;
- слишком большие величины колебаний параметров процесса, высокая вариабельность;
- частые поломки (оборудование, инфраструктура);

- сбои и ошибки в информационных потоках, некорректное диспетчирование потока, несогласованность действий;
- избыточные запасы (ТМЦ, НЗП, произведенный, но не отгруженный товар);
- неравномерность загрузки оборудования, операторов, инфраструктуры и транспорта, работа в режиме перегрузки (по рабочим – с серьезным превышением установленной нормы, по оборудованию – с превышением установленной производителем мощности);
- места сужения пропускной способности потока с минимальной проходимостью, тормозящие общую производительность потока (узкие места);
- отсутствие или несоблюдение рабочих стандартов, нарушение технологии и инструкций;
- вопросы безопасности (места, где можно получить травму) и др.

На рисунках 32 и 33 приведены примеры выявленных проблем:

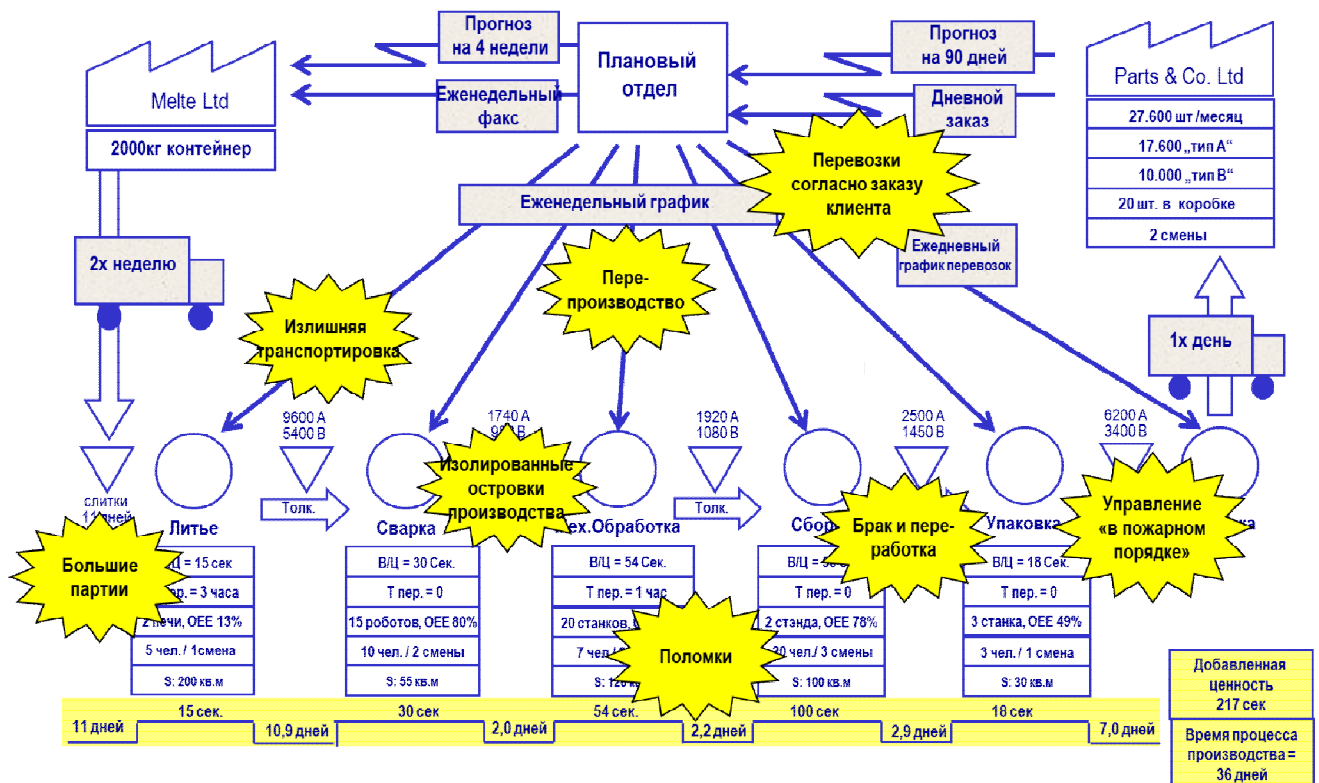


Рис. 32. Нанесение проблемных точек

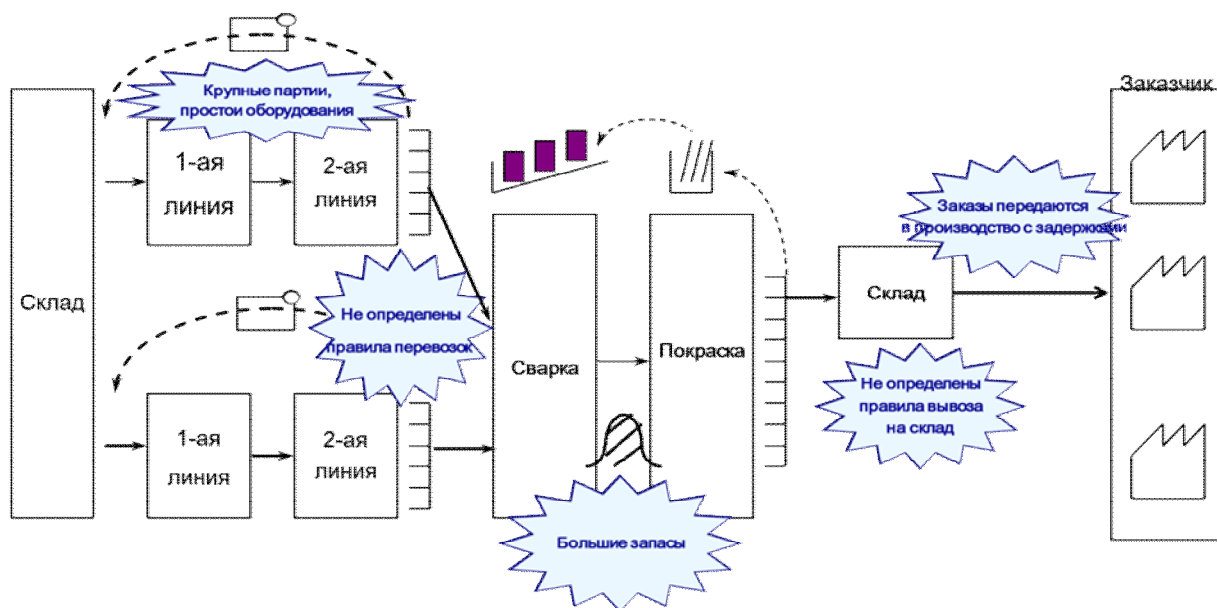


Рис. 33. Нанесение проблемных точек

В качестве итога работы по выявлению потерь в потоке должен появиться реестр потерь – документ, где перечислены все выявленные потери в потоке, из которых наиболее значимые нанесены на карту. Документ должен содержать в себе предварительный расчет стоимости потерь. Если корректный сделать расчет в деньгах не возможно, то расчёт проводится в натуральном выражении - в штуках, метрах, человеко-часах, процентах и пр. В случае, когда расчет потерь невозможно произвести с достаточной точностью, допускается экспертная оценка, но при условии привлечения действительных экспертов и приведения логики, сообразно которой проводилась экспертная прикидка (опыт эксперта, данные по конкурентам и пр.)

Составление детального реестра потерь проводится для:

- корректного составления целевого потока и формирования конкретных и достижимых целей;
- ранжирования проблем по значимости и распределения усилий команды по ликвидации проблем;
- для объективной оценки проведенных мероприятий по ликвидации проблем и расчета экономического эффекта.

После составления детального реестра потерь составляется карта целевого ПСЦ. Картирование целевого ПСЦ проводится по тем же принципам и с теми же

условными обозначениями, что и карта существующего потока. Как правило, на карте целевого потока отсутствуют основные потери и решены главные выявленные проблемы. Целевой поток в целом отражает план мероприятий и действия по преобразованию потока. Важно, чтобы целевой поток составлялся на определенную дату и к этой дате целевой поток служит комплексным производственным целеполаганием. К примеру, может произойти объединение операций или ликвидация пункта временного хранения материалов, либо снижено время транспортировки. Для наглядности рекомендуется составить следующую таблицу (табл. 3):

Таблица 3

Пример параметров целевого потока

Параметры изменений	Существующие показатели	Целевые показатели
<b><i>В целом по потоку:</i></b>		
Длина потока	1500 м	800 м
Качество	Брак 3%	Брак 0.5%
Количество операций	38	35
...		
<b><i>Отдельно по операциям: Сборка</i></b>		
Время цикла	52 мин.	45 мин.
Объем партии	10 шт.	3 шт.
...		
<b><i>Отдельно по операциям: Сборка</i></b>		
Время переналадки	2,5 часа	40 мин.
...		

При составлении целевого ПСЦ важно соблюсти размеры карты и оставить название операций и показателей, как это было сделано в существующем потоке. В этом случае будет обеспечена прослеживаемость и наглядность.

Для усиления эффекта визуализации можно выделять объект преобразования потока и в сносках комментировать планируемые улучшения, как это показано на рисунке 34.

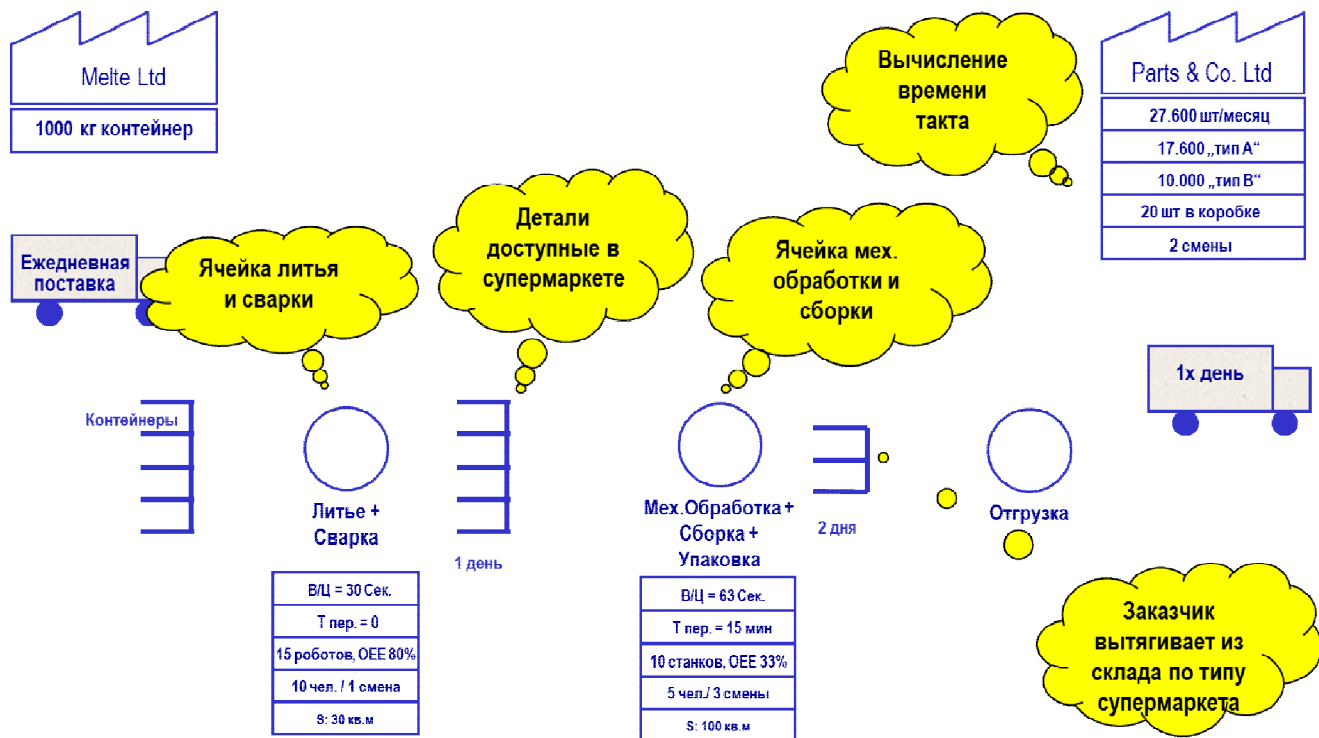


Рис.34.Пример элементов целевого ПСЦ с комментариями

План мероприятий по преобразованию потока нужно составить в виде организационно-временной диаграммы (диаграмма Гантта), как это показано на рисунке 35.

Мероприятие	Ответственный	Дек.	Дек.	Янв.	Янв.	Фев.	Фев.
		1-2 нед.	3-3 нед.	1-2 нед.	3-4 нед.	1-2 нед.	3-4 нед.
Снижение времени переналадки на прессе №...	Иванов						
Внедрение тянущей системы между операциями «литье – расточка»	Петров						
Построение ячейки на участке №...	Мамин						

Рис.35.Пример плана мероприятий по приведению потока к целевому состоянию

Чем детальнее будет составлен список мероприятий, тем будет больше ясности с ответственными исполнителями и тем предметнее будет сформулирована задача.

