

А.Влрлро. Кириллов

**Модуль 1: Организация логистической системы на
предприятиях аэрокосмического профиля
[электронный ресурс]**

Лекция №1.1

**Основы управления цепями поставок в составе
современных концепций управления**

Стратегическое и оперативное планирование – это задача номер один в организации современного производства. Идея планирования работ на предприятии, будь оно фабрикой, заводом или процессом возведения пирамиды, стара, как мир. Как только люди научились более-менее сносно обращаться с числами, сразу возникло желание подчинить себе с помощью этих чисел производственные процессы. И всегда было желание с помощью математических методов убрать хаос, упорядочить работы во времени и этот порядок, пусть даже найденный эмпирическим путем, зафиксировать. Со времен Ф.Тейлора и Г.Гантта в этом направлении удалось получить значительные результаты, воплощенные ныне в специализированных программных IT-решениях, применение которых позволяет сегодня значительно повысить фондоотдачу технологического оборудования и обеспечить эффективность использования трудовых ресурсов.

Задачи производственной логистики отражают организацию управления материальными и информационными потоками как внутри логистической системы, так и в рамках процесса производства.

К общим задачам (функциям) производственной логистики относятся:

- планирование и диспетчирование производства на основе прогноза потребностей в ГП и заказов потребителей;
- разработка планов-графиков производственных заданий цехам и др. производственным подразделениям;
- разработка графиков запуска-выпуска продукции, согласованных со службами снабжения и сбыта;
- установление нормативов незавершенного производства и контроль за их соблюдением;
- оперативное управление производством и организация выполнения производственных заданий;
- контроль за количеством и качеством ГП;
- участие в разработке и реализации производственных нововведений;
- контроль себестоимости производства ГП.

Традиционная концепция организации производства предполагает:

- поддерживать высокий коэффициент использования оборудования;
- изготавливать продукцию как можно более крупными партиями;
- иметь большой запас материальных ресурсов "на всякий случай".

Современная Логистическая концепция организации производства включает в себя следующие основные положения:

- отказ от избыточных запасов;
- отказ от завышенного времени на выполнение основных и транспортно- складских операций;
- отказ от изготовления серий деталей, на которые нет заказа покупателей;
- устранение простоев оборудования;
- обязательное устранение брака;
- устранение нерациональных внутрипроизводственных перевозок.

1. «ВЫТАЛКИВАЮЩАЯ» ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (PUSH SCHEDULING)

«Выталкивающая» логистическая система - это такая организация движения материальных потоков через производственную систему, при которой материальные ресурсы подаются с предыдущей операции на последующую в соответствии с заранее сформированным жестким графиком поставок. Материальные ресурсы «выталкиваются» с одного звена производственной логистической системы на другое. Каждой операции общим расписанием устанавливается время, к которому она должна быть завершена. Полученный продукт «проталкивается» дальше и становится запасом незавершенного производства на входе следующей операции. То есть такой способ организации движения материальных потоков как бы игнорирует информацию о том, продолжится ли обработка данного продукта на следующей стадии, и в каком состоянии в настоящее время находится используемое для этой обработки рабочее место: занято ли оно выполнением совсем другой задачи или ожидает поступления продукта для обработки. В результате нередко появляются задержки в работе технологического оборудования и рост запасов незавершенного производства.

Структура «выталкивающей» логистической системы приведена на рисунке 1

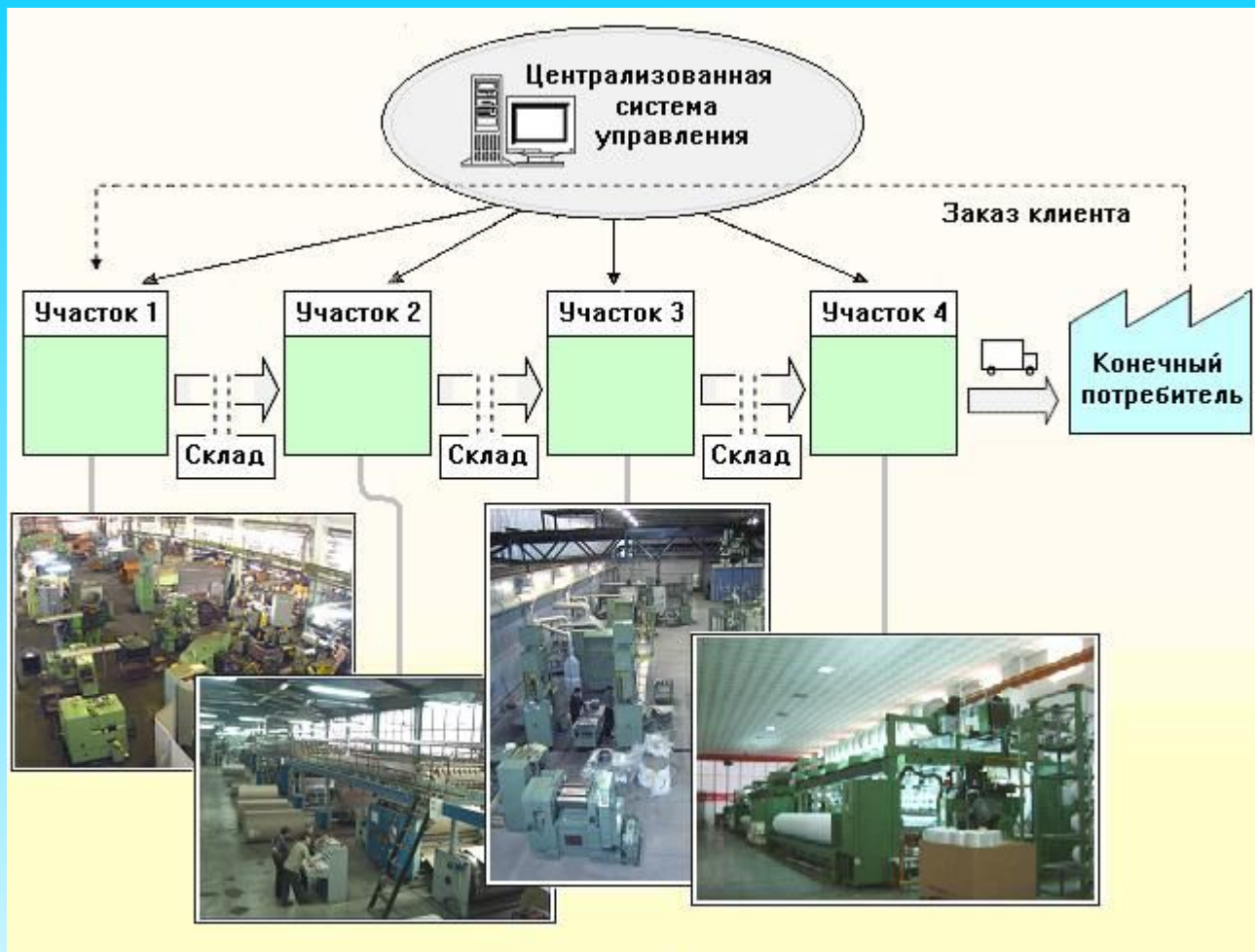


Рис.1. Структура «выталкивающей» системы производственной логистики

2. «ВЫТЯГИВАЮЩАЯ» ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (PULL SCHEDULING)

«Вытягивающая» логистическая система - это такая организация движения материальных потоков, при которой материальные ресурсы подаются («вытягиваются») на следующую технологическую операцию с предыдущей по мере необходимости, а поэтому жесткий график движения материальных потоков отсутствует. Размещение заказов на пополнение запасов или изготовления материальных ресурсов (операционных заделов) или ГП происходит, когда их количество достигает определенного критического уровня. Эта система основана на «вытягивании» продукта последующей операцией с предыдущей операции в тот момент времени, когда последующая операция готова к данной работе. То есть когда в ходе одной операции заканчивается обработка единицы продукции, посылается сигнал-требование на предыдущую операцию. И предыдущая операция отправляет обрабатываемую единицу дальше только тогда, когда получает на это запрос. (Just-in-Time).

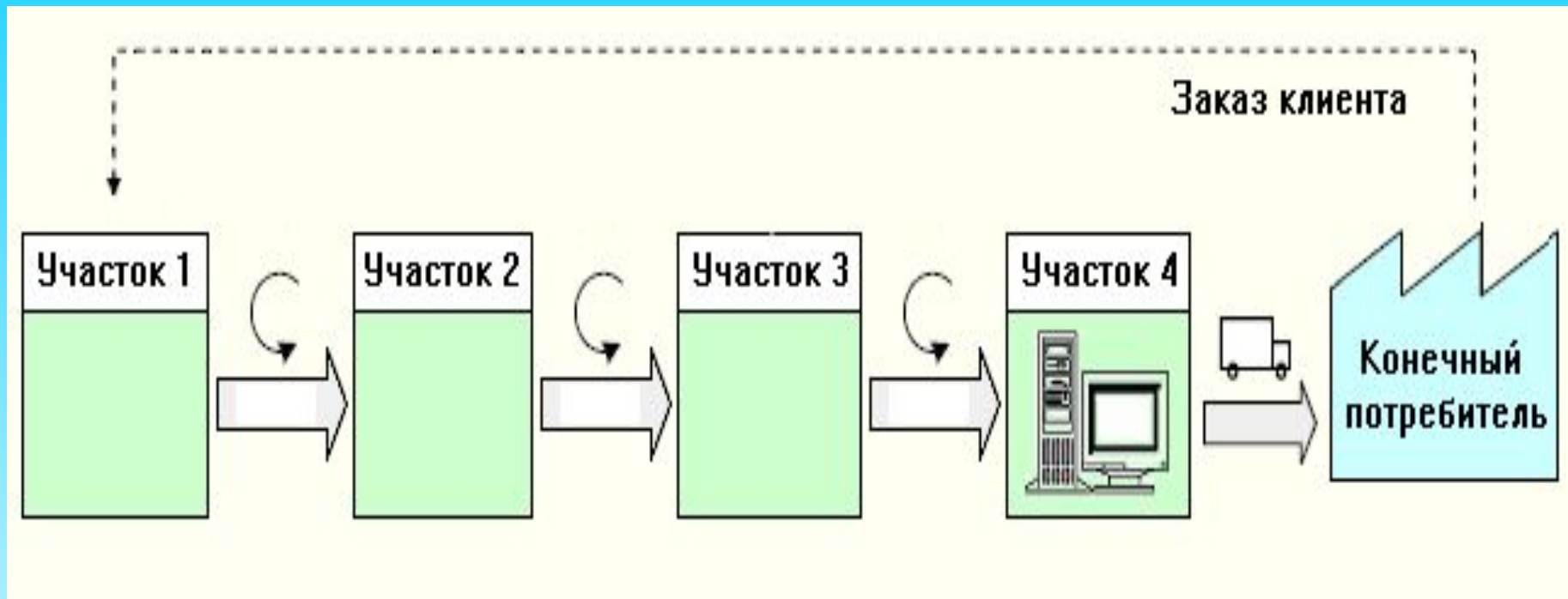


Рис.2. Структура «вытягивающей» системы
производственной логистики

Дэвид Хэллетт приводит следующее определение:

«Вытягивающая» система - это система, используемая для управления производством, в которой объем создаваемых операционных заделов (запасов) определенным образом ограничен.

Операционные заделы, - далее производственные запасы, - могут включать в себя сырье, незавершенное производство (НЗП), готовую продукцию, а также специально резервируемый фонд времени технологического оборудования.

Опираясь на это определение можно сказать, что любая логистическая методика, которая ограничивает уровень операционных заделов, будет создавать «вытягивание».

Принято выделять 5 базовых типов «вытягивающих» логистических систем Pull Scheduling:

- **Восполнение «Супермаркета»** (Supermarket Replenishment);
- **Лимитированные очереди FIFO** (Capped FIFO Lanes)
- **Метод «Барабан-Буфер-Веревка»** (Drum Buffer Rope)
- **Лимит незавершенного производства** (WIP Cap)
- **Метод вычисляемых приоритетов** (Priority Sequenced Lanes)

ВОСПОЛНЕНИЕ «СУПЕРМАРКЕТА»

Традиционные системы управления производством требуют значительных денежных ресурсов для того, чтобы поддерживать необходимые запасы материалов. Когда японская автомобильная компания «Тойота» перестраивалась после второй мировой войны, ей остро не хватало оборотных средств, и предприятие не могло позволить себе использовать «традиционную логистическую концепцию». Руководство компании решило узнать, что происходит в мире, и задалось вопросом: «Какая отрасль лучше всего использует свои запасы?» Ответ был следующий: супермаркеты!

В настоящее время типичный супермаркет оборачивает свои запасы более 50 раз в год. Обычная производственная компания, которая использует «Выталкивающую» логистическую систему управления, оборачивает свои запасы от одного до десяти раз в год. Используя «Вытягивающую» логистическую систему и другие принципы «Бережливого производства» Тойота достигла немислимого для производственного предприятия показателя в 50-70 оборотов производственных запасов в год!

