

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

---

# 1. Понятие производственной логистики

Материальный поток на своем пути от первичного источника сырья до конечного потребителя проходит ряд производственных звеньев. Управление материальным потоком на этом этапе имеет свою специфику и носит название производственной логистики.

Объектом изучения производственной логистики являются внутрипроизводственные логистические системы: промышленные предприятия; оптовые предприятия, имеющие складские сооружения; грузовые станции и др.

Внутрилогистические системы можно рассматривать на макро- и микроуровне.

На макроуровне внутрипроизводственные логистические системы выступают в качестве элементов макрологистических систем. Они задают ритм работы этих систем, являются источником материальных потоков.

На микроуровне внутрипроизводственные логистические системы представляют собой комплекс взаимосвязанных подсистем, образующих определенную целостность, единство. Это подсистемы: организация закупок, работы складов, транспортно-складская, управление движением материалов в производстве, организация сбыта продукции и др. они обеспечивают вхождение материального потока в систему, прохождение внутри и выход из системы.

Основная задача производственной логистики состоит в создании и обеспечении эффективного функционирования интегрированной системы управления материальными потоками на предприятии.

Управление материальным потоком на промышленном предприятии представляет собой процесс целенаправленного воздействия на производственные подразделения, занятые продвижением материальных и информационных потоков из пункта производства в пункт потребления продукции.

Принятие управленческих решений осуществляется на основе данных о ходе выполнения производственных заказов, информации и ресурсах и потребительском спросе (рис.1).