На этапе составления карты целевого ПСЦ могут быть полезны следующие вопросы:

1. Какие операции могут быть объединены?
2. Какие операции могут быть исключены, как не добавляющие ценность или как лишний этап обработки?
3. Как организовать логистику (хранение и перемещение материалов, НЗП и готовой продукции)?
4. Какие виды запасов можно сократить? До какого оптимального уровня?
5. Какова оптимальная длина потока?
6. Насколько полны и оптимальны рабочие стандарты, всегда ли они выполняются?
7. Как оптимально расставить оборудование, какие оборудование должно быть улучшено и заменено?
8. Какие процедуры планирования должны быть изменены?
9. Насколько хорошо мы понимаем требования клиента и насколько мы руководствуемся требованиями клиента при принятии управленческих решений?

## **8. ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ ПРИВЕДЕНИЯ ПОТОКА К ЦЕЛЕВОМУ СОСТОЯНИЮ**

Основной инструмент оптимизации производственных потоков – Стандартизированная работа (РД ПСР 007 - 2001). Но перед проведением масштабной работы по стандартизации рабочих мест в потоке целесообразно провести существенный объем подготовительной работы. Ниже приведены инструменты и методы, которые помогут провести подготовительную работу. По каждому из приведенных ниже инструментов необходимо начать работу, которую можно будет продолжить и завершить при проведении Стандартизированной работы.

## 8.1 Тянущая система

На данном этапе необходимо определить возможные места вытягивания, тип вытягивания («супермаркет», «жесткая закладка» и др.), получить знания и навыки по ее выстраиванию. Подробно тянущая система излагается в отдельном Руководстве.

Переход от «толкающего производства» к тянущей системе производства обусловлен следующими причинами:

- Раздутое диспетчирование. Толкающее производство не предполагает гибкости и детального знания потребностей клиента (делаем, как нам удобнее по объему, качеству и скорости). Такой характер работы предполагает большие потери – значительная часть сотрудников занята ликвидацией постоянно возникающего дефицита и спорами о приоритизации производства, другая половина озабочена проблемами передачи продукта на следующий этап обработки или конечному клиенту, оба типа работа нельзя отнести к категории «добавляющие ценность».

- Большое количество запасов на всех этапах обработки, включая готовую продукцию. При незапланированных остановках процесса (брак в комплектующих, поломка оснастки и т.п.) на рабочих местах накапливается увеличенное количество материалов и комплектующих изделий, а при увеличении производственной программы выявляется их недостаток. Поэтому требуется постоянно пересматривать и дорабатывать график подачи материалов и комплектующих изделий на рабочие места с учётом изменения производственной программы, что при большой номенклатуре деталей затруднено.

Главные правила тянущей системы:

- «Не делай ничего, пока это не потребуется, когда же потребуется – делай быстро». Если толкать можно все, что угодно, то тянуть можно только то, что реально нужно и только тогда, когда в этом возникает необходимость.

- Запрещено анализировать поставку на основе степени благоприятности обстоятельств для осуществления такой поставки, т.е. думаем не о своих возможностях, а в первую очередь о требованиях заказчика.



- Пополнение запаса деталей и полуфабрикатов должно осуществляться немедленно, по мере того, как запас деталей приближается к резервному запасу, т.е. сократился до расчетного минимума (точка заказа).

- До тех пор, пока не поступит заказ от клиента, не при каких условиях ничего нельзя производить, транспортировать или предоставлять какие-либо услуги.

Тянущая система предполагает очень высокие требования к организации производственных процессов и процессов планирования:

- Работа с требованиями клиента. Предполагается, что компания умеет «слышать» клиента и оперативно реагировать на его запросы.

- Прозрачность и предсказуемость внутренней и внешней логистики.

- Дисциплина размещения заказа. Важно, чтобы заказчик умел четко прогнозировать свою потребность и не отказывался от своих заказов, а также необходимо, чтобы спрос был платежеспособным. На основании этого составляется точный прогноз подтвержденного спроса.

- Гибкость производства. Персонал должен уметь выполнять максимальное количество операций, чтобы иметь возможность оперативно перегруппировываться под изменения спроса.

- Эффективные механизмы по оперативному найму квалифицированного персонала и сокращению лишнего персонала (с соблюдением всех требований и возможностью снова принять его на работу при росте спроса на продукцию предприятия).

- Стабильность процессов. Стадии, где добавляется ценность, должны проходить без помех, сбоев и остановок с минимальными колебаниями времени цикла по каждой операции.

Тянущая система развивается в рамках трех фаз, как показано на рисунке 36:

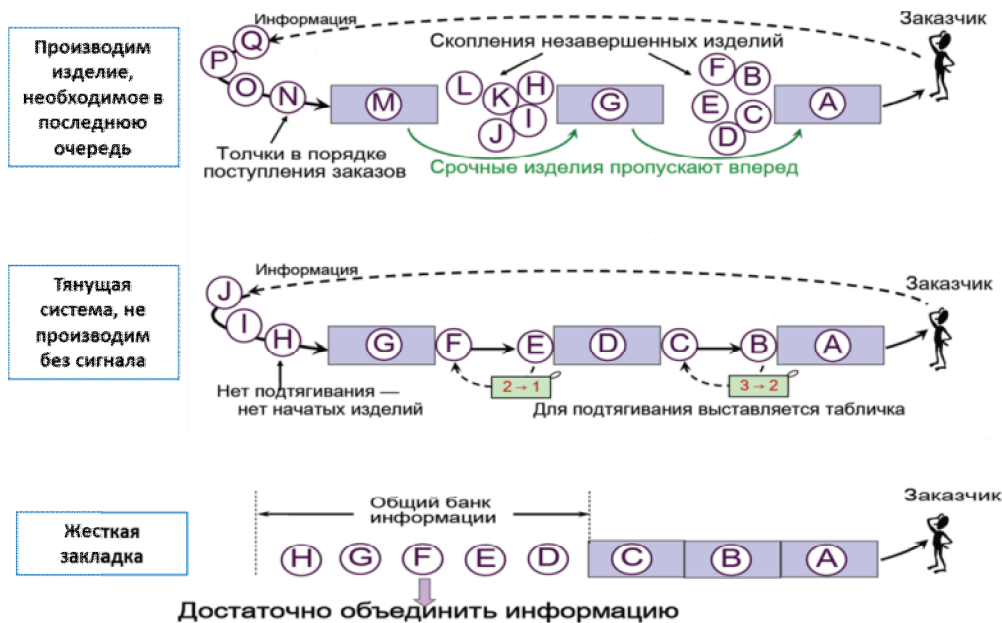


Рис.36.Этапы развития тянущей системы

## 8.2 Работа в соответствии с временем такта

На данном этапе необходимо определить время такта для исследуемых изделий в потоке. Если производство построено на индивидуальных и разовых заказах (каждое изделие уникально и выполняется в течение длительного срока), то время такта считать не целесообразно, нужно будет оперировать временем цикла.

ПСР стремится к организации плавного потока производства, в котором заготовки движутся поштучно, с синхронизированной под темпы сбыта скоростью и обрабатываются в соответствии с установленной очередностью операций.

Время такта - это промежуток времени, в течение которого оператору (участку) необходимо выпустить 1 деталь/ изделие/ партию согласно требованию заказчика. Рассчитывается по следующей формуле: продолжительность рабочего времени (в сутки) делится на количество изделий, которое необходимо произвести.

Время такта является важной производственной характеристикой, на основании которой строится ритмичность производственного потока и работа всех операторов потока. Время такта нельзя путать с временем цикла. Время

цикла – это время, которое реально требуется рабочему для выполнения определенного цикла работы.

При изменении требований заказчика по количеству, ассортименту и срокам поставки время такта может измениться и будет необходимо проводить перебалансировку (очередной этап стандартизированной работы) рабочих мест под новое время такта.

Объем производства не должен определяться производительностью станка и возможностями оператора, т.е. «работа при полной загрузке без понимания спроса» - неприемлема.

Пример заполнения листа вычисления времени такта (рис.37):

**Лист Вычисления Времени Такта**

- Сколько смен (A)? 2 смены
- Сколько секунд в смене (B)? 8 час\*60 мин/час\*60 сек/мин = 28800"
- Сколько секунд в смену уходит на перерывы (C)?  
(0,5 часа+0,5 часа)\*60мин/час\*60сек/мин = 3600"
- Сколько рабочих секунд в смене(B-C=D)? 28800"- 3600" = 25200"
- Сколько рабочих секунд в день (A\*D=E)? 2\*25200" = 50400"
- Какой объем ежедневного заказа (F)? 353
- Какое время такта (E/F)? 50400"/353 = 142"80

1. Этот инструмент нужен для того, чтобы установить тот темп, который необходим для удовлетворения требований заказчика  
2. Синхронизировать и выровнять производственные потоки

Листки стандартизированной работы

Рис.37.Пример заполнения листа вычисления времени такта

Работа по времени такта – сложная задача, предполагающая большой объем успешно проведенной предварительной работы:

- производственные процессы в состоянии решать возникающие проблемы, не нарушая времени такта;
- переналадка линии с одного продукта на другой происходит за короткое время (желательно в пределах не более 10 минут);

- работа операторов рассчитана под время такта, т.е. все операции, на которые разделен поток, соответствуют времени такта и при изменении времени такта происходит быстрая перебалансировка работы операторов;

- частых и неожиданных поломок оборудования не случается, т.к. оборудование обеспечено необходимым уходом и соответствует требованиям технологии и времени;

- качество комплектующих материалов поддерживается на уровне, заданном технологией;

- все операторы в состоянии (понимают требования и мотивированы) работать по установленным стандартам с минимальными отклонениями.

Этот объем работы целесообразно провести до стандартизации рабочих мест, в противном случае, стандартизация рабочих мест, находящихся в неуправляемом состоянии и с высокими колебаниями по длительности операций не принесет эффекта.

### **8.3 Производственный анализ**

Необходимо наладить процедуру проведения производственного анализа на регулярной основе. Производственный анализ позволит оперативно выявлять проблемы и отклонения запланированных производственных показателей выпуска от фактических. Ведение производственного анализа в отрыве от эффективной процедуры решения проблем и цепочки помощи бессмысленно. Накопление статистики отклонений без принятия действий по их ликвидации не целесообразно. Как правило, в основе отклонения «план - факт» лежит проблема, разовая или системная, и если на предприятии существует практика сокрытия или ухода от проблем, либо существующие процедуры решения проблем не эффективны, то поток навсегда останется неоптимальным. И даже если действия по оптимизации принесут свои плоды, то ситуация быстро вернется в исходное состояние.

Производственный анализ – это процедура периодического заполнения таблицы, расположенной на производственной доске. Цель доски производственного анализа:

- наглядная и простая передача информации «бригадир – руководство», «бригадир – операторы»;
- анализ производительности и эксплуатационной готовности процессов на основе открыто регистрируемых фактов.

На доске производственного анализа отражается следующая информация:

- сравнение плана и факта выпуска;
- внутренние и внешние проблемы (которые бригадир не может решить самостоятельно и выносит их на уровень своего руководства);
- мероприятия по устранению этих проблем;
- вопросы излишней или недостаточной производительности;
- вопросы дисциплины;
- принятие решения о необходимости растяжки.

Ответственность за ведение и внесение записей на доску производственного анализа лежит на бригадире, т.к. для оператора заполнение доски производственного анализа стало бы дополнительной периодической работой, что привело бы к нарушению цикла работы.

Доска производственного анализа должна располагаться в конце технологической цепочки или ячейки, т.к. подсчет количества готовой продукции должен производиться в конце линии, в конце линии доску производственного анализа проще найти любому руководителю.

Доска производственного анализа отражает почасовой план производства и реальные результаты.

Производится расчет времени такта по формуле:

«Время такта = фонд чистого рабочего времени / план»

В столбце «Время» каждый период равен 60 минутам чистого рабочего времени

В столбце «План» указывается в соответствующих сегментах ячейки плановое значение в час и план накопительным итогом.

Бригадир производит сравнение плана с фактом каждый час, вносит данные в столбец «Отклонения» и приводит в графе «причина» объяснение простоев. Шаблон бланка производственного анализа приведен на рисунке 38.

**Бланк производственного анализа процесса цеха № \_\_\_\_\_**

Участок: \_\_\_\_\_ Деталь: \_\_\_\_\_  
 Месяц: \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Время такта: \_\_\_\_\_ Суточный темп, шт.: \_\_\_\_\_  
 К-во рабочих дней: \_\_\_\_\_ Итого с начала месяца, шт. \_\_\_\_\_  
 Дата: \_\_\_\_\_ Смена: \_\_\_\_\_ Отклонение, шт. +/-: \_\_\_\_\_

Время, час.	План, шт.	Факт, шт.	Отклон. Шт. (+ / -)	Время простоя, мин.	Причина	Ответственный	Принятые меры
Обед							
Продл.							
<b>Итого:</b>							

Численность, чел: По плану \_\_\_\_\_ По факту \_\_\_\_\_ Мастер участка: \_\_\_\_\_

Рис.38.Шаблон бланка производственного анализа

Заполнение бланка производственного анализа проводится с применением графиков и диаграмм, наглядно свидетельствующих о динамике происходящих событий на производстве.

Примеры заполнения бланков производственного анализа представлены на рисунках 39, 40 и 41.