Принципиальная схема метода восполнения «супермаркета» приведена на рисунке 3

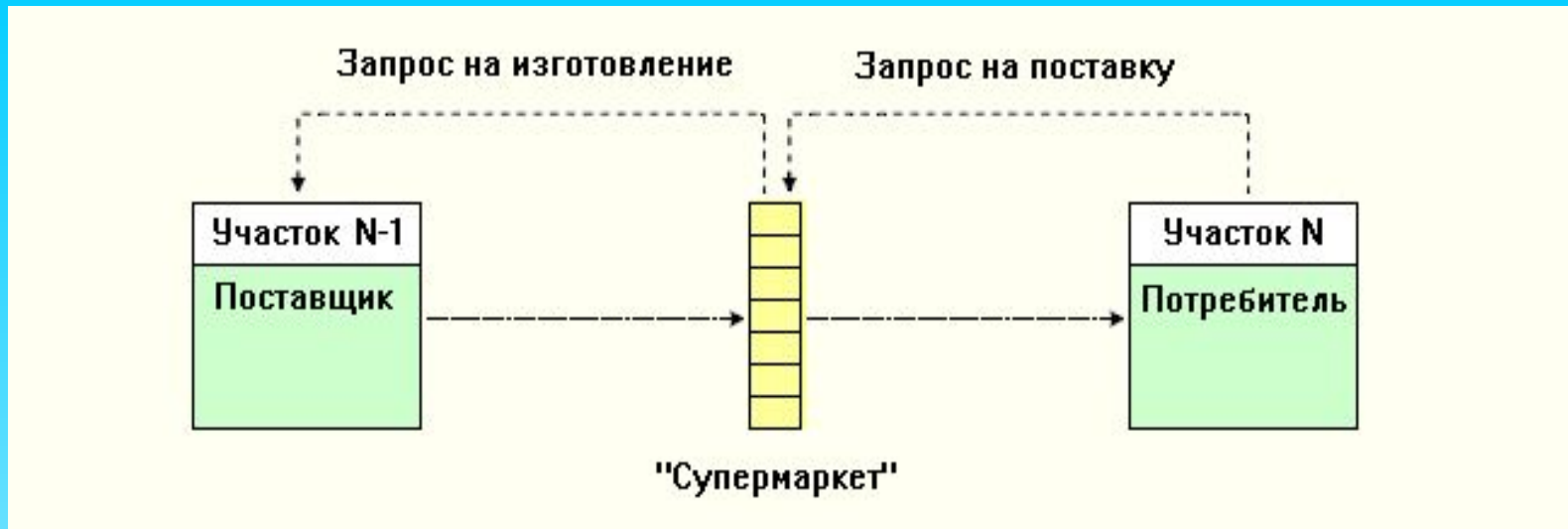


Рис.3. Схема метода выполнения «Супермаркета».

Для того чтобы связать в «вытягивающей» системе управления несколько производственных участков следует использовать несколько «Супермаркетов».

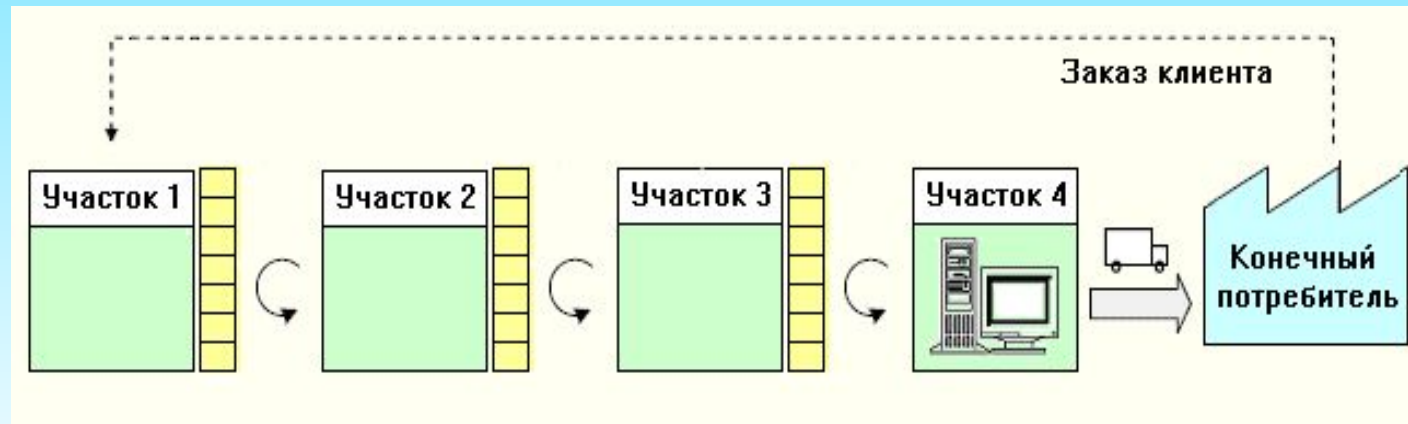


Рис.4. Структура метода выполнения «Супермаркета».

ЛИМИТИРОВАННЫЕ ОЧЕРЕДИ FIFO.

Когда нет необходимости предоставлять участку-потребителю возможность выбора, лучше использовать не «Супермаркет», а очередь FIFO (от английского First-In-First-Out – «первым пришел, первым вышел», т.е. очередность в порядке поступления).

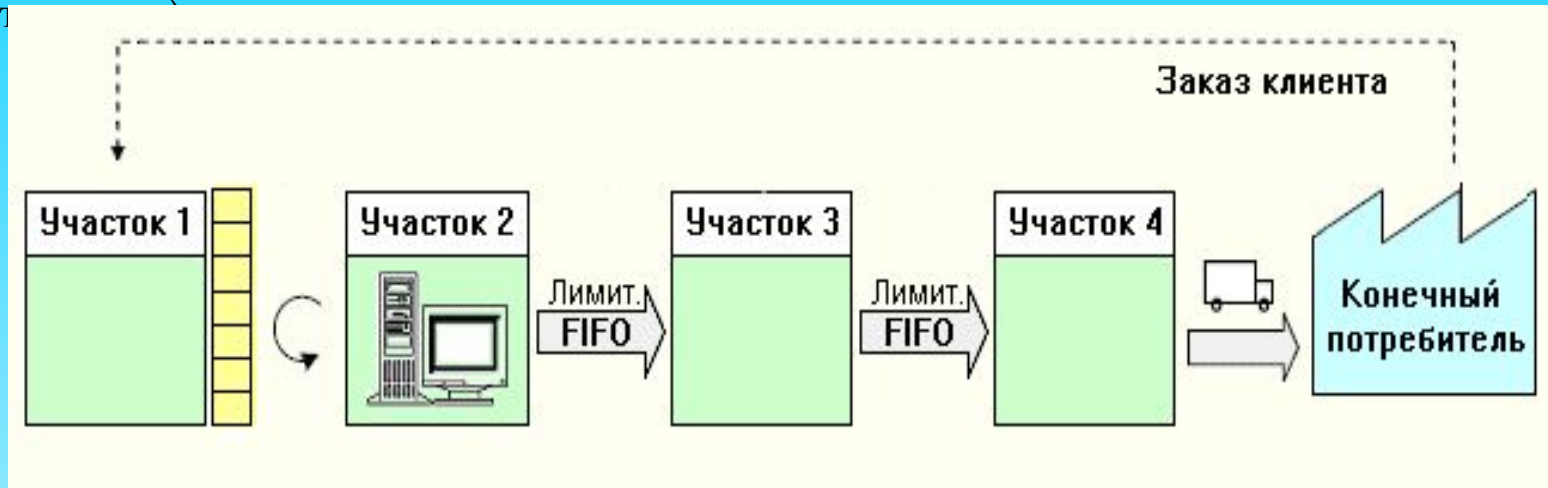


Рис.5. Структура метода лимитированных очередей FIFO.

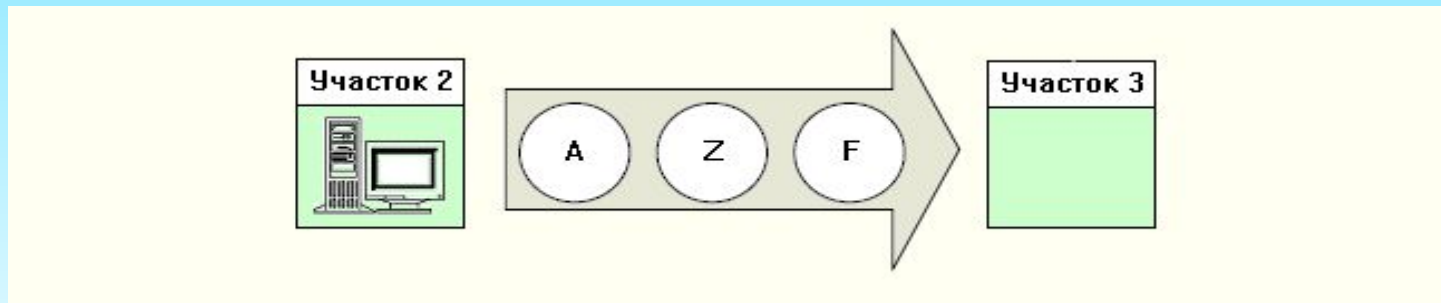


Рис.6. Последовательность исполняемых заказов в методе лимитированных очередей FIFO.

код партии	обозначение, наименование	кол.	запуск - выпуск	час.
РУС12ЛНЗМ-028	8ПБ.02.04.02-03 Конвектор передний	50		1,28
РУС12ЛНЗМ-005	8ПБ.01.05.03-02 Косынка	100	11.01.2010 - 11.01.2010	0,40
РУС12ЛНЗМ-017	8ПБ.02.03.01-03 Стенка каменки	100	12.01.2010 - 15.01.2010	4,20
РУС12ЛНЗМ-009	8ПБ.01.09.04 Штырь	50	12.01.2010 - 12.01.2010	1,32
РУС12ЛНЗМ-007	8ПБ.01.05.01 Обечайка	50	14.01.2010 - 15.01.2010	1,27
РУС12ЛНЗМ-023	8ПБ.02.01.01 Боковая стенка топки	100	15.01.2010 - 15.01.2010	2,57
РУС12ЛНЗМ-025	8ПБ.02.01.05 Кронштейн	100	15.01.2010 - 15.01.2010	0,30
РУС12ЛНЗМ-027	8ПБ.02.01.07; 08 Опора стенки перед. ,зад	100	15.01.2010 - 15.01.2010	2,75
РУС12ЛНЗМ-030	8ПБ.02.04.05 Декор	100	15.01.2010 - 15.01.2010	1,93
РУС12ЛНЗМ-026	8ПБ.03.00.05 Скоба	450	15.01.2010 - 15.01.2010	5,67
РУС12ЛНЗМ-014	8ПБ.01.07.01 Ящик зольника	50	15.01.2010 - 21.01.2010	1,25
РУС12ЛНЗМ-015	8ПБ.02.00.01 В с т а в к а	50	15.01.2010 - 19.01.2010	0,63
РУС12ЛНЗМ-021	8ПБ.02.02.02-03 Пластина боковая	100	16.01.2010 - 16.01.2010	2,22
РУС12ЛНЗМ-018	8ПБ.02.04.06 З а м о к	50	16.01.2010 - 16.01.2010	0,90
РУС12ЛНЗМ-013	8ПБ.02.02.05 Кольцо дымосборника	50	17.01.2010 - 22.01.2010	5,85
РУС12ЛНЗМ-008	8ПБ.01.05.02 Пластина верхняя обечайки	50	18.01.2010 - 18.01.2010	0,63

Рис.7. Пример лимитированной очереди FIFO.

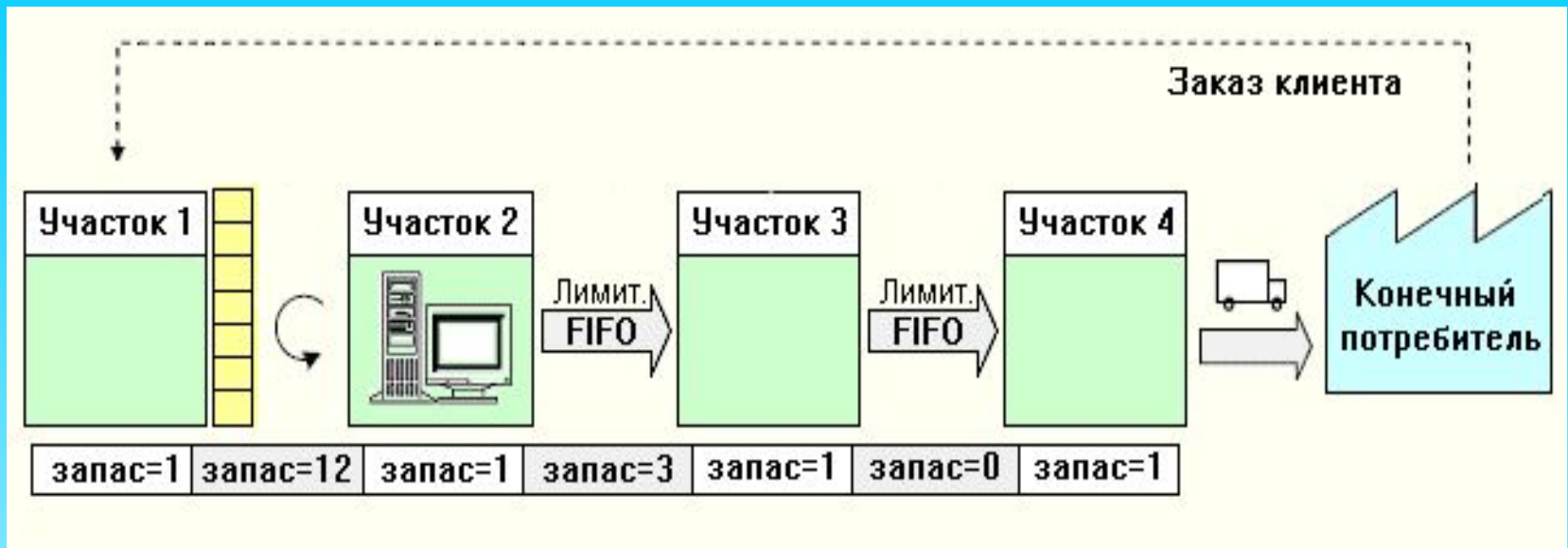


Рис.8. Пример распределения операционных запасов в методе лимитированных очередей FIFO.