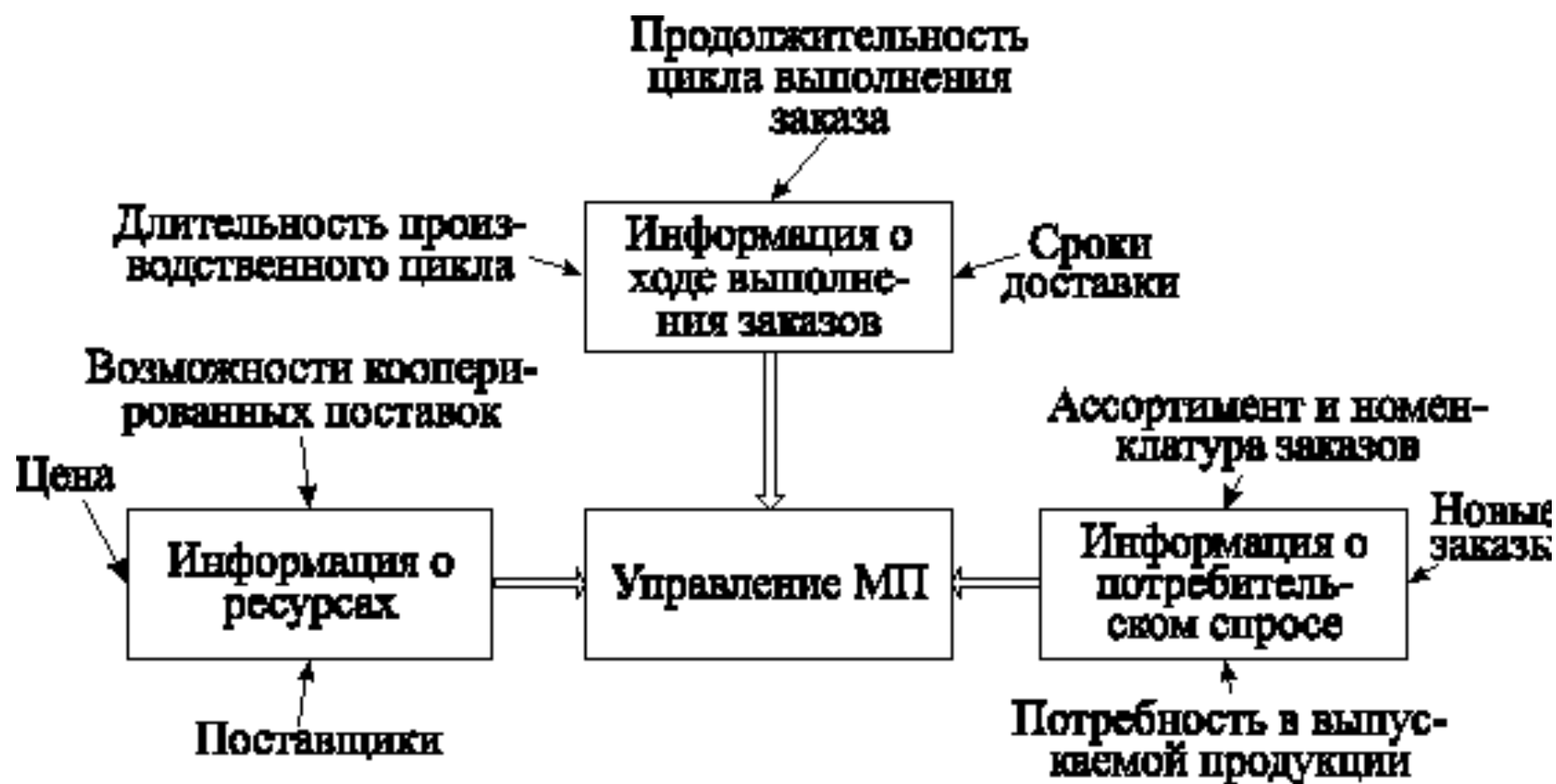
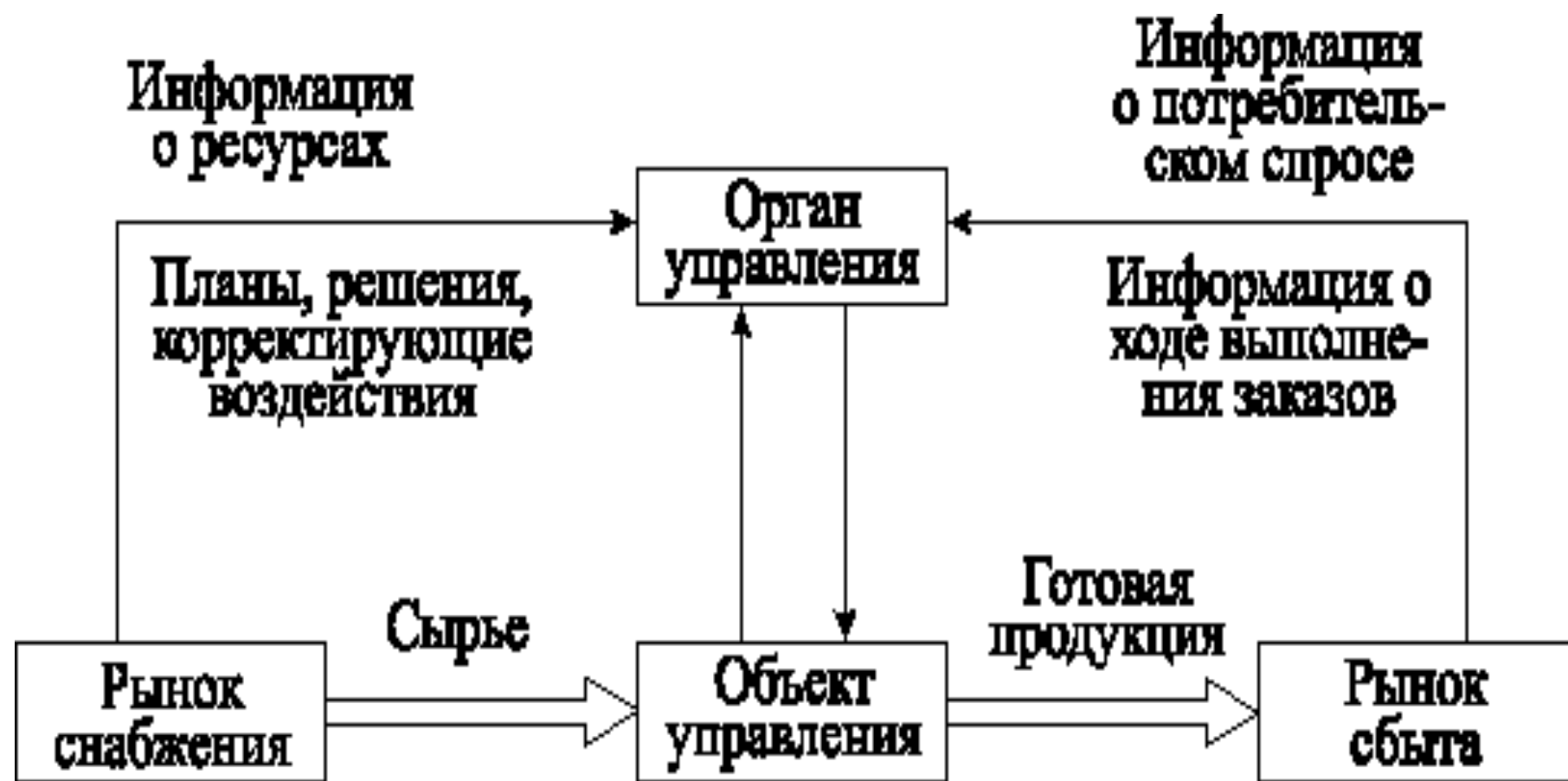