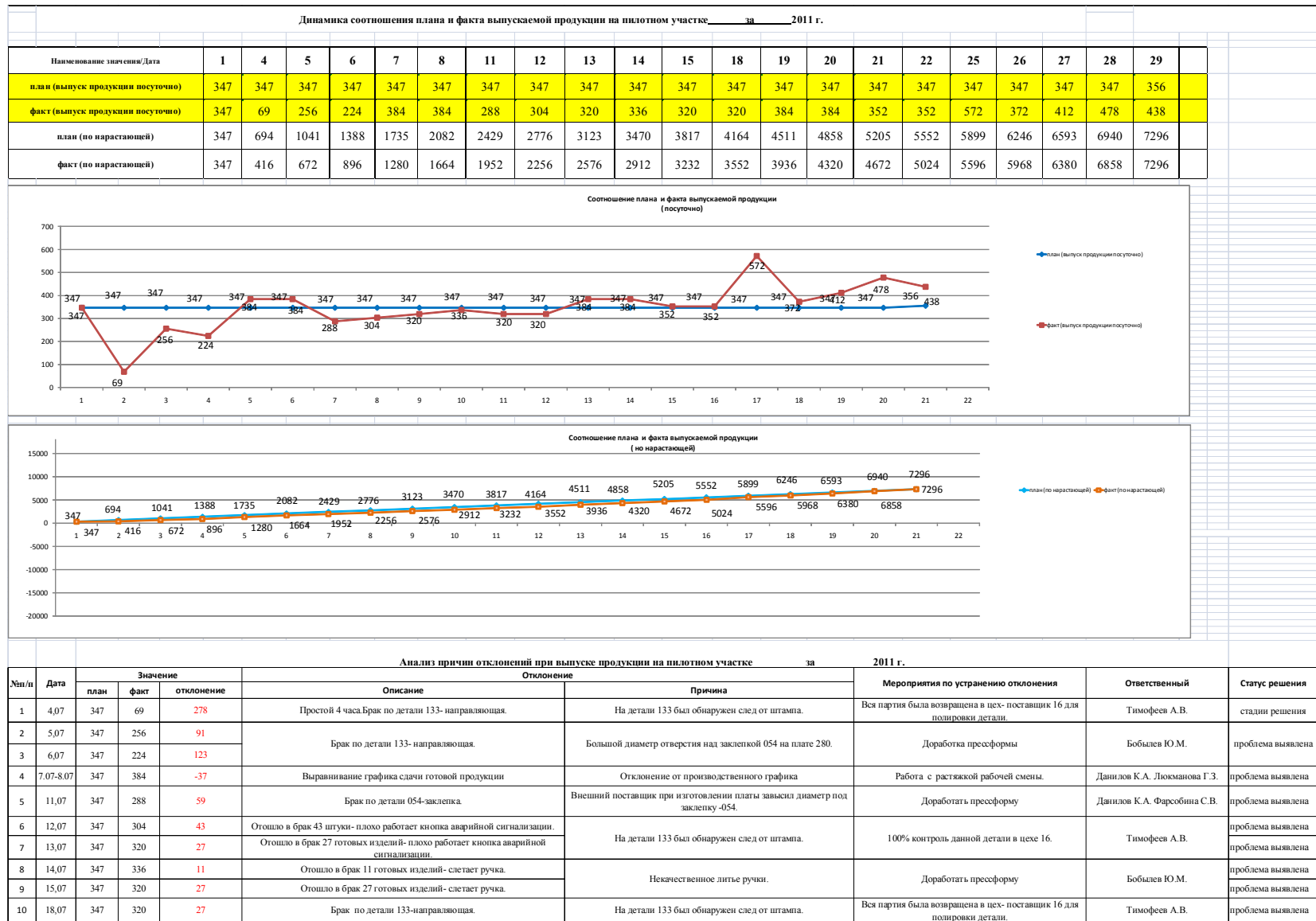


Рис. 39. Пример заполнения бланка производственного анализа

Динамика соотношения плана и факта выпускаемой продукции на участке		указать название предприятия																														
		за 2011 г.																														
указать название участка		отчетный период																														
Наименование значения/Дата		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	
План (сменный)	смена А	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	смена Б	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Итого план по сменам	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
Факт (сменный)	смена А	2	2	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	смена Б	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Итого факт по сменам	2	2	1	0	0	3	2	2	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
План (по нарастающей)	смена А	2	4	6	6	6	7	8	9	10	11	11	11	12	13	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
	смена Б	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	5	5	6	7	8	9	9	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14		
	Итого план по сменам	2	4	6	6	6	8	10	12	14	16	16	16	16	18	20	22	24	24	24	25	26	27	28	29	29	29	30	31	32	33	
Факт (по нарастающей)	смена А	2	4	5	5	5	7	8	9	10	10	10	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15	16	17	18	
	смена Б	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10		
	Итого факт по сменам	2	4	5	5	5	8	10	12	14	15	15	15	15	16	17	18	19	19	19	20	21	22	23	24	24	24	25	26	27	28	
Отклонение	смена А	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	смена Б	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	По участку	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

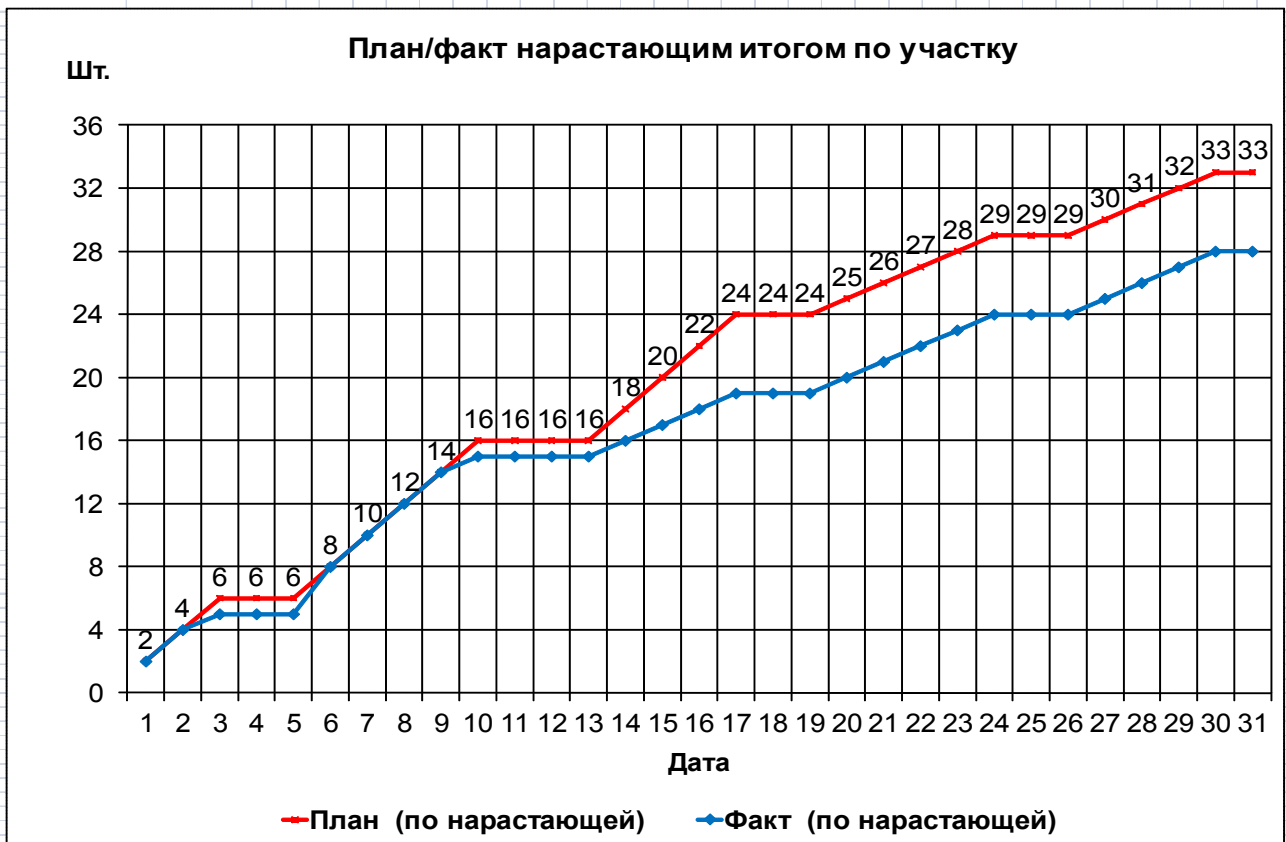
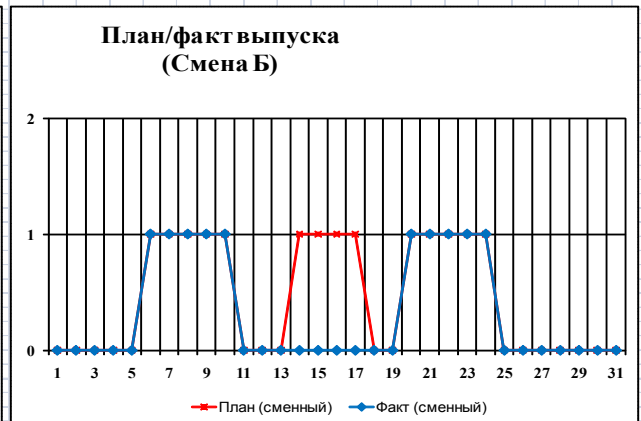


Рис. 40. Пример заполнения бланка производственного анализа



Анализ причин отклонений при выпуске продукции на пилотном участке					указать название участка		указать отчетный период			
№ п/п	дата	значение			Отклонение		Мероприятия по устранению отклонения	Ответственный	Статус решения	
		план	факт	отклонение	описание	причина				
1	03.06.2011	2	1	-1	Остановлена работа участка (на 2 ч.) для проведения итогового отчета по результатам практических занятий по инструменту "Стандартизованная работа".					
2	06.06.2011	2	3	1	Выпуск контейнера предыдущей смены					
3	10.06.2011	2	1	-1	Простой (3 ч.) по причине сбоя в работе сварочного аппарата.	Перегрев схемы управления из-за попадания пыли под крышку блока, утерян винт крепления крышки	1. Проверить наличие винтов, герметичность крышки на всех аппаратах внепланово 2. Внести в регламенты обслуживания пункт, предусматривающий возможность появления такого вида неисправностей	Феклушкин	Проблема решена	
4	14.06.2011-17.06.2011	8	4	-4	В связи с размещением срочных заказов ц. 46, ц. 53, ц. 78 и ц. 70 было принято решение перевести участок на односменную работу для того, чтобы во вторую смену кран обслуживал только заготовительный участок. Отставание компенсировано уменьшением задела, находящегося на покраске в ЦПЗ	Один и того же кран обслуживает заготовительный участок цеха и пилотный участок	Монтаж второго крана для заготовительного участка	Гл. механик Романов С. А.	Проблема в стадии решения	

Рис. 41. Пример заполнения бланка производственного анализа

## 8.4 Поток единичных изделий

Когда проведено картирование потока одним из важнейших мероприятий будет приведение его к единичному потоку. Причем сразу сделать это не удастся, двигаться необходимо по шагам, планомерно снижая партию запуска. Как оказывает практика, партию запуска можно снизить и без проведения Стандартизированной работы, за счет наведения порядка, снижения объема запасов и наведения порядка с планированием и выполнением заказов.

Поток единичных изделий это производство методом «одна за одной», т.е. когда на каждом этапе обработки (операции) обрабатывается только одна деталь. Поток единичных изделий это идеальное состояние потока, не всегда возможное на практике в краткосрочной перспективе.

Поток единичных изделий, как подход к организации производства, стал появляться относительно недавно, и в нашей стране уже была построена промышленность, нацеленная на работу крупными партиями в потоках. Как правило, еще на стадии проектирования в производственный процесс закладывались:

- обрабатывающие центры - дорогостоящее высокопроизводительное оборудование, которое окупалось только при работе крупными партиями;
- «цеховая структура» предприятия, когда производство не выстраивалось в виде потока, а дробилось на цеха.

При наличии таких усложняющих факторов сразу же наладить поток единичных изделий проблематично, и для этого требуется пересмотр не только структуры управления и отношений между цехами, но и конфигурации расположения производственных переделов в рамках предприятия. Тем не менее, там, где можно сократить размер партии – это нужно делать. Это все равно даст очевидный эффект (рис. 42)



Рис.42.Пример эффекта от снижения партии запуска

На некоторых операциях можно организовать поток единичных изделий относительно быстро (например, мехобработка), на других будут серьезные ограничения (например, окраска, гальваника, термообработка) – эти операции будут выступать естественным ограничителем потока единичных изделий, и там будут скапливаться буферные запасы. На операциях, где можно организовать поток методом «одна за одной» это нужно сделать, даже если в потоке присутствуют ограничивающие факторы в виде оборудования, настроенное на работу партиями (например, печи).

Существующий в большинстве компаний принцип организации производства выглядит, как показано на рисунке 43. Поток выделить проблематично, вследствие многочисленных слияний и разделений операций. Кроме того, в таком производстве образуются потери – запасы, ожидания и лишнее диспетчирование.