Преимущество «вытягивающей» логистической системы типа лимитированных очередей FIFO перед «Супермаркетами» заключается в следующем:

- в этой системе содержится меньше запасов;
- уменьшаются риски срыва сроков исполнения клиентского заказа;
- упрощается управление;
- имеется возможность находить процесс, лимитирующий общую производительность системы, - текущее ограничение РОП;

МЕТОД «БАРАБАН-БУФЕР-ВЕРЕВКА» (DBR)

Метод «Барабан-Буфер-Веревка» (DBR–Drum-Buffer-Rope) – один из оригинальных вариантов «выталкивающей» логистической системы, разработанной в ТОС (Theory of Constraints). Она очень похожа на систему лимитированных очередей FIFO, за исключением того, что в ней не ограничиваются запасы в отдельных очередях FIFO.

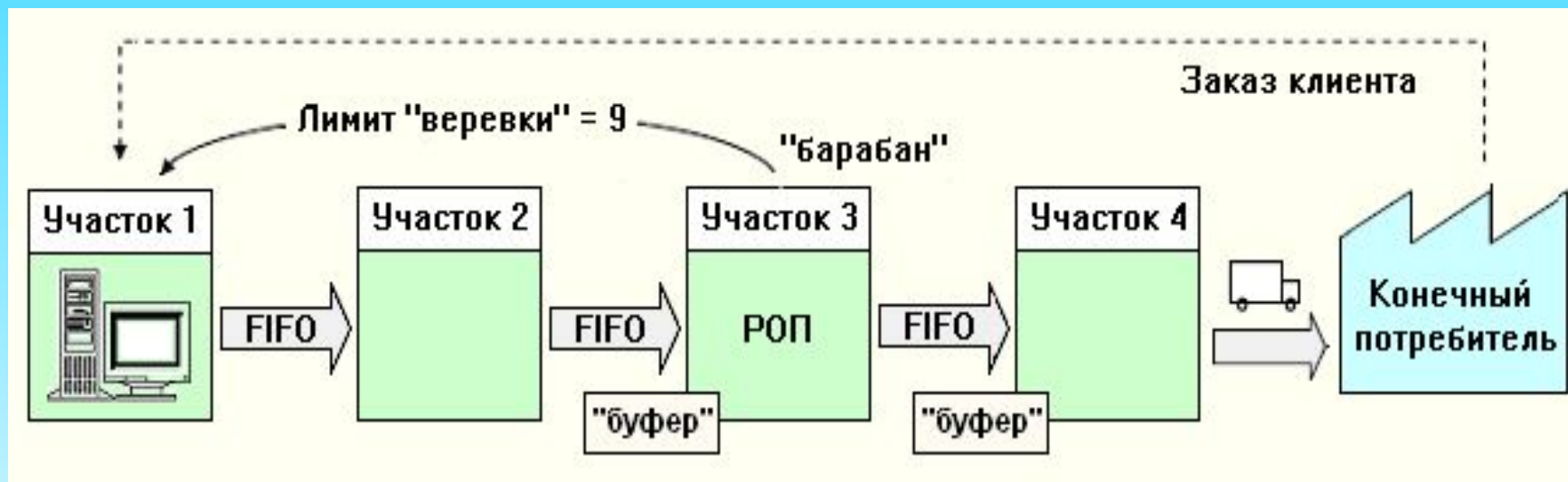


Рис. 9. Структура метода «Барабан-Буфер-Веревка» (DBR).

Вместо этого устанавливается общий лимит на запасы, находящиеся между единственной точкой составления производственного расписания и ресурсом, ограничивающим производительность всей системы, РОП (в примере, приведенном на рисунке 9, РОП-ом является участок 3).

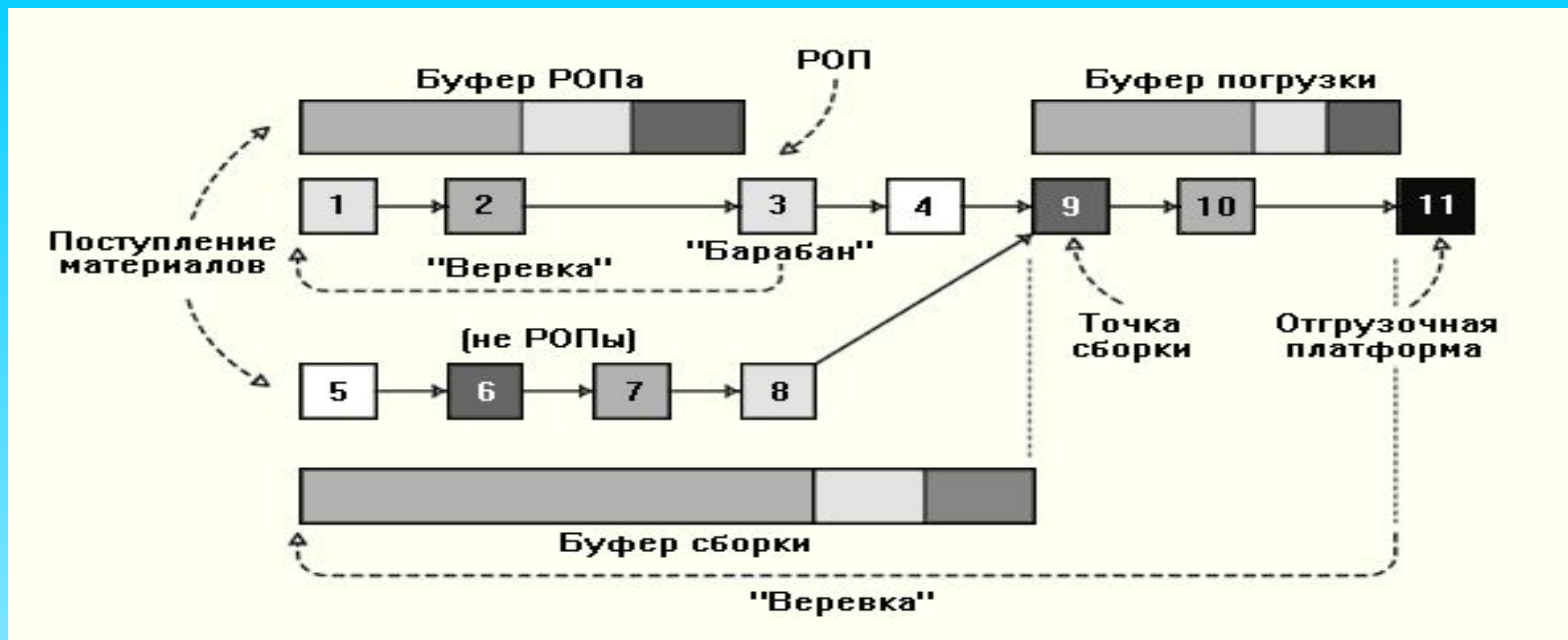


Рис.10. Пример организации буферов в методе DBR в зависимости от положения РОП.

Необходимо отметить, что только критические пункты в цепи производства защищаются буферами (см. рисунок 10). Такими критическими пунктами являются:

- сам ресурс с ограниченной производительностью (участок 3),
- любой последующий этап процесса, где происходит сборка детали, обработанной ограничивающим ресурсом с другими частями;
- отгрузка готовой продукции, содержащей детали, обработанные ограничивающим ресурсом.

Поскольку в методе DBR защита от возможных отклонений сосредоточена в наиболее критичных местах производственной цепи и устраняется во всех прочих местах, время производственного цикла может быть сокращено, иногда на 50 процентов или более, без ухудшения надежности в соблюдении сроков отгрузки продукции потребителям.

ЛИМИТ НЕЗАВЕРШЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА (НЗП).

«Вытягивающая» логистическая система с лимитом незавершенного производства (НЗП) похожа на метод DBR. Отличие заключается в том, что здесь создаются не временные буферы, а задается некий фиксированный лимит материальных запасов, который распределяется на все процессы системы, а не заканчивается только на РОП. Схема приведена на рисунке 11.

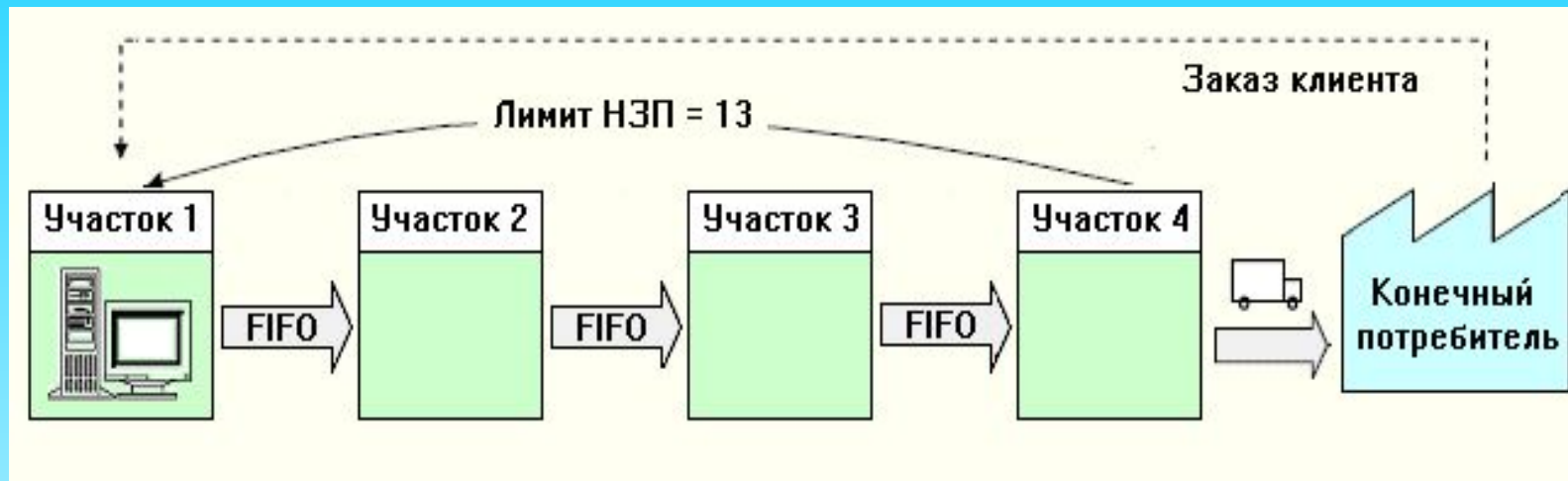


Рис.11. Структура метода лимита незавершенного производства (НЗП).

Логистическая система с лимитом НЗП имеет некоторые преимущества по сравнению с методом DBR и системой лимитированных очередей FIFO:

- неполадки, колебания ритма производства и другие проблемы процессов с запасом производительности не приведут к остановке производства из-за отсутствия работы для РОП, и не будут снижать общую пропускную способность системы;
- правилам планирования должен подчиняться только один процесс;
- не требуется фиксировать (локализовать) положение РОП;
- легко обнаружить местонахождение текущего участка РОП. К тому же, такая система дает меньше «ложных сигналов» по сравнению лимитированными очередями FIFO

Важной особенностью рассмотренных выше «выталкивающих» логистических систем 1-4 является возможность вычисления времени выпуска (цикла обработки) изделий по известной формуле Литлла :

$$\text{Время выпуска} = \text{НЗП} / \text{Ритм},$$

где НЗП – объем незавершенного производства, Ритм – это количество изделий, выпускаемых в единицу времени.

Однако для производств мелкосерийных и единичных понятие Ритма производства становится весьма расплывчатым, поскольку этот тип производств никак нельзя назвать ритмическими. Более того, статистика говорит о том, что в среднем вся станочная системы в таких производствах остается наполовину недогруженной, что происходит за счет постоянных перегрузок одного оборудования и одновременного простоя другого в ожидании работы, связанной с изделиями, пролеживающими в очереди на предыдущих стадиях обработки.

МЕТОД ВЫЧИСЛЯЕМЫХ ПРИОРИТЕТОВ.