Рис. 1. Основные данные, используемые в процессе управления материальными потоками

С помощью поступающей с рынка сбыта и рынка снабжения информации формируется комплексный план производства, материального обеспечения и сбыта готовой продукции, в соответствии с которым организуется деятельность по выполнению заказов. По результатам проверки вырабатываются управленческие решения, направляемые на устранение отклонений от графика выполнения производственных заказов. Таким образом в системе управления материальными потоками осуществляется циркуляция информации и формируется замкнутый контур управления с обратной связью. Схематично управление материальными потоками представлено на рис.2.



**Рис.2. Система управления материальными потоками**

## 2. Функции производственной ЛОГИСТИКИ

Управление материальными потоками на предприятии предполагает выполнение следующих функций:

- координация действий участников логистического процесса;
- организация материальных потоков в производстве;
- планирование материальных потоков;
- контроль за ходом процесса товародвижения в рамках внутрипроизводственной логистической системы;
- регулирование хода выполняемых работ.

**Координация действий** заключается в формулировании и доведении целей управления материальными потоками до отдельных подразделений, согласовании отмеченных целей с глобальными целями предприятия и обеспечении на этой основе совместной слаженной работы всех звеньев логистической цепи.

**Организация** предполагает формирование материальных потоков и установление пространственных и временных связей между участниками товародвижения, а также создание системы управления материальными потоками на предприятии.



**Планирование** включает выполнение таких подфункций, как научно-техническое и экономическое прогнозирование, разработку программы действий и детализацию планов.

Прогнозирование предшествует собственно разработке планов и составлению программы действий. Оно выполняет задачу по оценке будущих тенденций состояния внутрипроизводственной логистической системы.

В зависимости от целей прогнозы в управлении материальными потоками могут быть подразделены на следующие группы.

- 1) прогнозы технического развития, целью которых является прогнозирование в области путей создания новых видов продукции и изменений в технологии производства, появления новых материалов;
- 2) прогнозы спроса на продукцию с целью замены изготавливаемой продукции на новую или уменьшения объема ее выпуска, определения тенденций в углублении диверсификации производства;
- 3) прогнозы материальных ресурсов, имеющие целью определение потребности в материалах с учетом возможных изменений товарной политики предприятия;
- 4) прогнозы изменения цен на материалы составляются с тем, чтобы создать запасы тех видов материалов, цены, на которые вероятно возрастут.

Увязка целей производственной логистики с результатами деятельности отдельных подразделений предприятия происходит в рамках программы управления материальными потоками путем планирования соответствующих работ во времени (определение календарного графика выполнения работ) и распределения ресурсов между функциональными подразделениями, участвующими в выполнении логистических задач.

**Контроль** как функция управления материальными потоками осуществляется по каналам, определяемым организационной структурой предприятия, и состоит в непрерывном наблюдении за ходом процесса товародвижения по установленным параметрам. Для этого осуществляется сбор и обработка информации о состоянии материальных потоков, выявляются и анализируются отклонения от плановых заданий по выполнению производственных заказов, делаются выводы о степени соответствия проведенных работ поставленным задачам. Устранение выявленных отклонений обеспечивается путем регулирования.

**Регулирование** включает в себя следующие операции: анализ нарушений графика работ по выполнению производственных заказов и вызвавших их причин, разработку программы устранения отклонений и мер, обеспечивающих ее реализацию. Отмеченные операции осуществляются одновременно и в единстве составляют механизм регулирования материальных потоков.