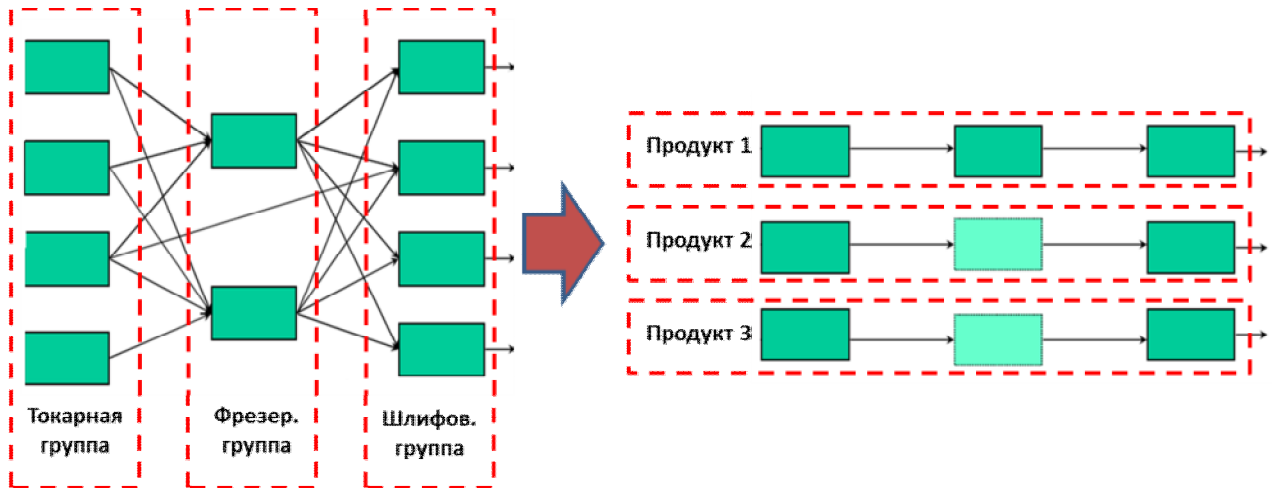


Рис.43.Преобразование цеховой структуры

Итогом работы по максимально возможной (с учетом экономического расчета и целесообразности) изоляции потоков должны стать спрямленные потоки единичных изделий, сконцентрированные по возможности на одной площадке / в одном цехе. Потоки должны быть максимально изолированными друг от друга и прозрачными, что сделает их более управляемыми. Также это позволит оперативно решать возникающие в потоке проблемы и избавиться от значительной части потерь.

Метод работы потока «одна за одной» дает следующие преимущества:

- Существенная экономия всех видов ресурсов за счет ликвидации промежуточных складов, минимизации перемещений, закупки оборудования определенной мощности, исходя из времени такта потока (производительность оборудования не будет играть главной роли), оптимизации производственных площадей и инфраструктуры. Как следствие – экономия людских и финансовых ресурсов (в стратегической перспективе, на начальном этапе возможны затраты на покупку нового оборудования или перемещения его из соседних производств).

– Гарантия качества за счет более оперативного обнаружения проблем и минимальной партии выбраковки. При работе партиями брак, обнаруженный на следующей операции, свидетельствует о том, что вся партия изготовлена не в соответствии с технологическими параметрами качества. При работе методом «одна за одной» может быть забракована только одна деталь.

– Упрощается управление потоком, т.к. он становится более компактным, прямым и прогнозируемым.

– Только поток, организованный по методу «одна за одной» может работать по времени такта (синхронизирован со скоростью продаж) и иметь минимальные потери на ожиданиях и запасах.

Шаги построения потока единичных изделий:

1. Рассчитать время такта и почасовую выработку для доски производственного анализа (доска с ежедневным указанием информации о плане и факте производства с выявлением отклонений).

2. Снять текущее состояние.

– В качестве форм для заполнения рекомендуется использовать комплект карт Стандартизированной работы (РД ПСР 007 - 2011).

– Подсчитать общее время цикла.

– Рассчитать необходимое число операторов.

3. Разбить поток на операции и за каждой операцией закрепить по одному оператору.

4. Построить на бумаге планировку целевого состояния (например: U-образная ячейка).

5. Продумать систему подачи материалов.

6. Начать подготовку к запуску потока (создание запаса готовых деталей, проектирование и изготовление трапов, склизов для подачи, отвода материалов и проч., обучение операторов, изготовление технологической оснастки).

7. Провести перепланировку на участке.

8. Запустить единичный поток в работу.

9. Начать ведение доски производственного анализа, разместив ее на выходе из потока.

10. Начать отслеживание почасового выпуска на доске производственного анализа и сменного выпуска и простоев на графиках, разместив их на выходе из потока.

11. Наблюдать за работой оператора в течение смены с целью выявления колебаний времени цикла и имеющихся проблем.

12. Составить план мероприятий со сроками и ответственными по устранению проблем.

13. Начать решение проблем, мешающих бесперебойной работе единичного потока.

14. Провести хронометраж, снять полученное текущее состояние, заполнить весь комплект карт стандартизированной работы.

15. Составить рабочий стандарт.

16. На рабочем месте разместить стенд, на котором с одной стороны лицом к оператору будет располагаться рабочий стандарт, а с обратной стороны карта стандартизированной работы и объединенная карта стандартизированной работы (под ними все остальные карты комплекта).

17. Начиная с этого момента, пункты с 9-го по 15-ый повторяются непрерывно.

Все эти шаги проводятся при активном применении инструмента «Стандартизированная работа». Таким образом, на этапе построения потока единичных изделий блоки «построение потока» и «стандартизированная работа» пойдут параллельно.

Созданию гибкого и экономичного потока единичных изделий может помочь «ячеечная» организация производства. Ячейка – совокупность станков и операторов или рабочих мест, организованных и действующих в соответствии с последовательностью технологических операций. Ячейки создаются для обеспечения потока единичных изделий, которые проходят различные технологические операции (рис.44).

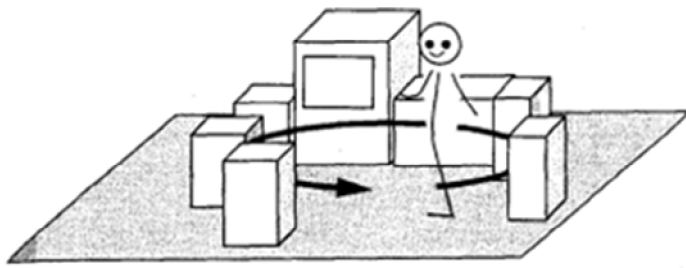


Рис. 44. Производственная ячейка

Возможность регулирования числа операций, выполняемых одним рабочим, является ключевым условием функционирования поточного производства U – образных линий.

При U – образном расположении оборудования входная и выходная операции производственной линии расположены в одном месте или рядом друг с другом (рис. 45). U – образное расположение может иметь различные формы, например вогнутую или круговую, и позволяет гибко регулировать численность рабочих путем увеличения или уменьшения их числа во внутреннем пространстве U – образного участка.

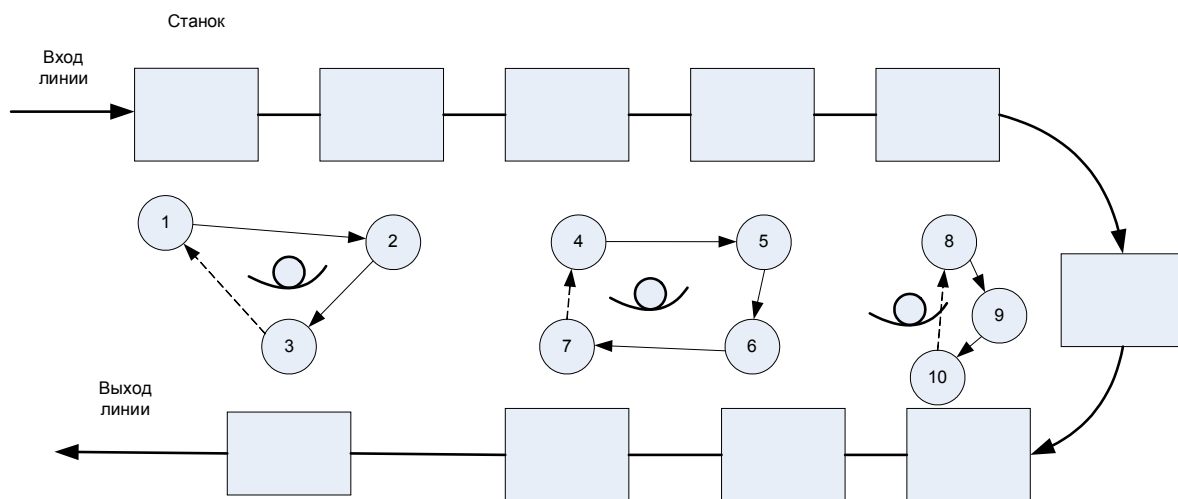


Рис.45.Пример работы ячейки

Очередная заготовка поступает на вход поточной линии, когда соответствующее готовое изделие покидает его через выход. Поскольку эти операции осуществляются одним и тем же рабочим, количество изделий в

незавершенном производстве на этой линии можно всегда поддерживать постоянным. В то же время, имея на каждом станке задел в пределах норматива, легко обнаружить визуально не синхронизированные между рабочими операции и, таким образом, облегчить совершенствование производственного процесса.

U – образное расположение оборудования дает возможность создать узкоспециализированные участки и рабочие места. При таких производственных системах применяются крупногабаритные автоматические станки, и рабочие часто располагаются только на входе и выходе. Если закрепление заготовки и снятие изготовленного на потоке изделия находятся в разных местах, то всегда необходимо иметь двух рабочих, каждый из которых будет часто простаивать. Однако, если эти операции производятся на одном и том же рабочем месте, то с обеими операциями сможет справиться один рабочий.

Для повышения гибкости всей производственной цепочки целесообразно объединить несколько U – образных линий в одну общую линию (рис. 46).

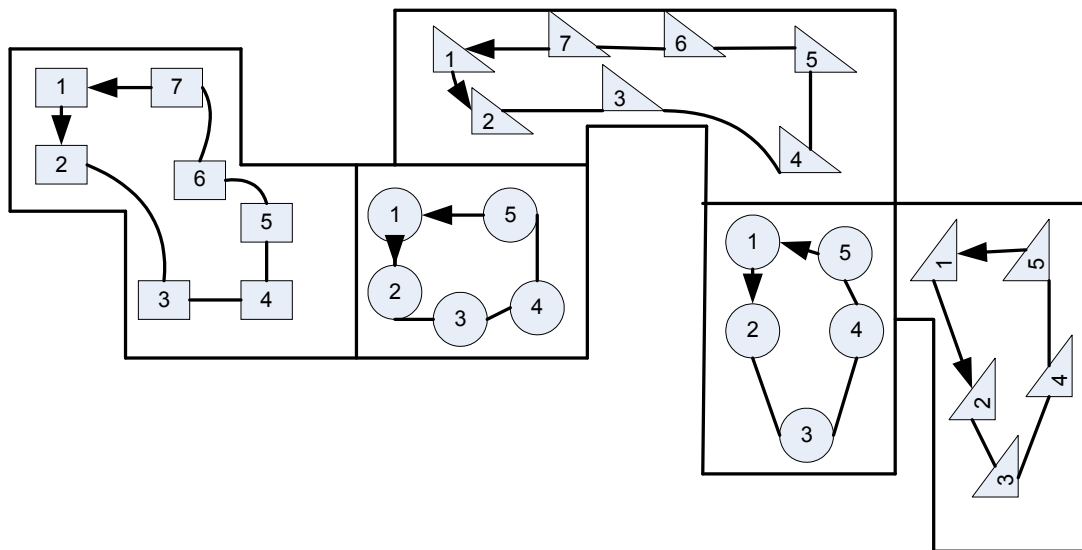


Рис.46. производственная линия из нескольких ячеек

При использовании таких общих линий можно проводить перераспределение операций между работниками в ответ на колебания объемов производства путем изменения стандартной последовательности выполнения операций рабочими (т.е. используя на рабочем месте различные – в зависимости от объема производства – карты трудового процесса).

## 8.5 Процедура решения проблем

После построения карты целевого ПСЦ необходимо наладить работоспособную процедуру решения проблем. Процесс решения проблем – это структурированный процесс, который предусматривает идентификацию, анализ, определение и устранение их причин. Проблема – это отклонение от требований заказчика или от требований стандарта, причем отсутствие стандарта – это тоже проблема.

Налаженный производственный анализ будет давать информацию об оперативно возникающих проблемах. Таким образом, выявленные в процессе производственного анализа, проблемы будут решаться по мере их выявления методом «одна за одной».

Как правило, в существующем потоке уже есть масса проблем, которые выявлены, но не решены в силу ряда причин – недостаточность ресурсов и внимания руководства, низкий уровень дисциплины и пр. В этом случае встает задача ранжирования проблем по значимости и установления последовательности решения имеющихся проблем. Метод «одна за одной» в данном случае может отвлечь от главного и потратить ограниченные ресурсы на решение малозначимых проблем. Из существующих проблем в первую очередь необходимо решать проблемы, приносящие наибольший ущерб экономике предприятия и производству, проблемы, связанные с неудовлетворенностью заказчика и проблемы, связанные с безопасностью. Иногда, полезно начинать решение проблем с простых проблем, чтобы получить быстрый результат и создать вовлеченность для решения более сложных проблем.