Метод вычисляемых приоритетов является своеобразным обобщением двух рассмотренных выше «выталкивающих» логистических систем: системы пополнения «Супермаркета» и системы с лимитированными очередями FIFO. Разница в том, что в данной системе уже не все пустые ячейки в «Супермаркете» пополняются в обязательном порядке, а производственные задания, оказавшись в лимитированной очереди, продвигаются от участка к участку не по правилам FIFO (т.е. не соблюдается обязательная дисциплина «в порядке поступления»), а по другим вычисляемым приоритетам. Правила вычисления этих приоритетов назначаются в единственной точке планирования производства, - в примере, приведенном на рисунке 13, это второй производственный участок, следующий непосредственно за первым «Супермаркетом». На каждом последующем производственном участке функционирует своя собственная исполнительная производственная система (MES – Manufacturing Execution System), задача которой - обеспечить своевременную обработку поступающих на вход заданий с учетом их текущего приоритета, оптимизировать внутренний материальный поток и вовремя показать возникающие проблемы, связанные с этим процессом. Значительное отклонение в обработке конкретного задания на одном из участков может повлиять на вычисляемое значение его приоритета.

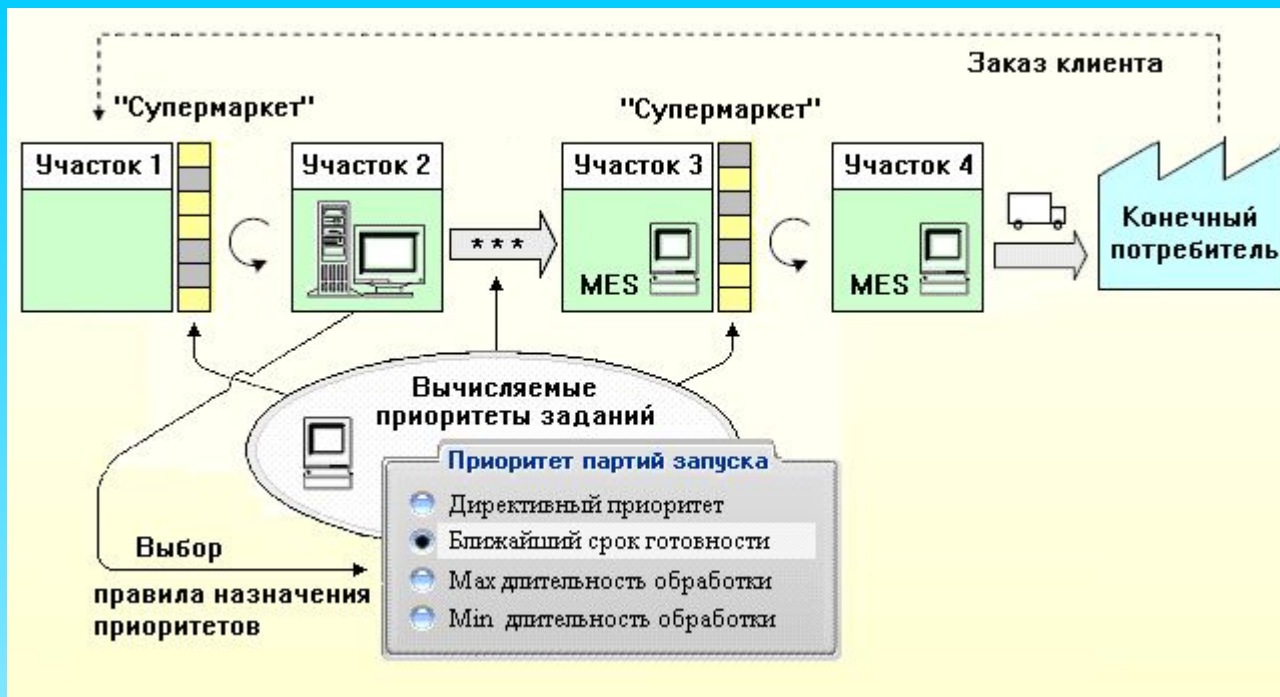


Рис.12. Структура метода вычисляемых приоритетов.

Процедура «вытягивания» осуществляется так, что каждый последующий участок может начинать выполнять только те задания, которые имеют максимально возможный приоритет, что выражается в первоочередном заполнении на уровне «Супермаркета» не всех доступных ячеек, а лишь тех, что соответствуют приоритетным заданиям. Последующий участок 2, хотя и является единственной точкой планирования, определяющей работу всех остальных производственных звеньев, сам вынужден выполнять только эти наиболее приоритетные задания. Численные значения приоритетов заданий получаются за счет вычислений на каждом из участков значений общего для всех критерия. Вид этого критерия задается основным планирующим звеном (участком 2), а его значения каждый производственный участок самостоятельно вычисляет для своих заданий, либо вставших в очередь на обработку, либо находящихся в заполненных ячейках «Супермаркета» на предыдущей стадии.

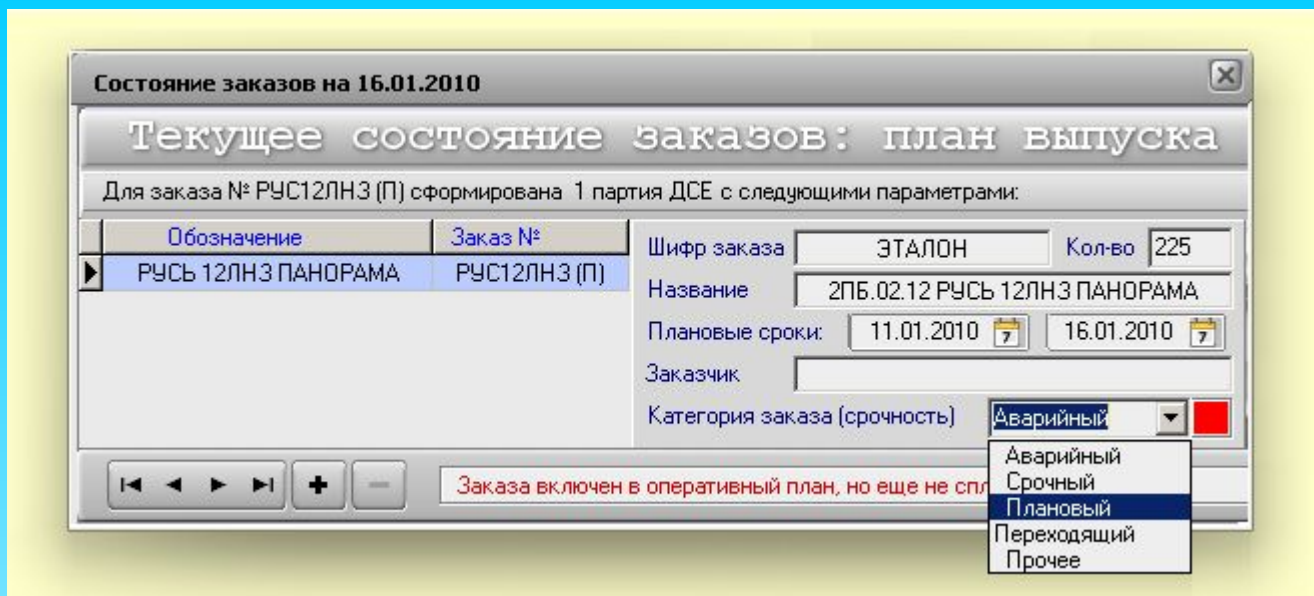


Рис.13. Пример назначения директивного приоритета исполняемым заказам.

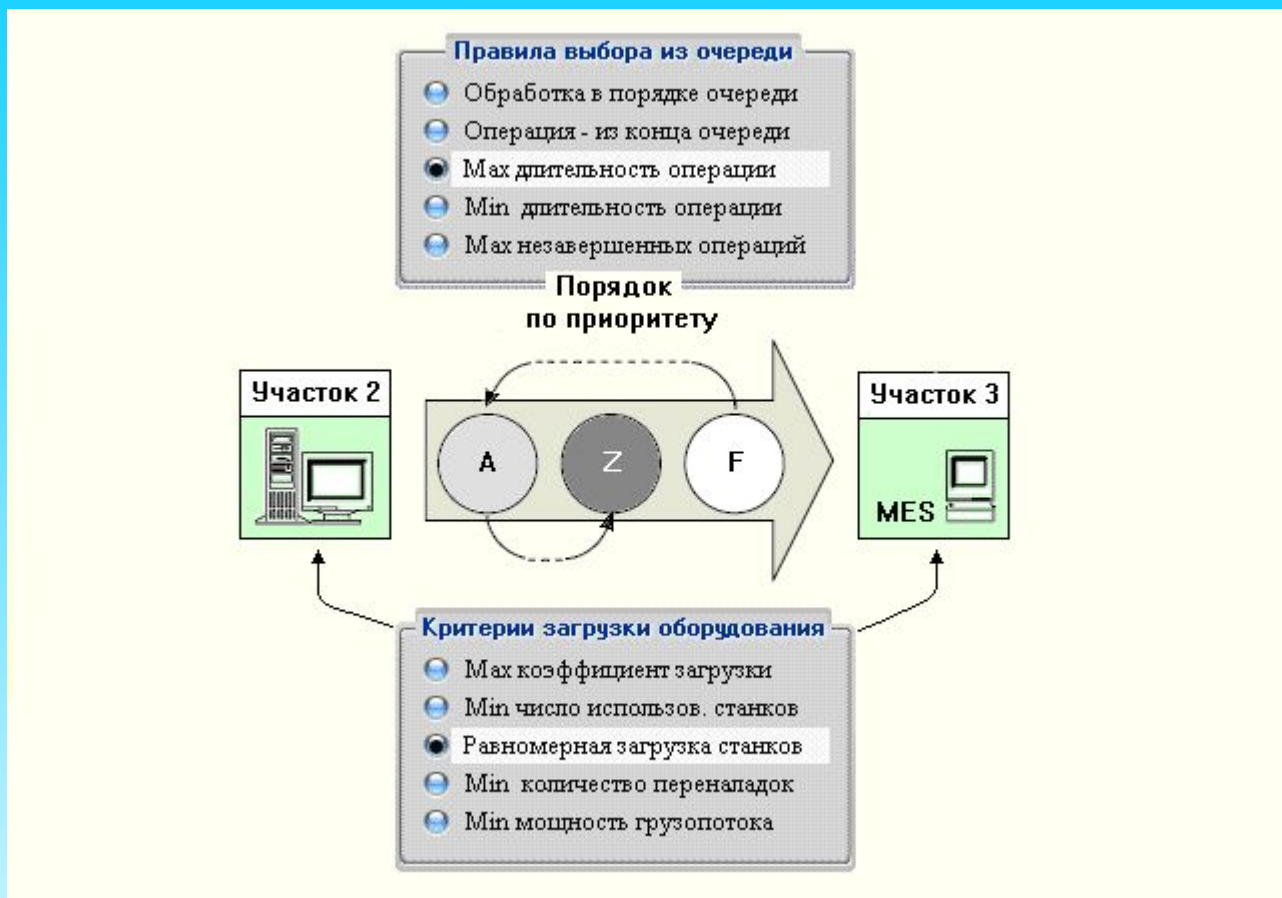
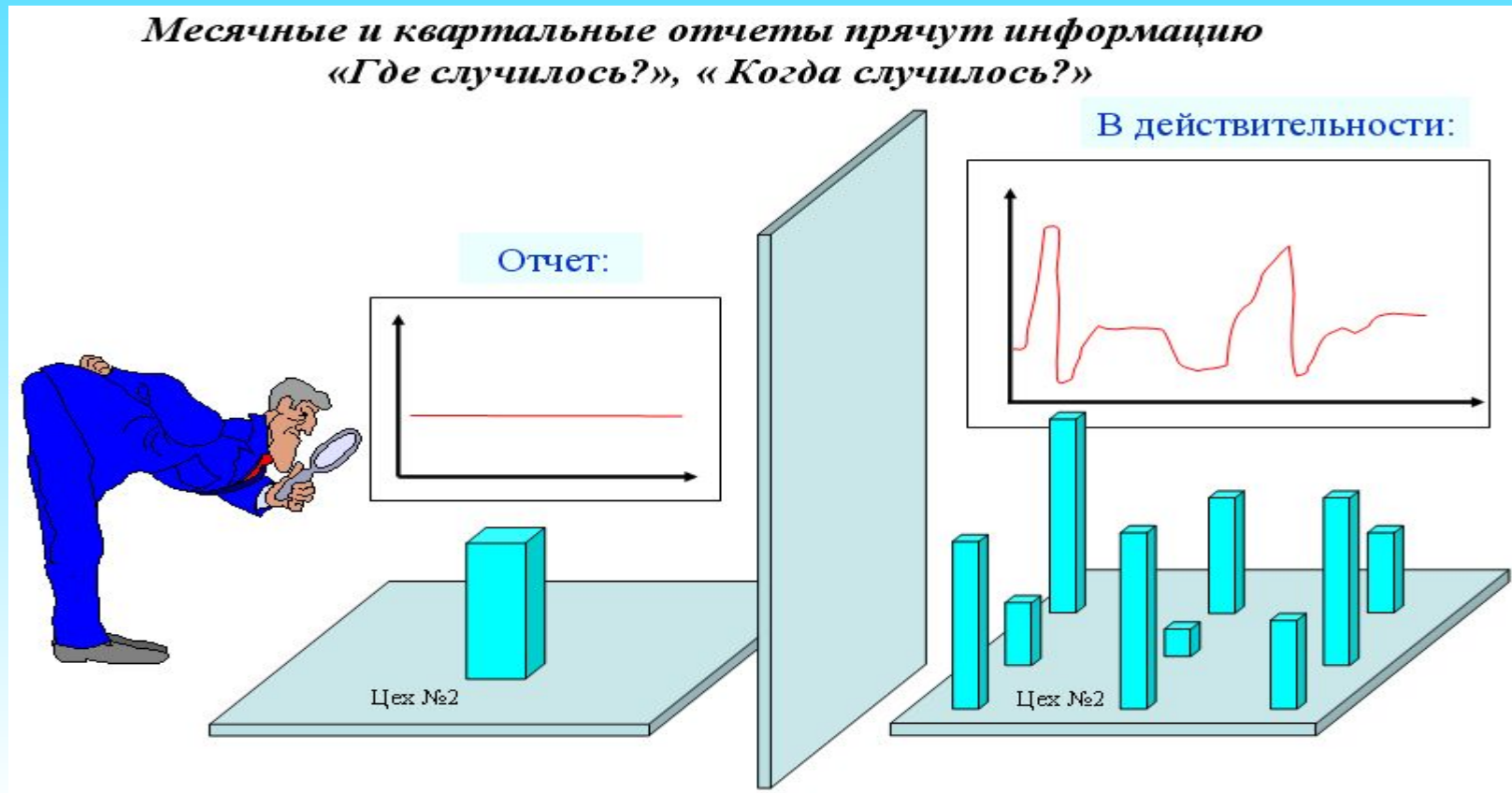


Рис. 14. Последовательность исполняемых заказов в методе вычисляемых приоритетов.