# 3. Воронкообразная модель ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

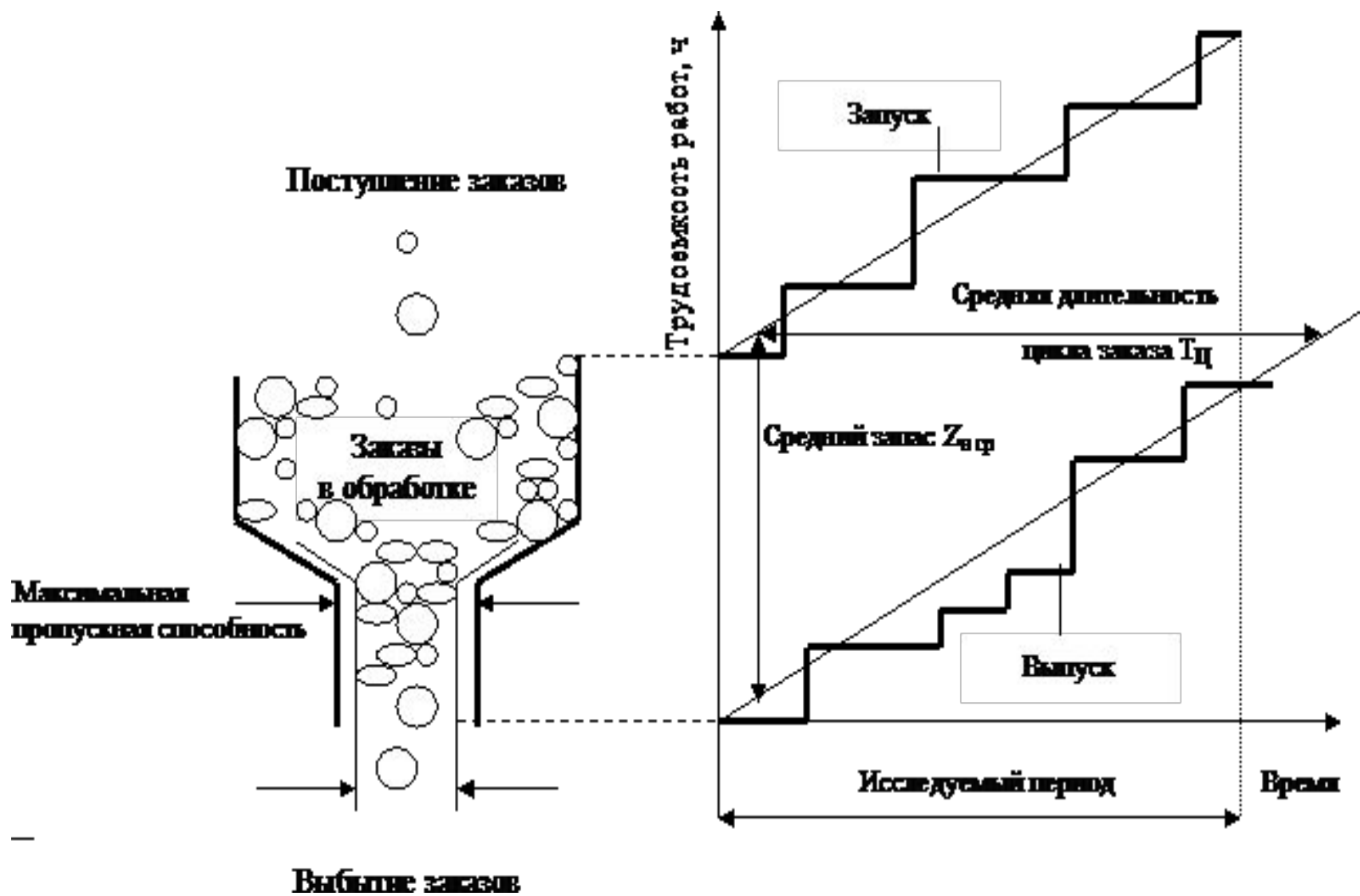
Управление движением материальных потоков в производстве может осуществляться с использованием модели “воронки”. Воронка служит для упрощенного описания процесса движения материальных потоков в отдельных звеньях логистической цепи. В качестве реального объекта модели могут выступать: цех, участок, рабочее место, система складов или транспортная система.

Принципиальная схема прохождения материальных потоков через “воронку” представлена на рис.3.

Поступающие в воронку заказы изображены на рис.3. В виде шаров различной величины. Объем шара соответствует трудоемкости заказа. Система имеет максимальную пропускную способность (мощность), которая достигается при условии рационального планирования материальных потоков (распределения заказов по отрезкам планового периода и формирования очередности выполнения работ). Процесс поступления и выбытия заказов изображается в виде ломаной линии “запуска” или “выпуска” средняя длительность цикла заказа устанавливается исходя из объема незавершенного производства и реальной пропускной способности системы по формуле:

$$T_{ц} = \frac{Z_{нсп}}{N_{сп}}$$

где  $T_{ц}$  – длительность цикла выполнения заказа;  $Z_{нсп}$  – средняя величина незавершенного производства;  $N_{сп}$  – усредненное число выполненных заказов в единицу времени.