Чтобы правильно сфокусировать усилия и установить оптимальную последовательность решения имеющихся проблем можно использовать диаграмму Парето (рис. 47) или матрицы приоритетов с разными критериями (рис. 48)



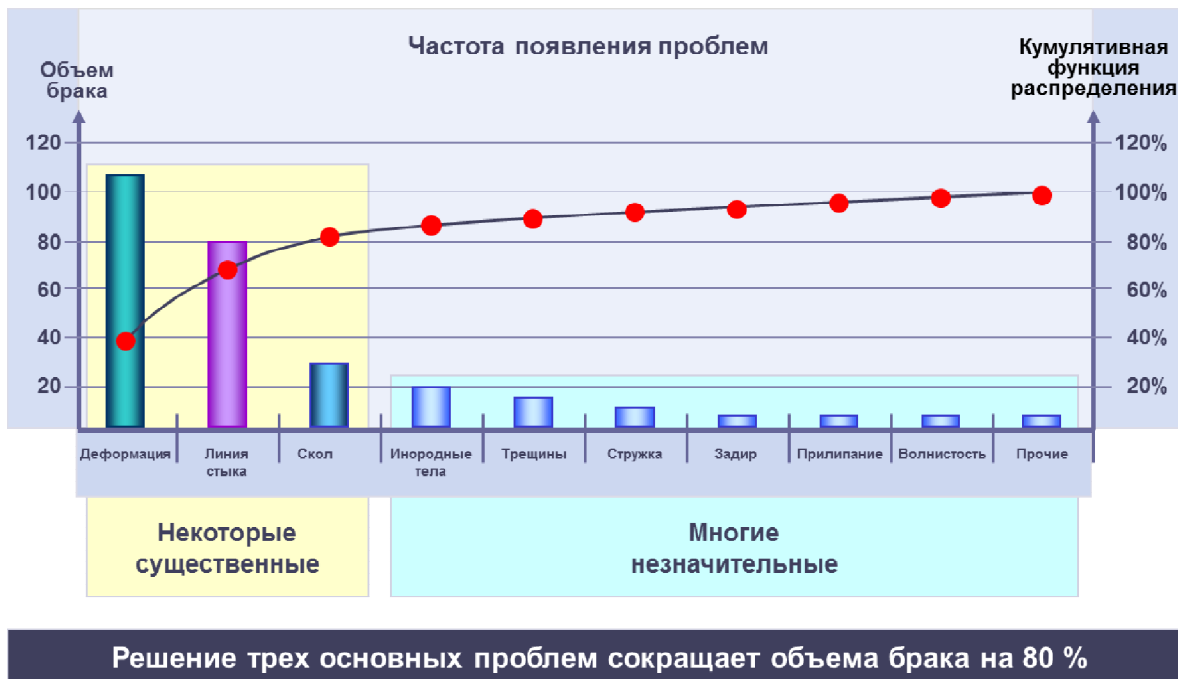


Рис.47. Диаграмма Парето: 20% причин формируют 80% результата

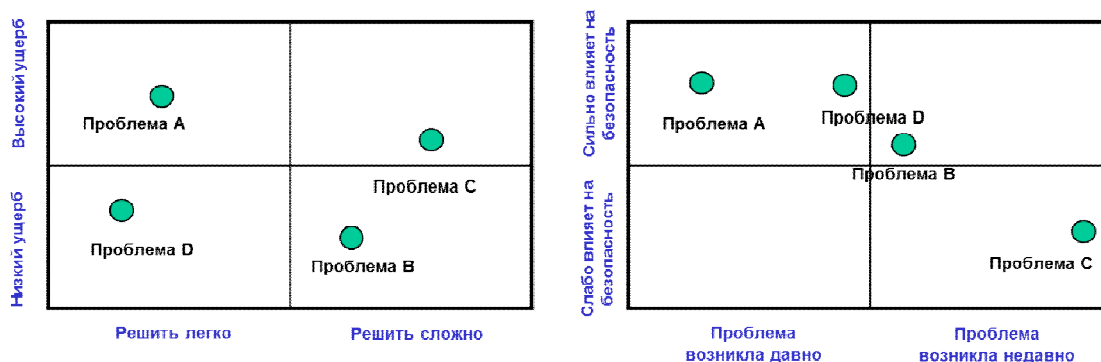


Рис.48. Матрицы приоритетов по критериям: «ущерб – сложность решения» и «срок возникновения проблемы - безопасность»

Если существующих проблем много и взаимосвязи между ними не понятны, то перед тем, как выбрать проблему для решения целесообразно построить причинно-следственную связь и выяснить, как решение одной проблемы повлияет на решение других имеющихся проблем. Для этого можно воспользоваться инструментом «Диаграф связей» (рис. 49). Этот инструмент показывает взаимосвязи между имеющимися проблемами и позволяет отследить, как решение одной проблемы влияет на решение другой проблемы (входящие и исходящие стрелки). Некоторые проблемы могут быть следствиями (на рис. 49 это «система

измерений не работает»), а некоторые проблемы могут лежать в основе других проблем (на рис. 49 это «плохо определены меры» и «отсутствует обучение измерениям»).

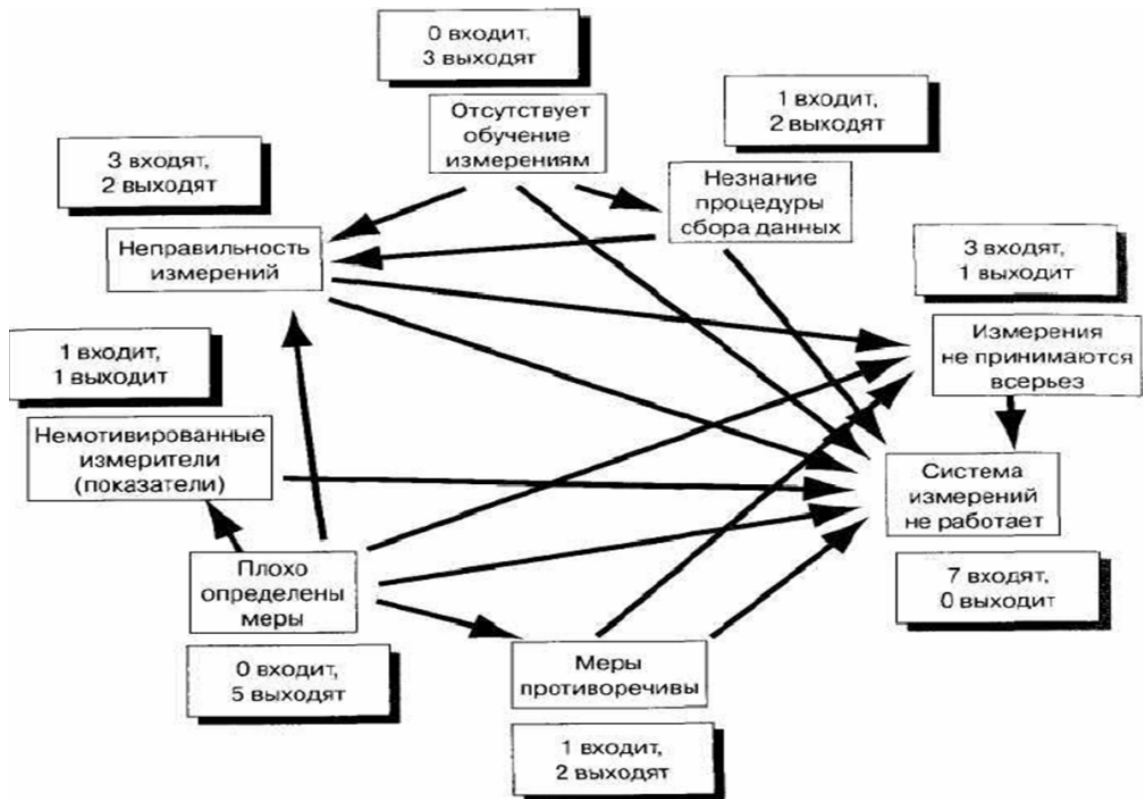


Рис.49.Пример диаграфа связей

Ключевыми условиями результативности процесса решения проблем являются:

- оперативность выявления и решения проблем;
- работоспособность команд по решению проблем (процессы распределения ролей, качество мозговых штурмов, способность работать на единый результат и поддерживать результаты проведенных мероприятий);
- работоспособность имеющейся цепочки помощи;
- дисциплина неукоснительного соблюдения установленной процедуры решения проблем;
- качество визуализации процесса решения проблемы;
- участие в решении проблем представителей руководства предприятия.

Для своевременного получения информации о проблеме руководством и инициирования процесса решения выявленной проблемы необходима разработка и размещение на производственном участке «Цепочки помощи». «Цепочка помощи» это метод установления коммуникаций в зависимости от уровня возникшей проблемы. Идея «Цепочки помощи» состоит в том, что типовые мелкие проблемы решаются на рабочем месте самим оператором, обученным методам их решения, более сложные – с привлечением бригадира и т.д. до руководителя предприятия. На каждое звено должно отводиться определенное время реагирования и информационные сигналы должны проходить беспрепятственно.

Графически «Цепочка помощи» может иметь любой вид, при выполнении требования наглядности, но в ней обязательно должна содержаться следующая информация:

- классификация возможных проблем по уровням принятия решений;
- вовлеченные в проблемы подразделения, мобилизующие свои ресурсы в зависимости от уровня решаемой проблемы;
- время, отводимое на принятие решения на каждом уровне (рис. 50).

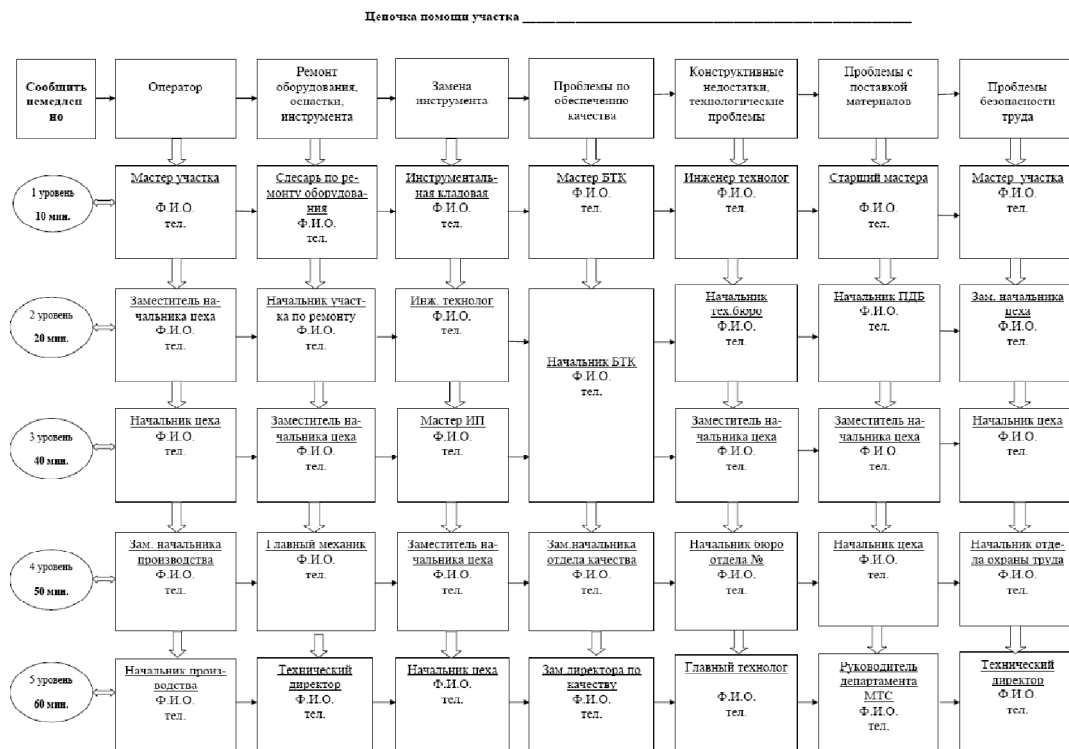


Рис.50.Пример цепочки помощи при решении проблем

Последовательность решения проблем имеет пошаговую структуру:

### **Первый шаг: описание проблемы и сбор команды**

Перед решением любой проблемы она должна быть зарегистрирована и должен быть признан факт ее существования. В результате срабатывания «цепочки помощи» на решение проблемы должна оперативно собраться работоспособная команда, с достаточными компетенциями по решению проблемы. Конфигурация команды должна складываться из особенностей конкретной выявленной проблемы. В каждой команде должен быть выделен руководитель, который организует и координирует работу команды.

Симптомы проблемы необходимо визуализировать и, собрав материалы о проблеме, обеспечить доступ к ним всем заинтересованным специалистам.

Корректное описание проблемы является необходимым для правильного установления причины её появления и установки цели по ее решению. Для этого можно использовать комплекс последовательно задаваемых вопросов – метод «4W + 2H» (табл.4).

Таблица 4

Метод описания проблемы «4W+2H»

Английский вопрос	Русский вопрос	Комментарий
What?	Что?	Что является предметом проблемы? Что именно случилось?
Where?	Где?	Где проблема была обнаружена? Где проблема возникла?
When?	Когда?	Когда проблема была обнаружена? Когда предположительно она возникла?
Who?	Кто?	Кто затронут проблемой? Кто первым обнаружил проблему?
How often?	Как часто?	Какова частота возникновения проблемы? Возникла ли она ранее?
How much?	Как много?	Сколько деталей / процессов охвачено проблемой? Сколько стоит решение?

### **Второй шаг: внедрение сдерживающих мер и установка цели**

Решение любой проблемы требует времени. Пока проблема будет решаться, она может нанести существенный урон в состоянии нерешенности, поэтому важно в первую очередь локализовать проблему и ограничить от ее влияния как можно больше людей, продуктов и процессов. Сдерживание проблемы предусматривает определение и реализацию мер, предотвращающих

распространение проблемы на предприятии, на потребителя. В качестве сдерживающих мер могут быть использованы: организация дополнительных точек контроля (вплоть до сплошного контроля), изменение работы с поставщиками, остановка производства и другие подобные мероприятия.