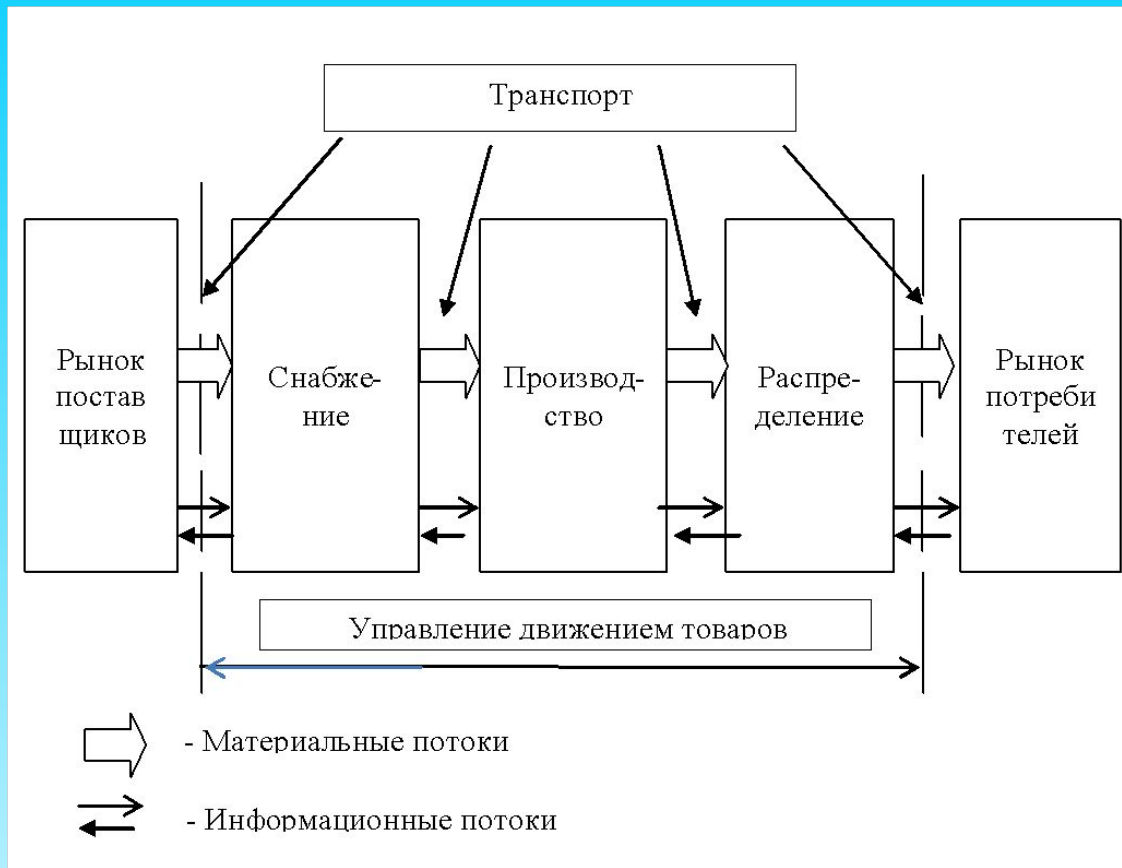
Движение материальных и информационных
потоков

Что необходимо для эффективного управления современным предприятием?

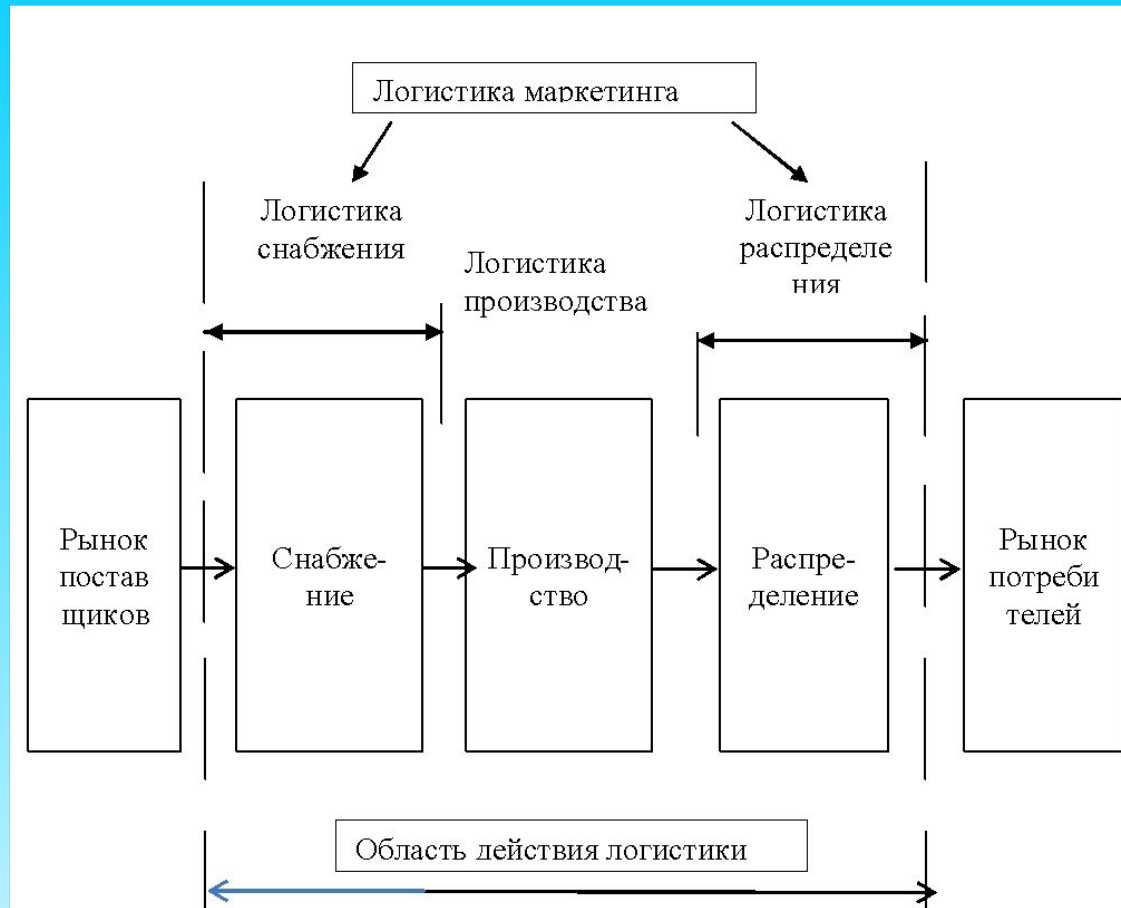
- необходима **СВОЕВРЕМЕННАЯ** и **ДОСТОВЕРНАЯ** информация о состоянии дел в каждой сфере деятельности предприятия: (рыночной, финансовой, производственной, технологической,...);
- информация должна быть сконцентрирована и обобщена в **КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ** деятельности предприятия;
- ключевые показатели деятельности предприятия должны отражать реальную **ВЗАИМОСВЯЗЬ** экономических, производственных и технологических параметров в Реальном Времени.



Движение материальных и информационных
потоков



Движение материальных и информационных потоков



Функциональное разграничение систем логистики на предприятии

Синтетическое определение цепи поставок, основанное на обобщении мнения большинства зарубежных ученых и специалистов, может звучать следующим образом: «Цепь поставок – это три или более экономические единицы (организации или лица), напрямую участвующих во внешних и внутренних потоках продукции, услуг, финансов и/или информации от источника до потребителя».

В сборнике «Стандартов по логистике и управлению цепями поставок».

Управление цепями поставок (Supply Chain Management (SCM)) – это организация, планирование, контроль и выполнение товарного потока, от проектирования и закупок через производство и распределение до конечного потребителя в соответствии с требованиями рынка к эффективности по затратам.

Логистика начала формироваться в начале 50-60-х годов XX века. Можно выделить следующие этапы формирования логистики а затем и эволюции концепции управления цепями поставок.

Начало 1950-х гг. – использование логистики в практике физического распределения продукции(время управления товарными потоками отдельной фирмы).

1960-е гг.- использование логистики в концепции маркетинга, интегрирующий инструмент крупной фирмы.

1970-е гг. – реализация сквозного управления материальными потоками на основе общего снижения затрат, изменение стратегии формирования запасов.

1980-е гг. – появление компьютерных систем контроля и управления производством, интеграция логистической активности фирмы и ее партнеров в логистическую цепь

«закупки – производство –дистрибуция -продажи»

1990-е гг. - логистика –неотъемлемая часть стратегии бизнеса. Появление аутсорсинга многих видов деятельности.

Определения логистики и управления цепями поставок

«Логистика» и «Управление цепями поставок» - два контура в системе логистического администрирования компаний

«Логистика»

это планирование, выполнение и контроль движения и размещения людей и/или товаров, а также поддерживающие действия, связанные с таким движением и размещением, в пределах экономической системы, созданной для достижения своих специфических целей

«Управление цепями поставок»

это организация, планирование, контроль и регулирование товарного потока, начиная с получения заказа и закупки сырья и материалов для обеспечения производства товаров, и далее через производство и распределение доведение его с оптимальными затратами ресурсов до конечного потребителя в соответствии с требованиями рынка

Эволюция концепции управления цепями поставок

Этап	Период	Характеристика
1 этап. Зарождение теории Supply Chain Management.	1980-е гг.	Возникает необходимость в новой концепции управления бизнесом как идеи координации потоков материалов и готовой продукции не только внутри одной фирмы, но и в ряде фирм, связанных между собой технологической цепочкой. На этом этапе развития понятие «управление цепями поставок» по своему содержанию лишь незначительно отличалась от расширенного толкования интегрированной логистики и почти полностью была ей детерминирована.
2 этап. Отделение теории Supply Chain Management от логистики	Первая половина 1990-х гг.	Происходит обособление теории Supply Chain Management от логистики, появляются самостоятельные исследования управления цепями поставок как науки, а также областей использования ее концепции в практической деятельности. Происходит смещение и разделение между логистикой и SCM понятийно-смысловых категорий и отдельных терминов. Возникает необходимость в систематизации применяемых понятий и терминов логистики и управления цепями поставок

Эволюция концепции управления цепями поставок

Этап	Период	Характеристика
3 этап. Формирование классической концепции Supply Chain Management	Вторая половина 1990-х – начало 2000-х гг.	Четко обозначается различие между интегрированной логистикой и управлением цепями поставок, функции контроллинга, координации и интеграции при управлении товарным потоком закрепляются за понятием «управление цепями поставок». Основные направления исследований сосредотачиваются на процессах интеграции и создания стратегических партнерских отношений, а также обеспечению взаимосвязи и контроля товарных потоков и информационной координации по обеспечению коммуникаций между звеньями цепи.
4 этап. Современный этап развития теории Supply Chain Management	Вторая половина 2000-х гг.	Происходит еще более углубленное исследование теории и практики управления цепями поставок и их адаптация под разные рынки. Современная практика управления цепями поставок акцентируется на внутрифирменном планировании и оптимизации ресурсов при построении взаимоотношений между фокусной компанией и остальными членами цепи поставок

Внедрению и развитию стратегических преимуществ логистики как за рубежом, так и в нашей стране способствуют общенациональные координирующие органы, такие как **Европейская логистическая ассоциация (European Logistics Association – ELA)** и **Совет профессионалов в области управления цепями поставок (Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP)**.