# 4. Правила приоритетов в выполнении заказов

Последовательность прохождения заказов через звенья логистической цепи устанавливается с помощью правил распределения работ (обслуживания заказов), предписывающих те или иные приоритеты при выполнении работ. В практике управления материальными потоками используются следующие правила приоритетов:

- FIFO: “первый пришел – первый ушел”, т.е. наивысший приоритет придается заказу, который раньше других поступил в систему;
- LIFO: “последний пришел – первый обслужен”, т.е. наивысший приоритет придается заказу, поступившему на обслуживание последним. Это правило наиболее часто применяется в системах складирования в тех случаях, когда материалы уложены таким образом, что достать их можно только сверху;
- SPT: “правило кратчайшей операции”, наивысший приоритет приписывается заказу с наименьшей длительностью выполнения в данном звене.

Указанные правила позволяют сократить время ожидания и среднюю длительность цикла выполнения заказа.

В тех случаях, когда целью управления материальными потоками является обеспечение установленных сроков поставки, используются правила управления, учитывающие информацию о времени выполнения заказов. Такими правилами являются следующие:

- MST : “минимальный резерв времени”, наивысший приоритет присваивается заказу, имеющему наименьшее резервное время. Резервное время определяется как разность между сроком выполнения заказа и сроком, к которому заказ может быть выполнен при отсутствии межоперационного пролеживания;
- EDD : “наиболее ранний срок исполнения”, т.е. наивысший приоритет придается заказу с наиболее ранним сроком выполнения.

# 5. Выталкивающая и вытягивающая системы управления

Управление материальными потоками в рамках внутрипроизводственных логистических систем может осуществляться двумя принципиально различными способами: путем “выталкивания” или “вытягивания” заказа.

Выталкивающая система управления материальными потоками основана на прогнозировании размера запасов сырья, материалов, деталей для каждого звена логистической цепи. Исходя из этого прогноза осуществляется управление всем многоэтапным процессом производства путем обеспечения оправданного объема материального запаса на каждой стадии обработки. При данной системе управления материальными потоками предметы труда перемещаются с одного участка на другой (следующий по технологическому процессу) независимо от его готовности к обработке и потребности в этих деталях, т.е. без наличия соответствующего заказа. Материальный поток как бы “выталкивается” получателю по команде, поступающей из центральной системы управления производством (рис. 4).

Такой способ управления материальными потоками позволяет увязать сложный производственный механизм в единую систему и максимально задействовать рабочих и оборудование в производстве. Однако в случае резкого изменения спроса использование “выталкивающей” системы приводит к созданию избыточного запаса и “затовариванию” из-за отсутствия возможности “перепланирования” производства для каждой стадии.