Для фокусирования усилий и правильной концентрации ресурсов необходимо по выявленной проблеме необходимо установить цель. Правильно установленная цель должна удовлетворять следующим требованиям:

- конкретность – четкое указание объекта целеполагания;
- измеримость – указание величины, которой мы хотим достигнуть;
- достижимость – ресурсов для достижения цели должно быть достаточно;
- релевантность – цель должна быть логично встроена в другие цели участка / подразделения / компании;
- определенность во времени – цель должна быть достигнута к определенному сроку.

Цели, как правило, устанавливаются в следующих ключевых направлениях: качество, затраты, производительность, мораль (мотивация) и безопасность.

### **Третий шаг: установление первопричин возникновения проблемы**

Симптом, который принимается за проблему при первичном обнаружении, обычно не является проблемой как таковой, как показывает практика – первопричина находится глубже. Первопричину необходимо найти, чтобы устранить проблему в корне, на уровне источников ее появления. Воздействовать на первопричину сложнее, чем на симптом, поэтому во многих случаях производственные проблемы решаются на уровне устранения симптомов. Разумеется, в этом случае проблема через небольшой период времени обнаруживается вновь, т.к. не была решена. Время, которое тратится на ликвидацию симптомов одной проблемы – это потерянное время и усилия и, как это не было бы трудно, необходимо прикладывать именно к устранению первопричин проблем, а не ее следствий.

Для поиска первопричин можно воспользоваться методом «5 почему?». Суть этого метода заключается в том, чтобы последовательно задавать вопрос «Почему произошло так?» и отвечать на него. В ответах возможны ветвления. Вопрос «почему?» нужно задавать до тех пор (совсем не обязательно только пять раз), пока не получится ответ, к которому такой вопрос уже будет не приемлем – это и есть первопричина или «коренная причина». Примеры метода «5 почему?» показаны на рисунках 51 и 52.

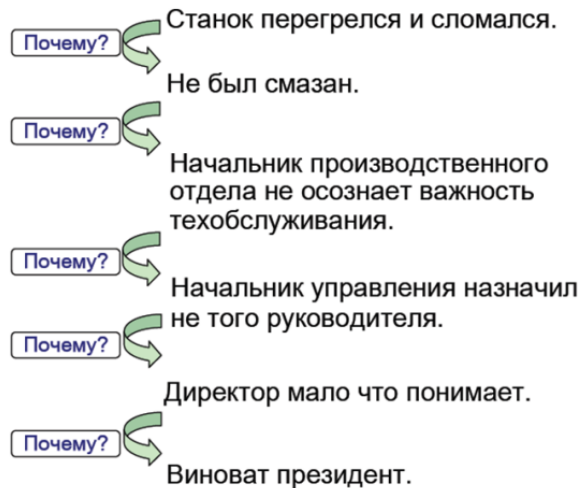


Рис.51 Пример неправильного применения метода «5 Почему?»

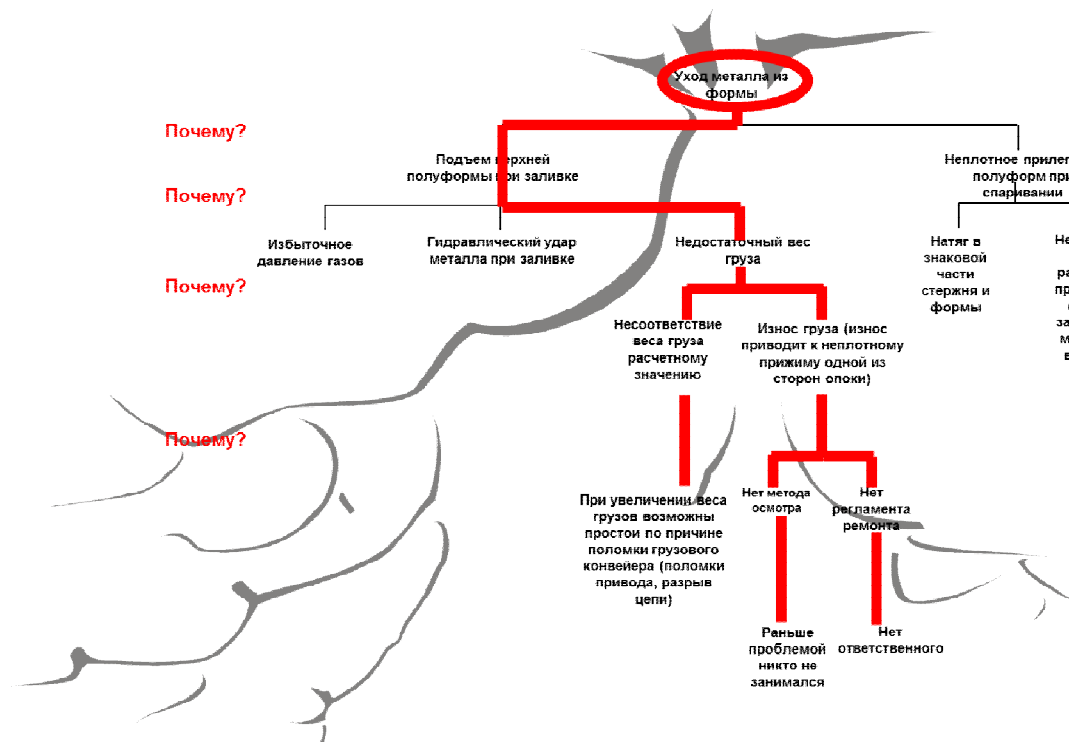


Рис.52. Пример метода «5 Почему?» с указанием критического пути по наиболее важным группам причин

Кроме метода «5 почему?» можно применить и метод «рыбья кость» (диаграмма Исикавы). «Рыбья кость» (рис.53) - графическое упорядочивание системных факторов, влияющих на возникновение проблемы. Выделяют семь системных факторов - метод, человек, материал, среда, менеджмент, оборудование и инструмент. Каждый из системных факторов может быть разбит на «кости» второго и третьего уровня. В итоге получается полная карта причин и следствий, ведущая к главной проблеме.

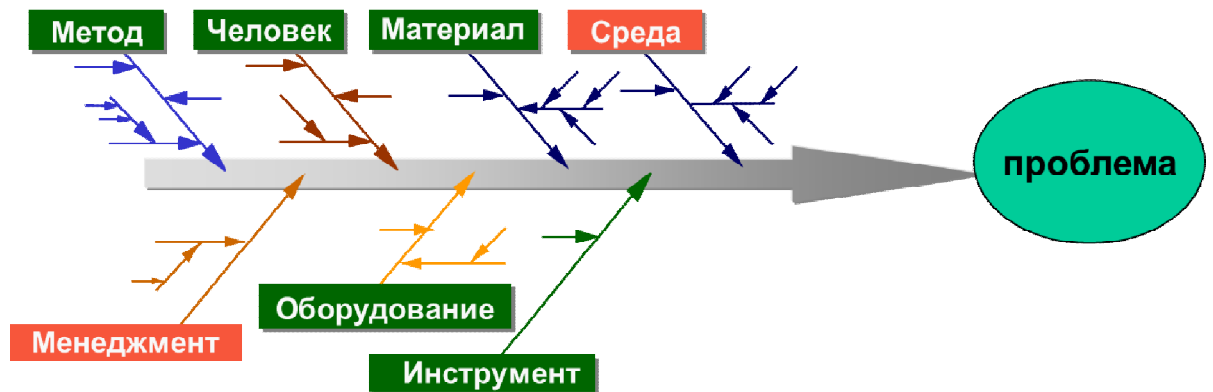


Рис.53. Макет «рыбьей кости»

При выработке корректирующих действий необходимо обратить внимание на характер установленных причин. Причины могут быть *случайными* и *неслучайными*.

Причины, имеющие *случайный* характер, являются *системными* и не могут быть решены усилиями технического персонала. Для их решения необходимо прямое участие высшего руководства завода. Например: отсутствие координации процесса выдачи производственных заданий, авария, необученный специалист на рабочем месте. Большая часть возникающих проблем – это проблемы системного характера, которые не зависят от работы оператора, но проявляются именно на производственной площадке.

Причины, имеющие *неслучайный* характер, определяют нестабильность протекания производственных процессов и могут быть устранены усилиями производственных работников. Например: сбилась настройка оборудования, поступление некачественной заготовки из-за халатности контролера, износ штампа.

При оценке производственного процесса на полноту и правильность его организации и обеспечения проверяют:

- наличие действующей документации на рабочих местах;
- полноту и правильность выполнения работы исполнителями операций;
- полноту и правильность выполнения контрольных операций;
- одинаковость выполнения работ в сменах, на производственных участках;
- правильность понимания исполнителем критериев качества изделий;
- ротацию работников по рабочим местам;
- текучесть работников по исследуемой операции;
- компетентность работника;
- наличие визуализации (эскизы, диаграммы, образцы внешнего вида, правила и приёмы выполнения работ) на рабочем месте;
- знание исполнителем порядка действий при возникновении несоответствующей продукции.

При оценке оборудования на пригодность и исправность проверяют:

- соответствие применяемого оборудования, указанному оборудованию в производственном процессе;
- правильность наладки оборудования;
- сроки поверки (калибровки) контрольно-измерительного оборудования;
- применение аналогичного оборудования;
- исправность и износ оборудования;
- наличие элементов «защиты от ошибок»;
- правильность организации рабочего места;
- выполнение планово-предупредительного ремонта оборудования.

При оценке производственного процесса на полноту и правильность осуществления проверяют:

- правильность перемещения исходных компонентов, заготовок, комплектующих изделий;



- соответствие применяемых компонентов, указанным компонентам в производственном процессе;
- правильность и условия хранения компонентов;
- правильность размещения компонентов в производстве;
- необходимость обеспечения защиты от ошибок;
- наличие и работоспособность устройства защиты от ошибок.

При оценке комплектующих изделий проверяют:

- соответствие комплектующих изделий установленным требованиям;
- полноту и правильность отражения требований в договорной документации;
- результаты контроля поставщиков;
- изменчивость комплектующих изделий друг от друга, партии от партии.

#### **Четвертый шаг: план мероприятий и оценка эффективности действий**

Для ликвидации найденных первопричин необходимо составить план мероприятий с указанием ответственных исполнителей и сроков. Сделать это можно применив организационно-временной регламент (диаграмма Гантта), пример подобной диаграммы рассматривался ранее на рисунке 35, можно также воспользоваться бланком, приведенном на рисунке 54.

Цех:		Станок:		Дата:		Ответственный:			Стр. из	
№	ПРОБЛЕМА	ДЕЙСТВИЕ	Ответственный	Параметры	Цель			Дата план		Цикл PDCA
					Результат	P1	P2	P3	Дата факт	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Рис.54. План мероприятий по решению проблемы

Выполнение мероприятий из составленного плана должно контролироваться и координироваться. Важно понимать привели ли к успеху (ликвидация первопричины проблемы) запланированные действия. Для этого целесообразно отслеживать динамику целевых показателей в режиме поэтапного выполнения плана мероприятий (рис. 55). Если выполнение существующего плана мероприятий не приводит к результату, то необходимо пересмотреть план мероприятий, поменяв последовательность и суть действий, ответственных исполнителей или пересмотрев требуемый объем ресурсов.

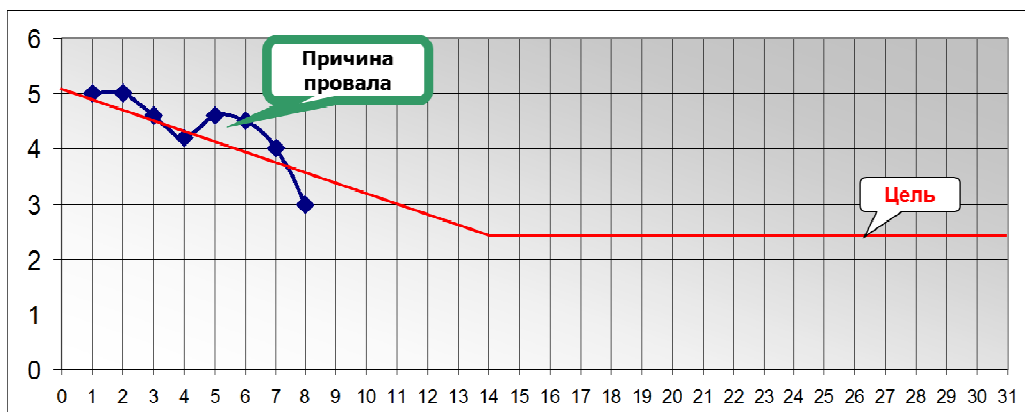


Рис.55. Пример отслеживания целевого показателя при реализации плана мероприятий

При достижении цели корректирующие действия подлежат внедрению. В противном случае работа по выработке корректирующих действий должна быть продолжена. При оценке результативности корректирующих действий необходимо обратить внимание на отсутствие проблем, вызванных проведёнными корректирующими действиями.

#### **Пятый шаг: стандартизация найденного решения и предупреждение появления проблемы в других процессах**

Когда решение проблемы найдено, и первопричина устранена, необходимо изменить стандарты на рабочих местах и, возможно, некоторые положения руководящих документов, причастных к возникновению проблемы или создать их, если они отсутствовали. Улучшенный стандарт отразит изменение поведения работников, которое воспрепятствует появлению решенной проблемы вновь. Если

найденное решение не закрепить в стандартах, то повторное появление проблемы высоковероятно.