В Российской Федерации в роли таких координаторов в настоящее время выступают **Национальная логистическая ассоциация России (НЛА)** и **Национальный совет по цепям поставок**.

1.2. Классификация цепей поставок

Прямая цепь поставок состоит из фокусной (центральной) компании (обычно – промышленной или торговой фирмы), поставщика и покупателя/потребителя, участвующего во внешнем и/или внутреннем потоке продукции, услуг, финансов и/или информации. При этом, как правило, фокусная компания определяет структуру цепи поставок и управление взаимоотношениями с контрагентами по бизнесу.



Рис. 1.1. Прямая цепь поставок

1.2. Классификация цепей поставок

Расширенная цепь поставок включает дополнительно поставщиков и потребителей второго уровня.

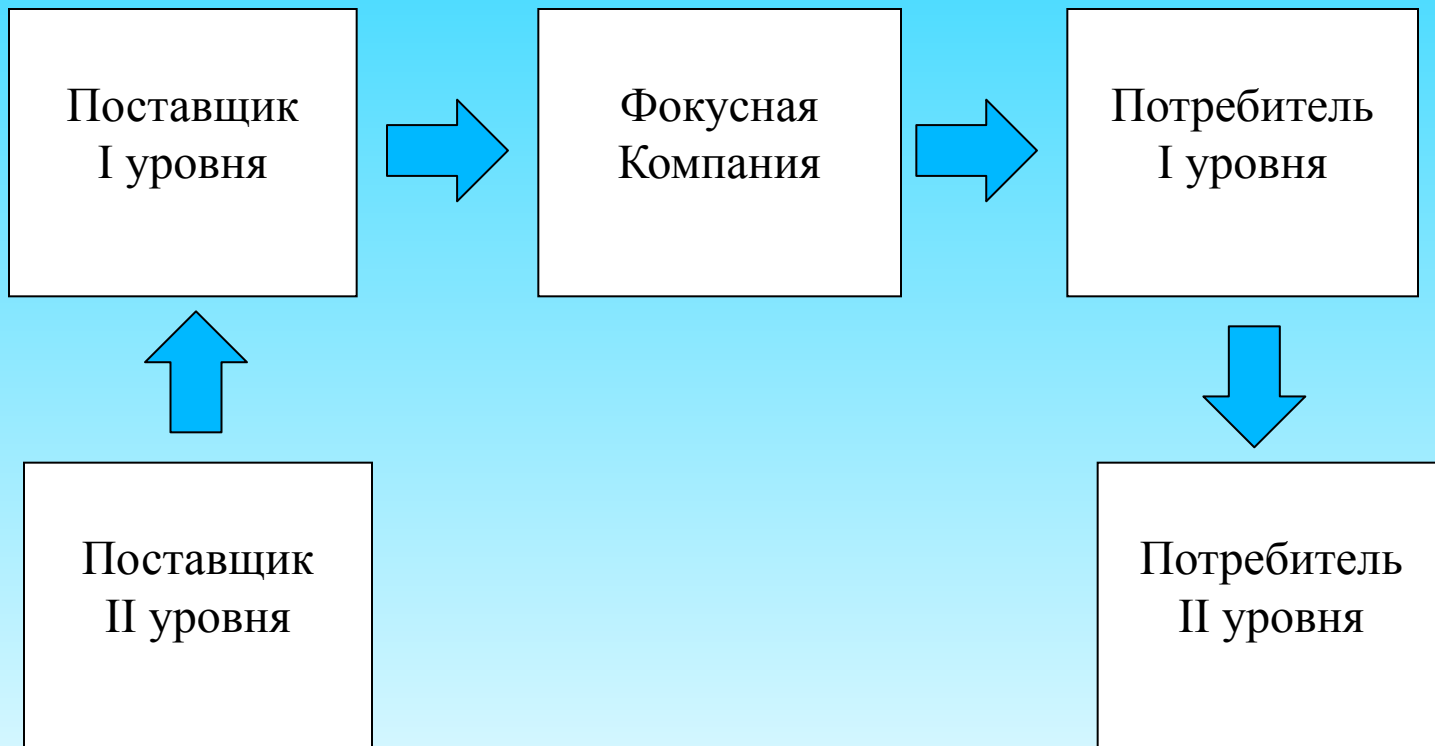


Рис. 1.2. Расширенная цепь поставок

1.2. Классификация цепей поставок

Максимальная цепь поставок состоит из фокусной компании и всех ее контрагентов слева (вплоть до поставщиков исходного сырья и природных ресурсов), определяющих ресурсы фокусной компании – на «входе», и сети распределения справа – вплоть до конечных (индивидуальных) потребителей, а также логистических, институциональных и прочих посредников.



Рис. 1.3. Обобщенный вид максимальной цепи поставок

Конфигурация логистической сети цепей поставок

1.3. Сетевая структура цепей поставок

Конфигурация логистической сети, т.е. построение сетевой структуры, является одним из направлений оптимизации цепей поставок. Охватить всю цепочку целиком, от места извлечения природных ресурсов из земли и изготовления продукта до места его потребления, достаточно сложная задача и ее выполнение не всегда оправдывает сделанные вложения.

При построении сетевой структуры (рис. 1.4) необходимо понимать, что стоимость товара формируется на протяжении всей цепи поставок и на нее оказывает влияние общая эффективность операций и бизнес-процессов, протекающих в рамках цепи между ее участниками.

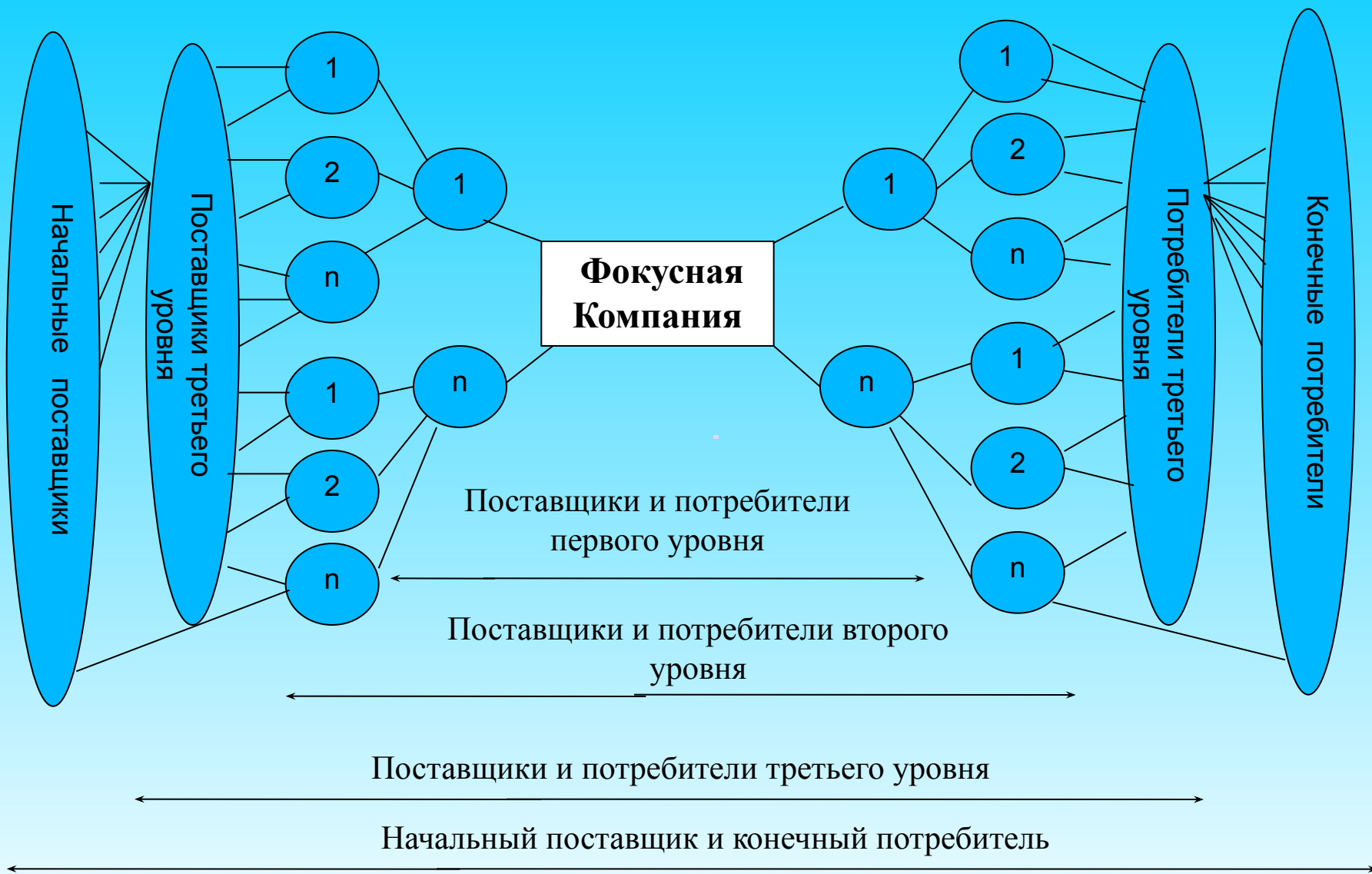


Рис.1.3. Сетевая структура цепи поставок

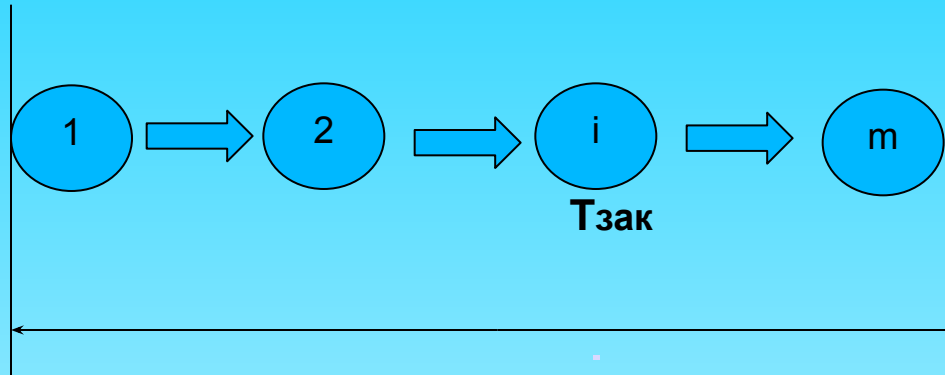
**Показатели работы сборочного завода компании «Дженерал моторс»
во Фрамингене и завода компании «Тойота» в Такаоке**

Показатели	«Дженерал моторс»	«Тойота»
Фактическое время сборки одного автомобиля, час.	40,7	18,0
Число дефектов сборки на один автомобиль	130	45
Производственные площади на один автомобиль; кв. футов	8,1	4,8
Количество товарно-материальных запасов (в среднем)	2 недели	2 часа

Сравнительный анализ видов движения материальных потоков

Заказ проходит несколько участков

Границы производства



Исходные данные

$N_{зак} = 100$

$p = 50$

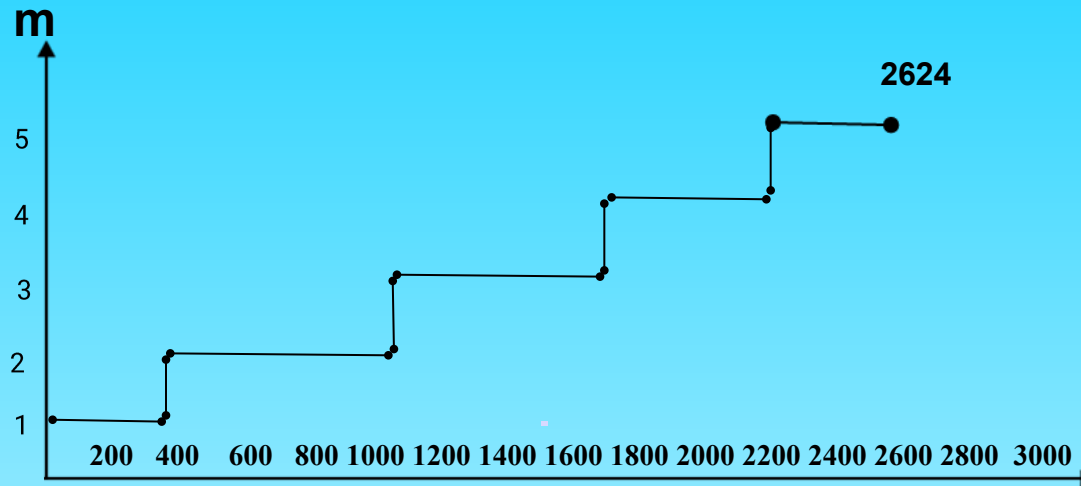
$m = 5$ 5

$t_{мо} = 10$ 6

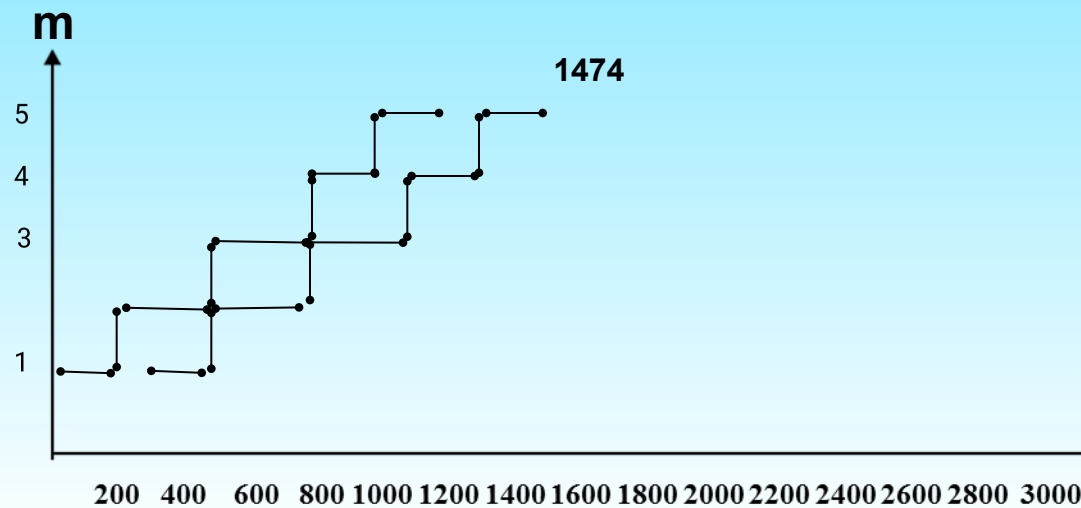
Тнорм, мин	3	7	14	5	8
Нрм	1	1	2	1	2
Тф, мин	3	7	7	5	4