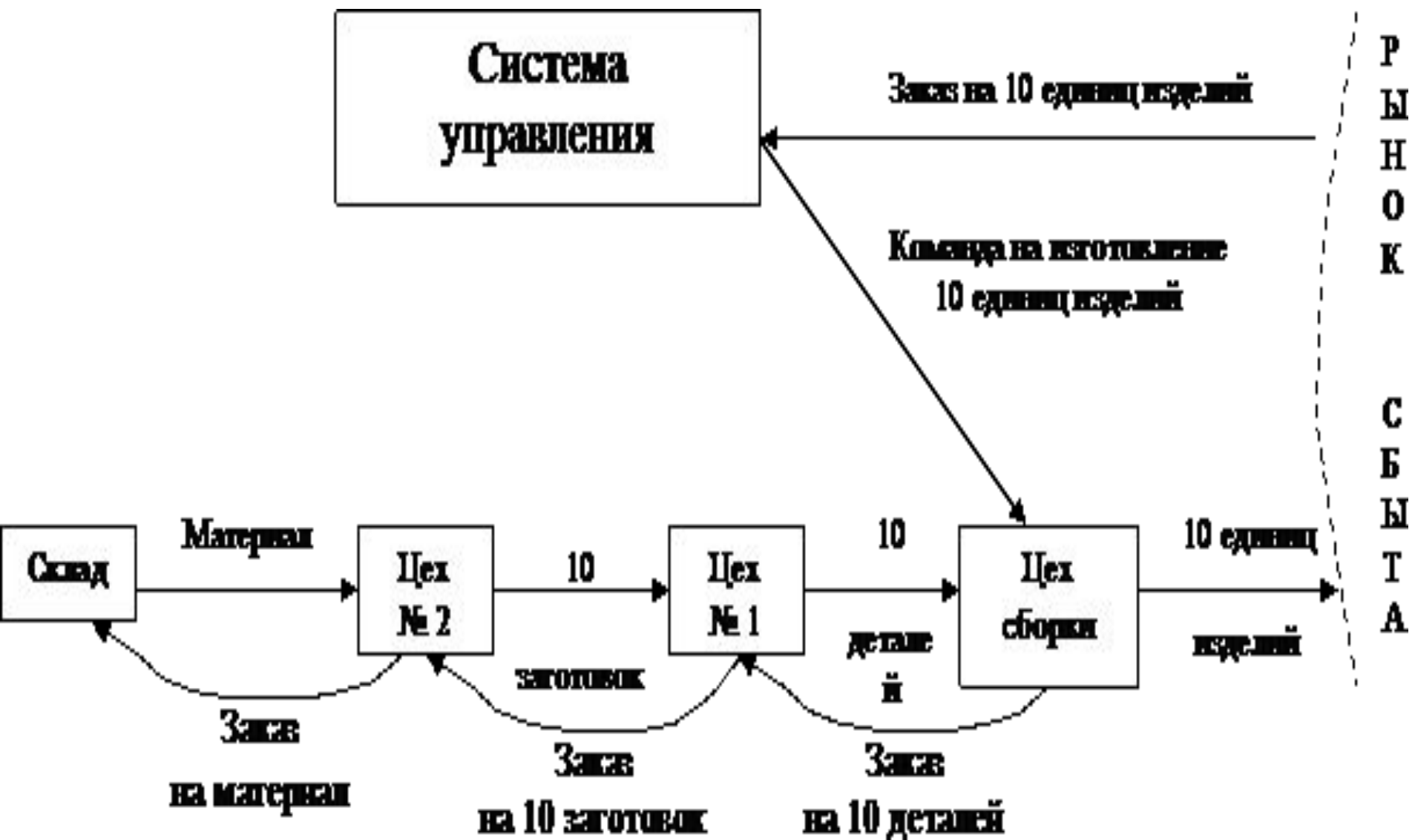


*Вытягивающая* система предполагает сохранение минимального уровня запасов на каждом этапе производства и движения заказа от последующего участка к предыдущему. Последующий участок заказывает материал в соответствии с нормой и временем потребления своих изделий. План-график работы устанавливается только для участка (цеха)–потребителя. Участок-производитель не имеет конкретного графика и плана и работает в соответствии с поступившим заказом. Таким образом изготавливаются только те детали, которые реально нужны и только тогда, когда в этом возникает необходимость.

Рассмотрим механизм функционирования вытягивающей системы управления материальными потоками (рис.5).

Допустим, предприятие получило заказ на изготовление 10 единиц продукции. Этот заказ система управления передает в цех сборки. Цех сборки, для выполнения заказа, запрашивает 10 деталей из цеха № 1. Передав из своего запаса 10 деталей, цех № 1 с целью восполнения запаса заказывает у цеха № 2 десять заготовок. В свою очередь, цех № 2, передав 10 заготовок, заказывает на складе сырья материалы для изготовления переданного количества заготовок, также с целью восстановления запаса. Таким образом, материальный поток “вытягивается” каждым последующим звеном.





## 6. Организация и управление материальными потоками.

Организация материальных потоков и управление ими на предприятии неразрывно связаны между собой и образуют систему. Так, перемещение материалов в процессе выполнения полученных заказов невозможно без управления, которое осуществляется путем распределения материальных ресурсов, планирования хозяйственных связей и т.п., и вместе с тем требует определенной организации: обеспечения ритмичного выполнения поставок, выбора оптимальной системы транспортировки материалов и др. В процессе организации достигается объединение элементарных потоков и создаются условия для эффективного функционирования производственной логистической системы. Управление материальными потоками обеспечивает постоянный контроль за ходом выполнения производственных заказов и оказывает необходимое воздействие на логистическую систему с тем, чтобы удерживать ее параметры в данных пределах для достижения поставленных перед предприятием целей.

# 7. Пространственные и временные связи в процессе организации

Отдельные стадии процесса преобразования материальных потоков (хранение, обработка, транспортировка) осуществляются на предприятии в пространственно обособленных подразделениях, каждое из которых выполняет определенные функции.

Состав функциональных подразделений (служб, цехов) предприятия, участвующих в формировании и преобразовании материальных потоков, их взаимное расположение на территории и формы взаимосвязей по выполнению производственных заказов называют пространственной структурой логистической системы.

Структура внутрипроизводственной логистической системы определяется рядом факторов, в числе которых можно выделить следующие:

- диверсификация производства;
- объем выпуска продукции;
- метод организации перемещения грузов;
- метод организации производства;
- тип системы управления запасами.

Диверсификация непосредственно влияет на состав и специализацию производственных подразделений, количество складов, ассортимент запасов, степень разнообразия связей с поставщиками и их число.