Предотвращение повторного появления проблемы предусматривает определение и реализацию мер, направленных на предупреждение возникновения подобных ситуаций в работе других подразделений предприятия, в производстве аналогичной продукции. Кроме того, любая решенная проблема должна быть отражена в обучающих программах, которые практикуются в производственных процессах. Компания обязана учиться на собственных ошибках и накапливать знания о решенных проблемах.

Также на заключительном этапе решения проблемы важно поблагодарить команду, успешно справившуюся с решением проблемы методами материальной и нематериальной мотивации.

Для наглядного отражения процесса решения проблем рекомендуется использовать бланк формата А3, на котором схематично и емко отражать процесс решения проблемы. Бланк решения проблемы приведен на рисунке 56.

### Бланк решения проблемы

**1-й шаг:  
описание проблемы  
и сбор команды**

Что?	
Когда?	
Где?	
Кто?	
Какой	
Как?	

**2-й шаг:  
внедрение сдерживающих  
мер и установка цели**

- Качество
- Затраты
- Производительность
- Мотивация
- Безопасность

**3-й шаг:  
установление первопричин  
возникновения проблемы**

**4-й шаг:  
план мероприятий и оценка эффективности действий**

Операция	Недели										
	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
Закладка фундамента	→										
Сборка стен				→							
Установка лесов							→				
Внешняя отделка коммуникаций								→			
Внутренняя отделка									→		

**5-й шаг:  
стандартизация найденного решения и  
предупреждение решенной проблемы в  
других процессах**

Рис.56.Бланк решения проблем

## 8.6 Быстрая переналадка

Одним из главных препятствий работе по методу «одна за одной» является длительный процесс переналадки производственной линии с выпуска одного продукта, на выпуск другого продукта. Если это времякратно не снизить, то производство методом «одна за одной» будет не эффективным, т.к. потери времени на переналадку будут колоссальными. В связи с этим, необходимо организовать комплексные работы по решению проблемы длительной переналадки. Процесс снижения переналадки будет идти с применением элементов стандартизированной работы (разложение процесса наладки на элементы и хронометрирование каждого элемента для поиска потерь).

Переналадка - процесс перехода одного станка (например, штамповочного прессы или машины для литья) или нескольких связанных между собой станков (конвейер, ячейка) от производства одного продукта к производству другого путем замены деталей, пресс-форм, матриц, зажимных приспособлений и т.п. Быстрая переналадка – это методика, используемая, для сокращения времени переналадки, переоснастки или ремонта оборудования.

Время переналадки — это промежуток между завершением производства последнего изделия предыдущей партии до выхода из производства первого годного изделия после переналадки.

Цели быстрой переналадки:

- создание материального потока с минимальными запасами, в условиях постоянно меняющихся потребностей клиента;
- снижение затрат на производство (за счет избыточных запасов), снизится качество продукции, так как стимулы работать без брака снижаются;
- снижение потребности в высокотехнологичном оборудовании.

В основе Быстрой переналадки лежат два основных подхода:

1. Операции переналадки нужно разделить на две категории:

- Внутренние действия по переналадке, то есть операции, которые выполняются после остановки оборудования. Например, пресс-форму можно заменить только при остановленном прессе.

– Внешние действия по переналадке, то есть операции, которые могут быть выполнены во время работы оборудования. Например, болты крепления пресс-формы можно подобрать и отсортировать и при работающем прессе.

2. Преобразование как можно большего числа внутренних операций переналадки во внешние позволяет в несколько раз сократить время переналадки оборудования (рис. 57).

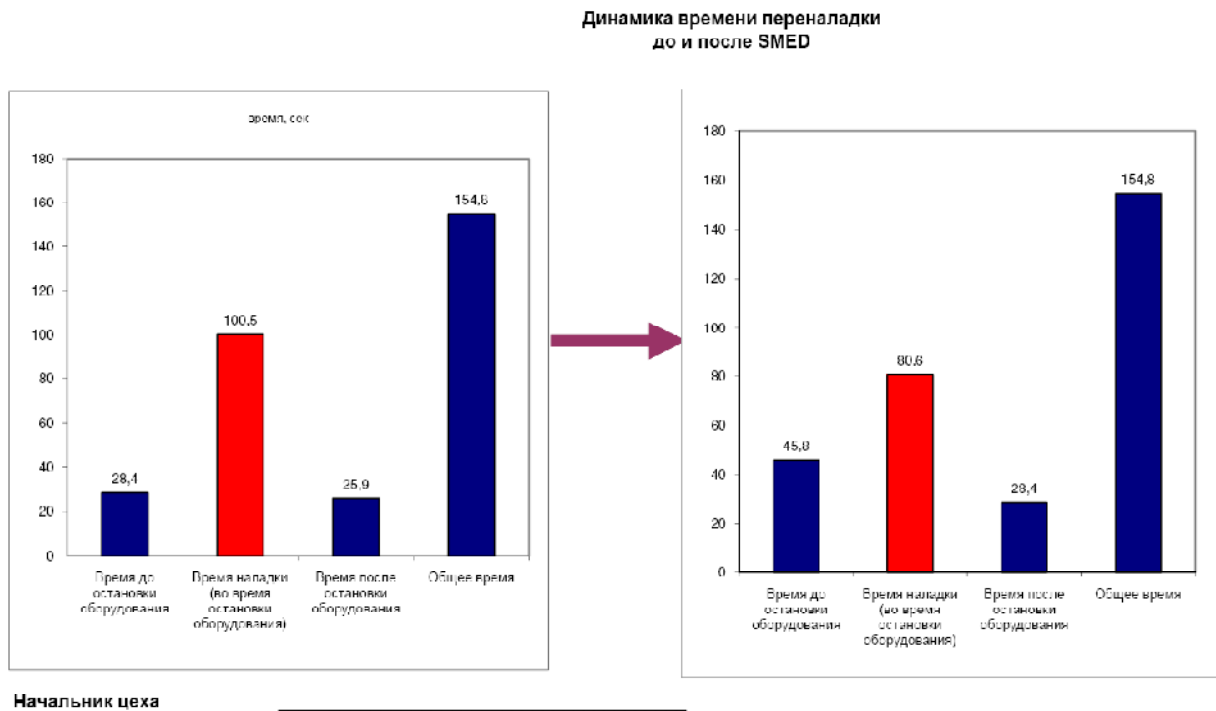


Рис.57.Графики изменения времени переналадки

Последовательность выполнения проекта по Быстрой переналадке:

1. Наблюдение/ Видеосъемка процесса переналадки, разбивка ее на элементы.
2. Анализ наблюдений/видео, выделение "внутренних" и "внешних" операций.
3. Преобразование "внутренних" операций во "внешние".
4. Сокращение "внутренних" и "внешних" операций.
5. Стандартизация новой процедуры.

## 8.7 Выравнивание производства

Неравномерность – одна из главных потерь на производстве. Часто неравномерность обусловлена системой размещения заказов или разной трудоемкостью изделий, производящихся в потоке. Если в потоке производятся сразу несколько продуктов одного семейства с разной трудоемкостью, то необходимо будет провести выравнивание – организовать производство продуктов через равные промежутки времени, минимальными партиями (рис. 58). Этот метод можно воплотить только при применении стандартизированной работы.

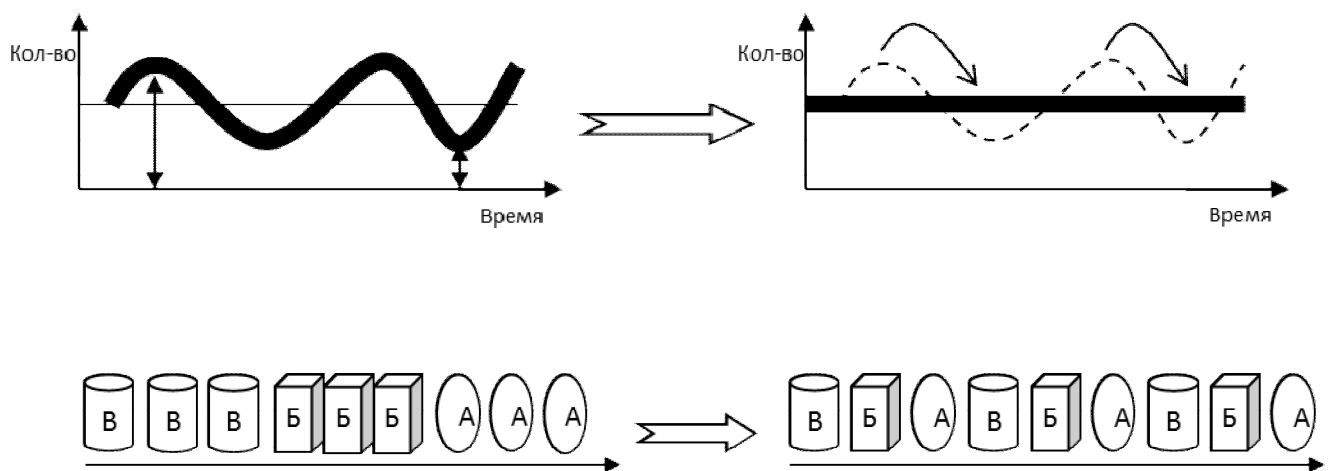


Рис.58.Пример выровненной и невыровненной последовательности производства

Выравнивание необходимо проводить с целью устранения непродуктивности, а также для сокращения складских запасов. посредством выравнивания производства готового продукта автоматически по очереди выравниваются предшествующие стадии производства – производства комплектующих материалов.

Определив по скорости продаж время такта, посредством выравнивания последней стадии производства (по видам и по количеству) задается темп предшествующим стадиям производства (производству комплектующих) и определяется скорость логистики. Это помогает:

- минимизировать затраты (людей, материалов, оборудования);

- сократить продолжительность процесса производства;
- устранить задержки посредством синхронизации производства с предшествующей стадией;
- установить стандарт, отклонения от которого – объект оптимизации.

### **8.8 Оптимизация Запасов**

Даже если производство работает по методу «одна за одной» в потоке периодически образуются страховые и буферные запасы. Объем этих запасов в потоке необходимо регулировать и, по возможности, минимизировать. Объем страховых и буферных запасов определяется исходя из:

- вероятности дефицита;
- критичности отсутствия позиции;
- скорости обнаружения дефицита;
- наличия проблем в цепи доставки;
- величины колебаний циклов потребления запасов.

**Страховой запас** – запас, который используется для обеспечения ритмичной работы в случае простоя оборудования.

Страховой запас включает в себя номенклатуру, по которой происходят сбои. Размер рассчитывается, исходя из статистических данных (берется статистика за последние 3 месяца) по частоте и продолжительности простоев, а также из скорости восполнения запаса. Так как страховой запас является контрмерой, препятствующей влиянию простоя оборудования поставщика на заказчика, то ответственность за организацию ложится на поставщика.

Использование запаса возможно только после одобрения руководства компании для того, чтобы, во-первых, быть в курсе, что возникла проблема с оборудованием, а, во-вторых, знать, что проблема серьезная, она неизбежно приводит к расходованию страхового запаса и ее необходимо решить так, чтобы предотвратить ее появление в будущем.

1. Если производство поставщика способно восполнить запас каждый день, то берется максимальный простой в течение 3 месяцев и на это время рассчитывается запас (рис. 59):



изделие	Средняя потребность штук в час		Время простоя (час)		Страховой запас, штук
A	100	x	0,87	=	87
B	300	x	0,87	=	261

Рис.59. Таблица и график динамики простоев с восполнением запаса каждый день



2. если производство способно восполнить запас раз в неделю, то суммируются простои по неделям и выбирается неделя с максимальной суммой простоя, на время этого простоя рассчитывается страховой запас (рис. 60):



изделие	Средняя потребность штук в час		Время простоя (час)		Страховой запас, штук
A	100	x	2,1	=	210
B	300	x	2,1	=	630

Рис.60. Таблица и график динамики простоев с восполнением запаса раз в неделю

**Буферный запас** создается с целью погашения колебаний в случае несовпадения требований заказчика и количества выпускаемой продукции (например: разница часов в смене или смен у заказчика и поставщика, проблемы с качеством, производительность линии). Запас рассчитывается, исходя из статистических данных по колебаниям в подаче деталей и средней нормы спроса за последние три месяца. Колебания могут возникнуть, если поставщик производит партиями, а заказчик в соответствии с закладкой единичных изделий; в случае использования транспорта разной вместимости.

Необходимо создать (правила использования буферного запаса):

- один поток для каждого типа продукции;
- фиксированное количество единиц продукции и контейнеров;
- регламент на восполнение запаса в случае, если количество

продукции в нем ниже минимально допустимого уровня.

**Производственный запас** – запас, который используется для обеспечения ритмичной работы производства.

Для расчета производственного запаса в сборочных цехах (производствах) где мы не производим детали, а только транспортируем на склады или рабочие места необходимо знать  $T_{ц}$  (время цикла транспортировки),  $T_{т}$  (время такта) и  $V$  (объем в таре).

1. потребность деталей на время транспортировки ( $X$ ):  $X=(T_{ц}*60)/T_{т}$
2. определяем MIN количество производственного запаса ( $Y$ ):  $Y=X/V$
3. Рассчитываем производственный запас ( $Z_{п}$ ):  $Z_{п}=(Y+K_{без})*V$ , где  $K_{без}=1$  – добавляется на случай колебаний в процессе транспортировки.