Сравнительный анализ видов движения материальных потоков

Последовательный вид движения



Параллельный вид движения



Сравнительный анализ видов движения материальных потоков

1. Последовательное движение

$$T_{ц} = 100 * (3/1 + 7/1 + 14/2 + 5/1 + 8/2) + (5 - 1) * 6 = 2624 \text{ мин}$$

2.а Параллельное движение $p = 50$

$$T_{ц} = 50 * (3/1 + 7/1 + 14/2 + 5/1 + 8/2) + (100 - 50) * 14/2 + (5 - 1) * 6 = 1674 \text{ мин}$$

Экономический эффект по сравнению с последовательным движением 35,5%

2.б Параллельное движение $p = 1$

$$T_{ц} = 1 * (3/1 + 7/1 + 14/2 + 5/1 + 8/2) + (100 - 1) * 14/2 + (5 - 1) * 6 = 943 \text{ мин}$$

Экономический эффект по сравнению с последовательным движением 62,8%

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**Вы можете не изменяться.
Выживание не является обязанностью.
Уильям Эдвардс Деминг**

**Формула обычного производства
(продавай то, что производишь).
Цена продажи = Прибыль + Потери**

**Формула бережливого производства
(производи то, что продается).**

Прибыль = Цена продажи - Потери

**Увеличение прибыли –
гарантия процветания
бизнеса.**

**Цена продажи
определяется
рынком.**

**Сокращение потерь –
возможность влиять
на прибыль**

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

ЦЕННОСТЬ - это соответствие ожиданий потребителя в отношении:

- качества продукции;
- предоставляемой услуги;
- сроков выполнения заказа;
- цены.

ПОТЕРИ - это любая деятельность за которую потребитель не намерен платить (которая не создает ценности).

Деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности в японском языке называется – **МУДА**

ВОСЕМЬ ВИДОВ ПОТЕРЬ

- 1. Перепроизводство (избыточное производство).**
- 2. Транспортировка.**
- 3. Ожидание.**
- 4. Запасы.**
- 5. Дефекты.**
- 6. Излишняя обработка.**
- 7. Движение.**
- 8. Потери творческого потенциала.**

ПЕРЕПРОИЗВОДСТВО

Перепроизводство – это производство большего количества товара, чем хочет клиент.

Источники потерь:

- дополнительные расходы на хранение;
- избыточное использование материалов и ресурсов;
- нарушение графиков поставок;
- вынужденные скидки при продаже;
- и т.д.

Пути улучшения:

- производить только вовремя и только то, что хочет клиент;
- производство мелкими партиями;
- быстрые переналадки;

ТРАНСПОРТИРОВКА

Источники потерь:

- потери времени на перемещение материалов/продукции до момента их поставки внутреннему или внешнему потребителю;
- перепроизводство продукции и ее порча при хранении.

Информационная готовность

Пути улучшения:

- контроль путей перемещения ценностей, сокращение лишних перемещений за счет перепланировок, перераспределения ответственности, устранения удаленных запасов;
- сокращение расстояний физического перемещения ценностей;
- сокращение расстояний между оператором и оборудованием.

ОЖИДАНИЕ

Причины ожидания:

- различная пропускная способность операций;
- планирование не для нужд потребителей, а для загрузки оборудования;
- создание запасов для операций с высокой пропускной способностью.

Пути улучшения:

- гибкое планирование производства на основе заказов;
- повышение пропускной способности наименее производительного участка;
- приостановка производственного процесса при отсутствии заказов;
- гибкий график для работников и оборудования

ЗАПАСЫ

Источники потерь:

- специальные склады материалов и продукции для обеспечения своевременности поставок, которые скрывают проблемы производства и не добавляют ценности для клиента;
- материалы и полуфабрикаты оплаченные предприятием, но находящиеся на этапе доставки.

Направления улучшения:

- анализ востребованности продукции с длительным сроком хранения;
- анализ своевременности изменения цены на неликвидные запасы, анализ рекламаций на неликвиды;
- балансирование производства и сбыта;
- анализ динамики запасов и уменьшение запасов материалов и сырья между операциями.

ДЕФЕКТЫ

Источники потерь:

- затраты на проверку и операции контроля;
- переделки дефектной продукции;
- утилизация брака не поддающегося исправлению.

Направления улучшения:

- контроль эффективности и целесообразности проверок;
- установление связи между параметрами процесса и качеством;
- расчет экономической целесообразности утилизации брака по отношению к остановкам производства;
- поощрение качественной работы и наказание некачественной;
- встраивание контроля качества в процесс производства;
- встраивание систем предотвращения дефектов (Рока-Йоке).

ИЗЛИШНЯЯ ОБРАБОТКА

Источники потерь:

- доведение продукта до состояния, требуемого потребителем;
- автоматическое оборудование, требующее непрерывного присутствия оператора;
- изготовление продукции лучшей, чем того требуют клиенты, добавление ненужных функций или этапов производства, которые маскируют дефекты.

Направления улучшения:

- покупки сырья, не требующего дополнительной обработки;
- вывод процессов дополнительной обработки за пределы предприятия (outsourcing);
- исследование необходимости улучшений продукции;
- предпочтительное достижение стабильных результатов чем их улучшение.

ДВИЖЕНИЯ

Источники потерь:

- излишние переходы, движения, настройки при выполнении работы;
- отсутствие или некорректность стандартов выполнения работы;
- отсутствие трудовой дисциплины.

Направления улучшения:

- контроль соответствия деятельности стандарту;
- разработка или совершенствование стандартов работы;
- выявление и устранение деятельности не создающей ценности;
- распределение ответственности за результат выполнения работы;
- обучение персонала правильной работе (5S);

ПОТЕРИ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Источники потерь:

- отношение к работникам как к роботам, способным лишь на выполнение механических операций;
- неудовлетворенность условиями труда, стремление «отработать» и убежать домой;
- слабое стимулирование труда (вознаграждение не зависит от усилий).

Направления улучшения:

- полная «прозрачность» деятельности предприятия;
- вовлечение работников в деятельность по улучшению (Кайзен);
- улучшение условий труда;
- повышение социальной защищенности;
- выстраивание очевидной системы мотивации-стимулирования;
- предоставление возможности высказать свое мнение.

ПОДХОД К УСТРАНЕНИЮ ПОТЕРЬ

1. Разработка карт создания потока ценности процессов.
2. Разработка контрольных листов, помогающих выявить причины потерь на каждом этапе процесса.
3. Сбор статистических сведений о времени создания ценности и времени потерь.
4. Построение будущей карты потока создания ценности (без потерь).
5. Анализ причин потерь и устранение этапов не создающих ценность.
6. Стандартизация рабочих процедур и использование в других процессах.

КАРТА ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

Схема потока создания ценности велосипедного завода*

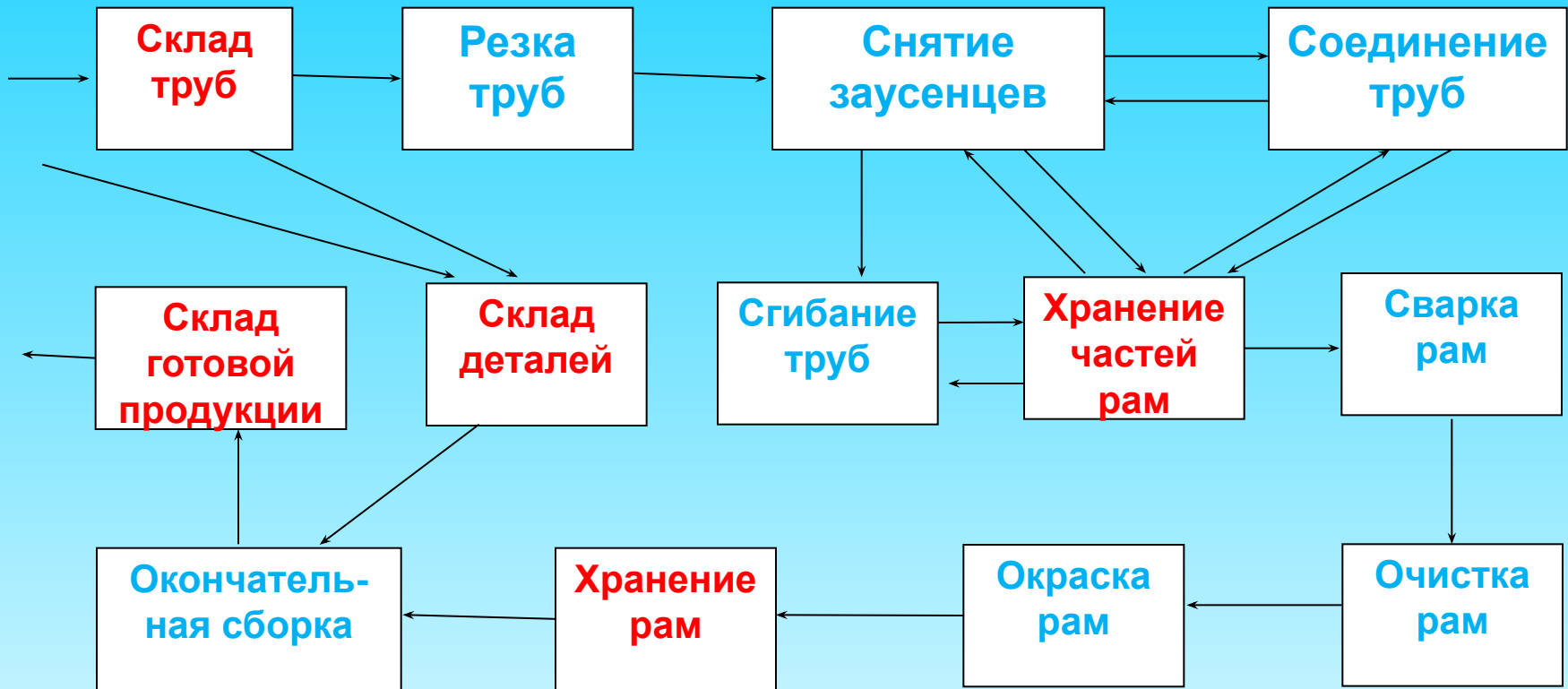


Иллюстрация к книге Д.Вумека и Д.Джонса «Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании».

КОНТРОЛЬНЫЕ ЛИСТКИ

Примерная форма листа наблюдений.

Лист наблюдений № _____

ФИО наблюдателя _____

Место наблюдения _____

№ п.п.	Этапы процедуры	Необходимое время, с.	Наблюдения, замечания, обнаруженные потери
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Дата _____ Подпись _____.

ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Основные инструменты бережливого производства:

- Непрерывное улучшение – Кайзен (Kaizen).**
- Организация рабочих мест – 5S.**
- Стандартные операционные процедуры.**
- Всеобщее производительное обслуживание оборудования (Total Productive Maintenance – TPM).**
- Точно вовремя (Just-In-Time – JIT).**
- Карты движения материальных ценностей – Канбан.**
- Быстрая переналадка.**
- Встроенное качество.**

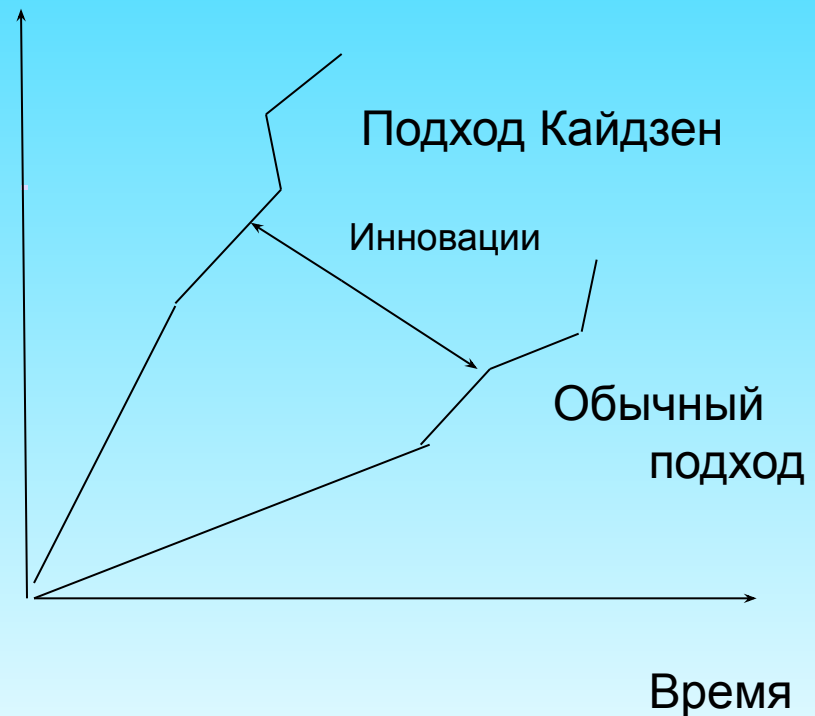
НЕПРЕРЫВНОЕ УЛУЧШЕНИЕ – КАЙЗЕН

Кайзен (Kaizen) – процесс непрерывного планомерного улучшения малыми шагами. От яп. **Kai** – изменение, **Zen** – к лучшему.

Основные принципы Кайзен

1. Постоянные плановые улучшения.
2. Ежедневная деятельность.
3. Небольшие изменения.
4. Изменения не требующие больших затрат.
5. Организационная культура.
6. Здравый смысл.
7. Всеобщее вовлечение.

Улучшаемый показатель



Кайзен является противоположностью инновациям – скачкообразному развитию, требующему серьезных затрат. Но он их не отрицает!

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ – 5S

Система 5S – это эффективный метод организации рабочих мест, повышающий управляемость рабочей зоны, повышающий культуру производства и сохраняющий время.

1. **СОРТИРУЙ** – избавляйся от всего ненужного.
2. **СОБЛЮДАЙ ПОРЯДОК** – определи для каждой детали или инструмента свое место.
3. **СОДЕРЖИ В ЧИСТОТЕ** свое рабочее место.
4. **СТАНДАРТИЗИРУЙ** процедуры поддержания чистоты и порядка.
5. **СОВЕРШЕНСТВУЙ** предыдущие пункты, стимулируй поддержание порядка и чистоты.

СТАНДАРТНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

Стандартные операционные процедуры (SOP) – документ, шаг за шагом определяющий последовательность выполнения любой производственной операции.

Устные инструкции забываются и искажаются, поэтому их надо заменить на письменные – SOP.

- SOP не должны требовать много времени на понимание, поэтому в них следует использовать наглядные обозначения, рисунки, схемы, фотографии и т.п.**
- SOP должны постоянно актуализироваться с учетом изменения порядка выполнения операций.**
- При разработке SOP следует привлекать работников, это гарантирует ее достоверность и не вызовет отторжения.**

ВСЕОБЩЕЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Всеобщее производительное обслуживание оборудования (TPM)
– всеобщее вовлечение персонала в процесс поддержания исправности оборудования.

Основные принципы TPM:

- **Состояние оборудования зависит от культуры работника.**
- **Работа и обслуживание неразделимы.**
- **Основа работы без поломок – комплекс оздоровительно-профилактических мероприятий для оборудования.**
- **Обслуживанием занимаются ВСЕ (от операторов и ремонтников до руководителей)**

ТОЧНО ВОВРЕМЯ

Точно вовремя (Just-In-Time – JIT) – метод сокращения времени производственного цикла, когда материалы, услуги и другие ресурсы предоставляются только тогда, когда они необходимы.

- Сокращение объема партии до минимального экономически выгодного (в идеале до одной единицы продукции).**
- Балансировка численности человеческих ресурсов, количества материалов и оборудования.**
- «Вытягивание» продукции. Производительность текущей операции определяется потребностью последующей.**
- Использование аудио-визуальных средств контроля за состоянием продукта и загруженностью оборудования.**
- Делегирование процесса принятия решений по управлению перемещением продукции на как можно более низкий уровень**

КАНБАН

Канбан – ярлыки, сигнализирующие о количестве материалов, о потребности в них и дающие указания по их перемещению на следующую операцию.

Канбан используется для:

- обозначения пустых контейнеров, которые надо заполнить;
- обозначения количества деталей в полных контейнерах;
- обозначения количества требующихся деталей;
- обозначения необходимости перемещения продукции на
- определенную операцию;
- контроля перепроизводства;
- обеспечения порядка и соблюдения безопасности;
- повышения общей культуры производства.

БЫСТРАЯ ПЕРЕНАЛАДКА

Быстрая переналадка – сокращение времени перенастройки оборудования с одного вида продукции на другой с целью снижения объема партии и сокращения незавершенных запасов.

Этапы сокращения времени переналадки:

- 1. Зарегистрировать все операции во время переналадки.**
- 2. Отделить внутренние операции (непосредственная замена оснастки, настройка режима работы) от внешних (транспортировка оснастки, заполнение документов).**
- 3. Разделить внешние операции на ДО и ПОСЛЕ переналадки.**
- 4. Сократить время внешних и внутренних операций, разработать стандартные процедуры переналадки. Сокращение производится за счет повышения эффективности оснастки, транспортировки, упорядочения рабочих мест.**
- 5. Использовать всеобщее вовлечение персонала в процесс сокращения времени переналадок (все смежные службы).**

ВСТРОЕННОЕ КАЧЕСТВО

Встроенное качество – методика управления качеством продукции непосредственно в месте ее производства.

Основные принципы встроенного качества:

- 1. Возможность остановки конвейера работником при возникновении брака или поломке оборудования (Jidoka).**
- 2. Проектирование оборудования таким образом, чтобы выявление отклонений и остановка происходили автоматически.**
- 3. Использование системы оповещения о проблемах на производственной линии (Andon).**
- 4. Использование методов предотвращения непреднамеренных ошибок операторов или недостатков технологии (Рока-Йоке).**
- 5. Стандартизация процедур контроля качества и возложение обязанностей по контролю на операторов оборудования.**

ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ УСПЕХА

- Воспитать культуру бережливого производства в организации, для чего поменять подход с поиска виновных к поиску решений проблемы.
- Руководителям – уважать своих сотрудников, прислушиваться к их доводам, быть последовательными, настойчивыми и планомерными в достижении цели.
- Поощрение развития сотрудников, освоения ими смежных специальностей.
- Построение понятной системы мотивации-стимулирования сотрудников. Обеспечение всеобщего вовлечения в процесс непрерывного улучшения.
- Создание рабочих групп, в которые входят представители процесса-поставщика и процесса-потребителя.

Для внедрения бережливого производства не нужны серьезные вложения. Нужно просто изменить сознание всех работников!

Сравнительный анализ концепций массового и

«стройного» производства

Массовое производство	«Стройное» производство
1. Принципы Форда, Тейлора, Файоля	1. Требования рынка
2. Рост масштабов производства, уровня специализации и стандартизации	2. Увеличение номенклатуры изделий, уменьшение партий выпуска, повышение уровня качества продукции и услуг
3. Люди как продолжение машин	3. Люди и машины дополняют друг друга
4. Люди как средство экономии затрат	4. Люди как ресурсы
5. Сложная схема организации	5. Простая схема организации
6. Авторитарный стиль управления	6. Участие работников в управлении
7. Стремление избежать риска	7. Нововведения
8. Внешний контроль (контролеры)	8. Внутренний контроль (саморегулирование)
9. Возможность частой смены поставщиков	9. Поставщики как партнеры
10. Запасы комплектующих	10. Минимальные запасы комплектующих «на непредвиденный случай»
11. Циклический характер производства	11. Гибкость реагирования на спрос

С чего начать?

Безусловно, внедрение бережливого производства на каждом конкретном предприятии будет иметь свои особенности, связанные со сложившейся структурой производственных отношений.

Вместе с тем существует ряд ключевых шагов, которые необходимо сделать для повышения вероятности успешной реализации бережливого производства на Вашем предприятии. Наилучшим образом эти шаги отражены в книге Джеймса Вумека и Дэниела Джонса «Бережливое производство:

- **Найдите агента перемен.** Обычно эту роль выполняет кто-либо из руководителей компании. Важно лишь, чтобы это был один из лидеров, который сможет взять на себя ответственность за грядущие перемены.
- **Раздобудьте знания.** Агент перемен должен настолько проникнуться идеями бережливого производства, что они должны стать его второй натурой иначе все преобразования мигом остановятся, при первом же саде производства. Сейчас существует много способов получения знаний. К их числу следует отнести литературу, в которой сейчас нет недостатка, обучающие курсы (семинары, тренинги) устраиваемые многочисленными консалтинговыми компаниями. Весьма полезным может стать посещение одного из предприятий, успешно внедривших бережливое производство.
- **Используйте (или создайте) кризис,** который станет рычагом. К сожалению, многие руководители компаний осознают необходимость использования бережливого подхода, лишь столкнувшись с серьезными проблемами.
- **На время забудьте о стратегии.** Просто начните устранять потери везде, где это только возможно.

- **Опишите потоки создания ценности.** Вначале отразите нынешнее состояние материальных и информационных потоков. Затем создайте карту будущего состояния, из которой будут исключены операции и процессы, не создающие ценность для потребителя. После этого определите план перехода от нынешнего состояния к будущему.

- **Как можно быстрее начните с доступной,** но важной и видимой всем деятельности. Во многих (хотя и не во всех) случаях рекомендуется начинать трансформацию с процесса физического производства, где результаты перемен становятся заметными лучше всего. Кроме того, начать можно и с процессов, которые, будучи крайне важными для фирмы, но выполняются из рук вон плохо.

- **Требуйте немедленных результатов.** Если с момента начала активной работы ни чего не произошло, то либо вы наняли не того сенсея, либо вы сами еще боитесь пойти на реальные изменения!

- **Как только появится удобная возможность,** двигайтесь дальше. Как только получены первые локальные результаты, пора начать распространять изменения и на другие части потока создания ценности. Расширяйте сферу влияния бережливого производства. Переносите методику из производства в офисы, используйте практику непрерывного улучшения (Кайзен) и т.п.

Каковы основные этапы внедрения бережливого производства?

Принято выделять пять основных этапов внедрения бережливого производства.

1. Определение ценности для потребителя;
2. Построение карты создания ценности;
3. Организация непрерывного потока создания ценности;
4. Организация «вытягивания» продукта потребителем;
5. Непрерывное улучшение процессов.

Сравнительный анализ бережливого производства и других концепций

Создание ценности для потребителя - это набор шагов, которые должны следовать друг за другом в правильной последовательности. Совокупность этих шагов и есть то, что называется **поток**ом создания ценности для конкретного продукта.

Создает ли шаг ценность? Или может быть потребитель будет в равной степени удовлетворен и без этого шага? Если это так, то это то, что на Тойоте называют вспомогательной работой и это то, что я называю **мудой** первого типа. Избавьтесь от этого шага как можно скорее.

Является ли шаг воспроизводимым? Может ли он быть выполнен каждый раз с одинаковым (или в достаточной степени близким - прим. автора статьи) результатом? Этот вопрос является отправной точкой для развертывания методики «Шесть сигм».

Является ли шаг доступным? Может ли он быть выполнен тогда, когда это необходимо? Или этот шаг является причиной поломок оборудования, причиной изменчивости времени производственного цикла, когда вы заранее не уверены в результате этого шага? Это отправная точка для методики всеобщего производительного обслуживания оборудования (total productive maintenance - TPM).

Перемещается ли продукт от предыдущего шага к последующему только методом вытягивания? Это основная идея методики «Точно вовремя» (**Just-In-Time - JIT**) - одного из столпов производственной системы Тойота. Продукт должен перемещаться только по команде, исходящей от последующего шага.

Нет ли задержек между соседними шагами производственного потока? Понятие **поточного производства** ввел в 1914 году Генри Форд. К сожалению он не нашел возможности использовать поток для производства большого ассортимента продукции. Это сделали на Тойоте в середине 20-го века.

Как бережливое производство соотносится с теорией ограничений (**Theory of Constraints - TOC**)?

Теория ограничений представляет собой методологию улучшения, в основе которой лежит утверждение, что каждая организация сталкивается с набором ограничений - **узких мест**, которые ограничивают продуктивность ее деятельности.

Сравнительный анализ бережливого производства и других концепций

Методика	Шесть сигм	Бережливое производство	Тория ограничений
Теоретическая основа	Сокращение вариабельности	Устранение потерь	Управление ограничениями
Основные этапы	1. Определение (define) 2. Измерение (measure) 3. Анализ (analyze) 4. Улучшение (improve) 5. Контроль (control)	1. Определить ценность 2. Определить поток 3. Выровнять поток 4. Вытягивание 5. Непрерывное улучшение	1. Найти ограничение 2. Использовать ограничение 3. Подчинить процесс. 4. Поднять ограничение. 5. Повторить цикл.
Цель	Проблема	Поток	Система ограничений