Объем выпуска продукции определяет размеры запасов и отдельных производств, их количество, а также мощность грузопотоков. Чем больше объем выпуска продукции, тем крупнее производственные подразделения, отчетливее их специализация, больше объем прибывающих на предприятие и отправляемых с него грузов. Увеличение объема выпускаемой продукции приводит к увеличению среднесуточного расхода материала и обуславливает необходимость создания больших запасов.

Метод организации перемещения грузов влияет на размеры транспортных подразделений, состав участников выполнения работ, число звеньев в передвижении продукции и количество промежуточных складов. Так, переход к транзитной схеме организации грузопотоков приводит к уменьшению числа звеньев в передвижении и сокращению объемов работ по переработке грузов.

Методы организации производства влияют на количество и объем внутренних перевозок, размеры незавершенного производства.

Тип системы управления запасами влияет на их величину в производстве: чем больше интервал времени между поставками и объем заказа, тем выше уровень производственных запасов.

Пространственная структура логистической системы предопределяет порядок (последовательность) выполнения операций по преобразованию материальных потоков во времени. Возникающие при этом временные связи характеризуют отрезки времени, в которые протекают отдельные стадии процесса выполнения заказа или фиксируются его промежуточные результаты – события.

Для характеристики временного аспекта организации материальных потоков используются следующие понятия:

- цикл выполнения заказа;
- длительность цикла заказа;
- структура цикла.

*Цикл выполнения заказа* – это комплекс определенным образом организованных во времени элементарных потоков, возникающих при выполнении логистических операций в процессе продвижения заказа с момента его получения до исполнения.

Момент получения заказа характеризует временную точку получения предприятием запроса на изготовление продукции определенного вида и назначения.

Момент исполнения заказа означает поступление продукции в торговую сеть – для товаров личного потребления или на склад предприятия заказчика – для изделий производственного назначения.

Цикл выполнения заказа состоит из семи этапов: получение заказа, технической подготовки (планируется только один раз при получении нового заказа), доставки материалов, подготовки к запуску, собственно производства (от запуска укомплектованного заказа до момента завершения всех работ в производстве), поставки заказа.

Формализованный пример цикла выполнения заказа представлен в таблице.

Этапы цикла	Группы операций
Получение заказа	Учет, обработка и оформление заказов
Техническая подготовка	Разработка конструкции и технологии изготовления Организационная подготовка Освоение Организация перехода на выпуск нового изделия
Поставка материалов	Формирование заказа Выбор поставщиков Доставка материалов
Подготовка к запуску	Получение заготовок Подбор необходимой технологической оснастки Проведение предварительной синхронизации Разработка плана-графика выпуска изделий
Изготовление заказа	Технологические операции Технологический контроль производства Транспортировка Диспетчеризация
Поставка заказа	Складирование готовой продукции Комплектация заказа Отгрузка заказа потребителю

Календарный период времени, в течение которого осуществляются все операции по выполнению заказа, выражает длительность цикла заказа.

В наиболее общем виде длительность цикла  $T_{зц}$  выражается формулой:

$$T_{зц} = T_{оз} + T_{тп} + T_{зм} + T_{пз} + T_{пц} + T_{п} + T_{пер},$$

где  $T_{оз}$  – время обработки и оформления заказа;

$T_{тп}$  – время технической подготовки;

$T_{зм}$  – время закупки материалов;

$T_{пц}$  – длительность производственного цикла;

$T_{п}$  – время поставки;

$T_{пер}$  – время перерывов, возникающих из-за асинхронизации отдельных этапов цикла.



# 8. Формы организации

Совокупность технических средств, которая создает возможность потока материалов, и расположение производственных участков и складов (накопителей) по отношению к ней, выраженное системой устойчивых связей, представляет собой форму организации движения материальных потоков.

Имеют место три формы организации движения материалов:

- накопительная;
- транспортно-накопительная;
- нулевого запаса.

*Накопительная форма* организации характеризуется тем, что для нормальной работы логистических систем в их составе предусматривается комплекс складов. Сюда относятся склады металла и заготовок, межучастковые склады деталей, узлов и комплектующих изделий, склады готовой продукции, кладовые технологической оснастки. Материал перемещается в направлении от склада металлов и заготовок через промежуточные склады на производственные участки и далее на склад готовой продукции.

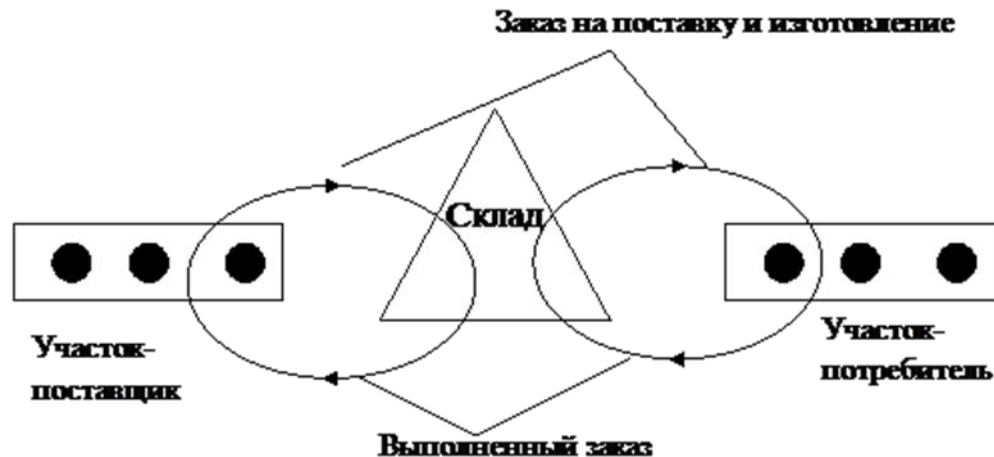
Основным достоинством данной формы организации движения материальных потоков является возможность накопления большого объема материала на входе и выходе системы, что обеспечивает, с одной стороны, надежность поступления необходимых деталей, заготовок, комплектующих в производство, с другой стороны, - гарантирует выполнение срочных заявок потребителей продукции. Недостаток накопительной формы движения материалов состоит в том, что наличие разветвление системы транспортных трасс и большого числа складов затрудняет управление движением материальных потоков и контроль за запасами. Отмеченное приводит к большим потерям, связанным с иммобилизацией средств в материалы, и требует значительных капитальных вложений для создания системы складов.

*Транспортно-накопительная форма* организации предполагает наличие комбинированной транспортно-складской системы (ТСС), которая объединяет определенное число рабочих мест (участков) путем установления связи каждого рабочего места (участка) с любым другим посредством информационного и материального потоков. При этом процессы механообработки (сборки), контроля, подготовки производства, складирования и регулирования материалов объединяются с помощью ТСС в единый процесс производства. Управление движением материального потока происходит по схеме: поиск необходимой заготовки на складе - транспортировка к станку - обработка - возвращение детали на склад. Накапливание материала осуществляется в центральном складе или децентрализовано на отдельных рабочих участках. В первом случае склад обслуживает несколько производственных подразделений и используется как резервный накопитель между началом и концом обработки детали. Во втором случае склады создаются на отдельных участках и служат для компенсации отклонений во времени при транспортировке и обработке детали. В отдельных случаях используется смешанная ТСС, предполагающая наличие как центрального склада, так и резервных накопителей на рабочих участках.

Достоинствами данной формы организации материальных потоков являются: уменьшение объема запасов на рабочих местах за счет создания ТСС; сокращение длительности производственного процесса посредством устранения перерывов между составляющими цикла производства; постоянный контроль за запасами; наличие хорошо организованной системы управления движением материалов.

К числу недостатков можно отнести следующие: транспортно-накопительная форма эффективна для групп конструктивно и технологически однородных деталей, что, во-первых, сужает область ее применения, во-вторых, вызывает необходимость проведения комплекса подготовительных работ; данная форма требует значительных вложений в создание автоматизированной системы управления ходом производства.

Форма организации *нулевого запаса* предполагает создание объединенных контуров регулирования на основе автономных самоуправляемых производственных звеньев. Ядром контура является буферный склад (накопитель), связывающий между собой отдельные производственные участки. Каждый из участков может контактировать с любым другим посредством управления информационными и материальными потоками через соответствующий накопитель (рис. 6 )



Принципиальной особенностью данной системы является формирование горизонтальных связей по всей технологической цепочке, что позволяет самостоятельно и непосредственно взаимодействовать производственным звеньям друг с другом. Запуск деталей в производство и их обработка осуществляются малыми партиями в соответствии с полученным заказом. После завершения выполнения операций в пределах одного производственного модуля детали поступают на склад и остаются там до тех пор, пока не будет получена заявка с последующего участка обработки.

Достоинством данной формы является возможность использования вытягивающей системы управления материальными потоками, что обеспечивает минимальный нормативный производственный запаса. Однако использование ее на отечественных предприятиях затруднено из-за низкого уровня компьютеризации управления ходом производства и отсутствия устойчивой системы снабжения необходимыми материалами.

Спасибо за внимание!