Расчет заделов в заготовительных производствах достигается через выравнивание производства. Выравнивание производства позволяет достичь:

- уменьшения излишних ресурсов;
- гибкости производства (быстро реагирует на изменения);
- ритмичную подачу материалов, что облегчает внедрение системы «Канбан».

**Незавершенное производство** – продукция, не прошедшая технологический цикл обработки. Незавершенное производство находится на производственных участках в виде деталей, движущихся от операции к операции, а также в виде заготовки.

Количество НЗП в потоке зависит от:

- загрузки операторов;
- производительности и конструкции оборудования.

Для уменьшения НЗП необходимо понаблюдать за работой оператора. Определить потребность по заготовке на время доставки на рабочее место со склада. Подобрать тару из действующей тары более мелкого объема, но по габаритам того тарного места, которое закреплено за этой деталью на транспорте, чтобы не увеличивать количество рейсов. Если невозможно подобрать более мелкий контейнер, то можно использовать действующий, но грузить в него ровно столько, сколько необходимо на время транспортировки.

Если положить следующую деталь некуда, то процесс должен остановиться. Если оборудование находится на расстоянии друг от друга и передачу деталей между операторами невозможно осуществлять по 1 штучке, тогда для транспортировки деталей можно использовать время ожидания оператора:

$$V_{\text{запаса}} = T_{\text{транспортировки}} / T_{\text{ожидания}},$$

где:

$V_{\text{запаса}}$  – объем межоперационного запаса, шт.;

$T_{\text{транспортировки}}$  – время транспортировки деталей от станка к станку и обратно, мин.;

$T_{\text{ожидания}}$  – время ожидания оператора, мин.

Если оборудование находится близко друг от друга и/или у операторов нет времени ожидания, передачу деталей между операторами необходимо осуществлять через склиз, как это показан на рисунке 61.

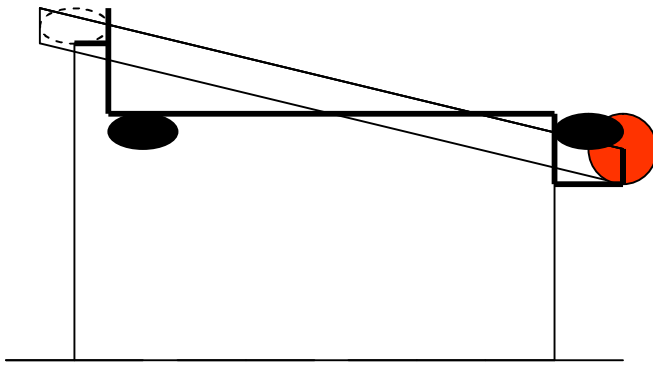


Рис.61.Конструкция склиза

Конструкция склиза должна обеспечивать передачу лишь по 1-ой детали.

Оборудование может быть источником перепроизводства и лишних запасов. Поэтому необходимо рассчитать количество единиц оборудования на производственную программу и отключить лишние.

Необходимая информация:

- машинное время станка;
- ручное время оператора;
- периодичность и время на смену инструмента;
- время наладки на 1 деталь;
- количество НЗП (деталей) в станке;
- количество деталей на 1 цикл.

В случае если производство продукции для выполнения заказа требует большее количество времени, чем время, в течение которого должна быть осуществлена поставка потребителю в соответствии с его потребностью, необходимо использовать предпроизводство (получения полуфабрикатов) для снижения времени основного производства через систему «супермаркет». Эта система подразумевает наличие нормативных запасов. Исключить НЗП и при этом добиться того, чтобы номинальный цикл производства был меньше, чем время, в течение которого должна быть осуществлена поставка потребителю можно путем:

- уменьшения времени транспортировки по потоку изготовления узла;

- снижения времени выполнения заказа за счет приближения производства к потребителю;
- построения потоков единичных изделий.

Определив и проведя визуализацию норм запасов очень важно ее постоянно поддерживать. Руководитель должен объяснить для чего проводится работа по снижению запасов.

Разработал:

Руководитель проекта

С.А. Артемьев

## Приложение 1

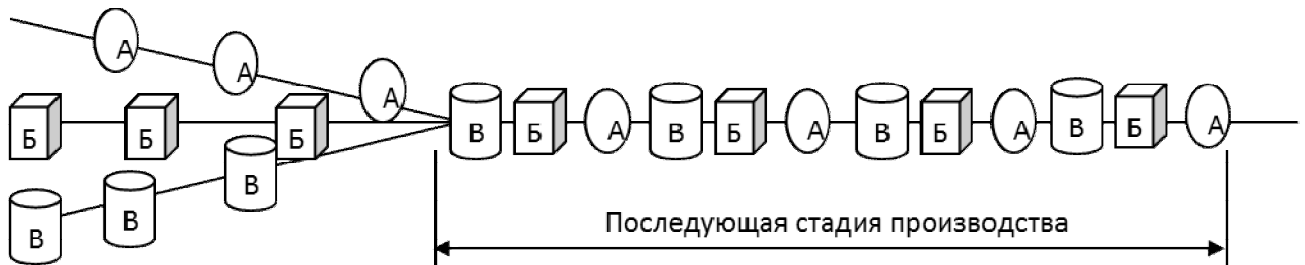
(справочное)

### Пример выровненного производства

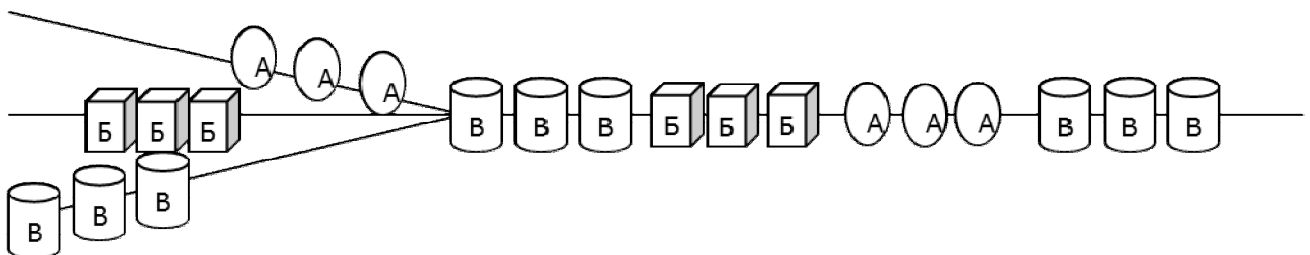
Пример выровненного производства: производство ведется 20 дней в месяц, в две смены, рабочее время – 450 минут в смену.

	Вид продукта	План на месяц	План на смену	Время такта	Необходимая частота производства
Предшествующая стадия	А	6000	150	3'	
	Б	6000	150	3'	
	В	6000	150	3'	
Последующая стадия пр-ва		18000	450	1'	

Выровненное производство:



Производство партиями:

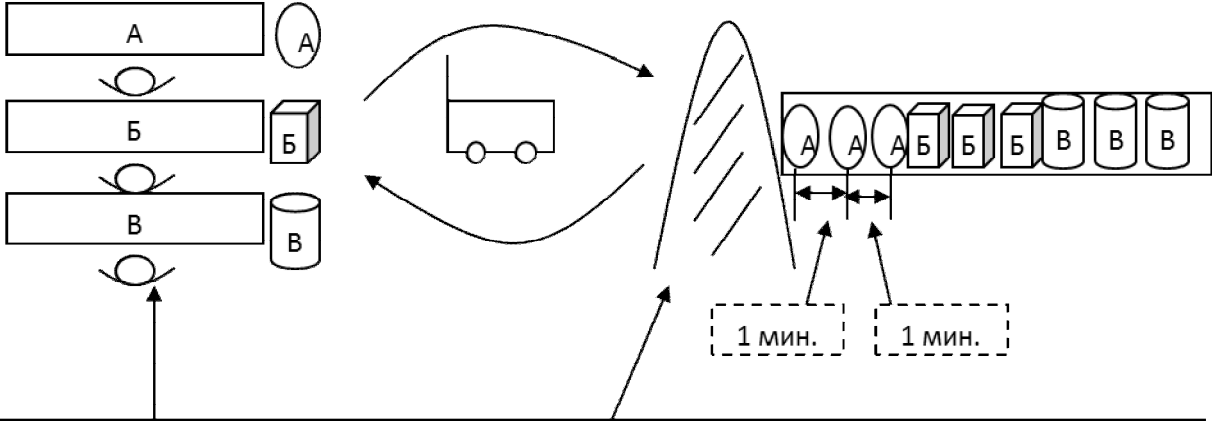


**Продолжение приложения 1**

Вид потока с производством партиями:

Обработка (предшествующая стадия производства).  
Время такта 3 минуты

Сборка (последующая стадия производства).  
Время такта 1 минута

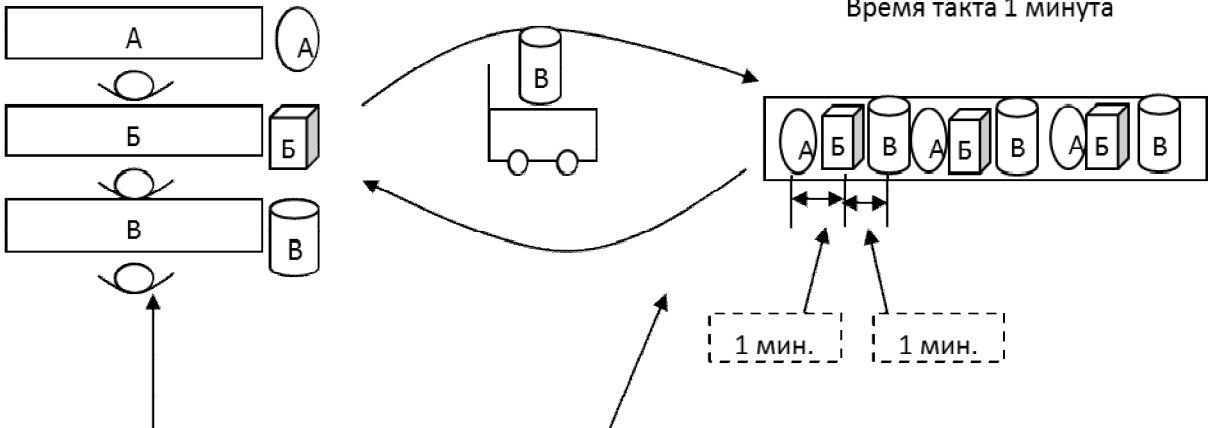


В какое бы время такта на каждом из трех процессов обработки производство не велось, между обработкой и сборкой будут скапливаться готовые изделия.

Вид потока с выровненным производством:

Обработка (предшествующая стадия производства).  
Время такта 3 минуты

Сборка (последующая стадия производства).  
Время такта 1 минута

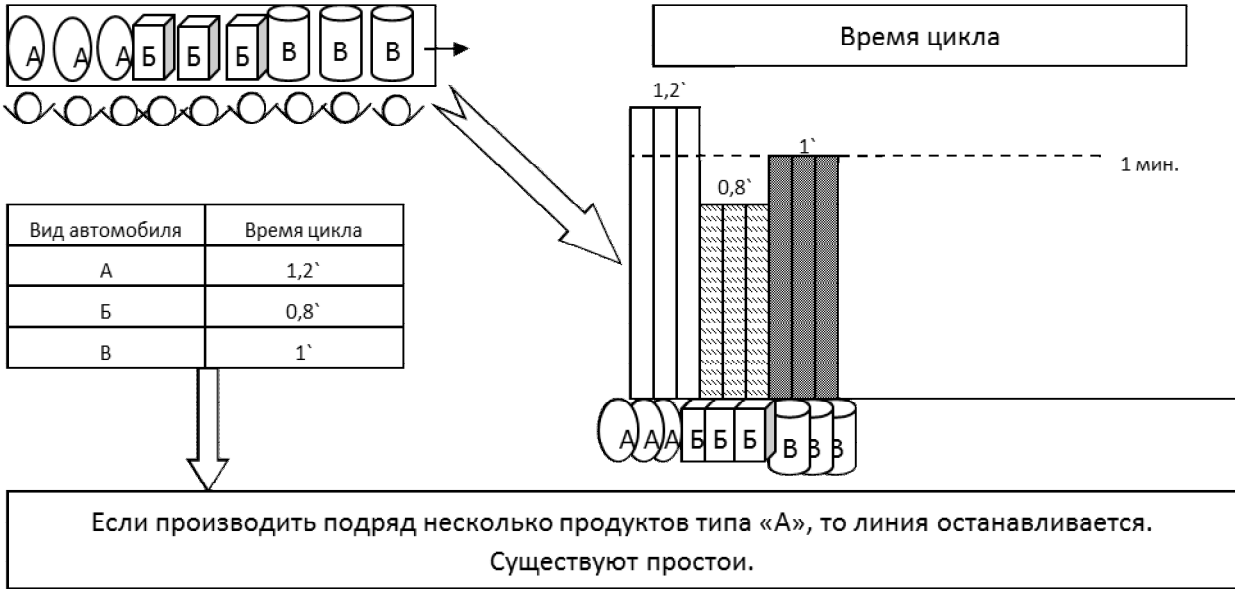


На каждом из трех процессов обработки можно производить в такт равный трем минутам, между обработкой и сборкой не скапливаются готовые изделия.

# Продолжение приложения 1

Производство партиями на линии дает следующую картину:

Линия со временем такта 1 минута:



Выровненное производство дает следующую картину:

Линия со временем такта 1 минута:

