

## Глава 4 Логистические системы

### *Ключевые вопросы:*

1. Сущность логистических систем
2. Классификация логистических систем
3. Виды связей в логистических системах
4. Важнейшие свойства логистических систем
5. Логистический цикл
6. Технология логистических систем
7. Толкающие логистические системы
8. Тянущие логистические системы
9. Управление логистическими системами

### **4.1 Общие понятия о логистических системах**

*Логистическая система – это производственно-экономическая система, обладающая высокими адаптивными свойствами в процессе выполнения комплекса логистических функций и операций. /57, с.99/. Стах. с.84, Мить с.47*

Субъектом логистических систем могут быть промышленные или торговые предприятия, территориально-производственный комплекс, совокупность производственных и инфраструктурных отношений, а также связей на различных уровнях (локальном, региональном, государственном).

*Целью* логистических систем является - *обеспечение доставки продукции (товаров, услуг, информации и т.д.) «just in time» — точно в срок, в заданное место, в нужном количестве и ассортименте с максимально возможной степенью подготовки к производству или личному потреблению при заданном уровне издержек*

Поставка материалов, сырья, готовой продукции точно в срок оказывает благоприятное влияние на функционирование всей экономической системы, позволяет существенно сократить запасы на складах промышленных предприятий. Логистика в полной мере работает на потребителя.

## 4.2 Классификация логистических систем

Стах. с. 104, (Мир с. 56)

Логистические системы (ЛС) различают по следующим классификационным признакам:

- 1) по виду экономического потока: системы материальных, финансовых и информационных потоков;
- 2) по масштабам распространения: микро-, мезо- и макрологистические системы;
- 3) по стадиям воспроизводственного процесса: системы закупочной, производственной и распределительной логистики;
- 4) по фазам кругооборота капитала: системы предпринимательской и коммерческой логистики;
- 5) по географии охвата: локальные, региональные, национальные и международные;
- 6) по степени автоматизации: простые и автоматизированные;
- 7) по способу организации: прямые, эшелонированные и гибкие;
- 8) по назначению: специализированные и интегральные;
- 9) по форме представления: физические и абстрактные логистические системы.

Самым важным классификационным признаком логистических систем является масштаб распространения, в соответствии с которым различают.

**Макрологистические системы** это совокупность взаимосвязанных фирм или логистических систем, обеспечивающих внефирменные и внекорпоративные экономические потоки с целью минимизации совокупных логистических издержек и максимизации полезного эффекта участников системы. Другими словами это системы в рамках, которых интегрируются функции снабжения, производства и сбыта, распределения и транспорта, потребления и рынка.

Макрологистические системы классифицируются по признаку административно-территориального деления страны на: *районные, межрайонные, городские, областные и краевые, региональные, межрегиональные, республиканские, межреспубликанские ЛС.*

**Мезологистические системы** - это совокупность взаимосвязанных в логистические цепи и каналы предприятий и организаций межрегиональной, межотраслевой или международной (транснациональной) корпорации с целью эффективной организации внутрикорпоративных экономических потоков.

**Микрологистические системы** решают локальные вопросы в рамках отдельных функциональных элементов ЛС. Как правило, они относятся к определенной организации бизнеса, например фирме - производителю товара (ассортимента товаров). Микрологистические системы предназначены для интеграции процессов производства и (или) снабжения и сбыта, оптимизации транспортно-складских и погрузочно-разгрузочных работ, контроль поступающего на предприятие обрабатываемого там и покидающего этого предприятие материального потока и связанного с ним информационного.

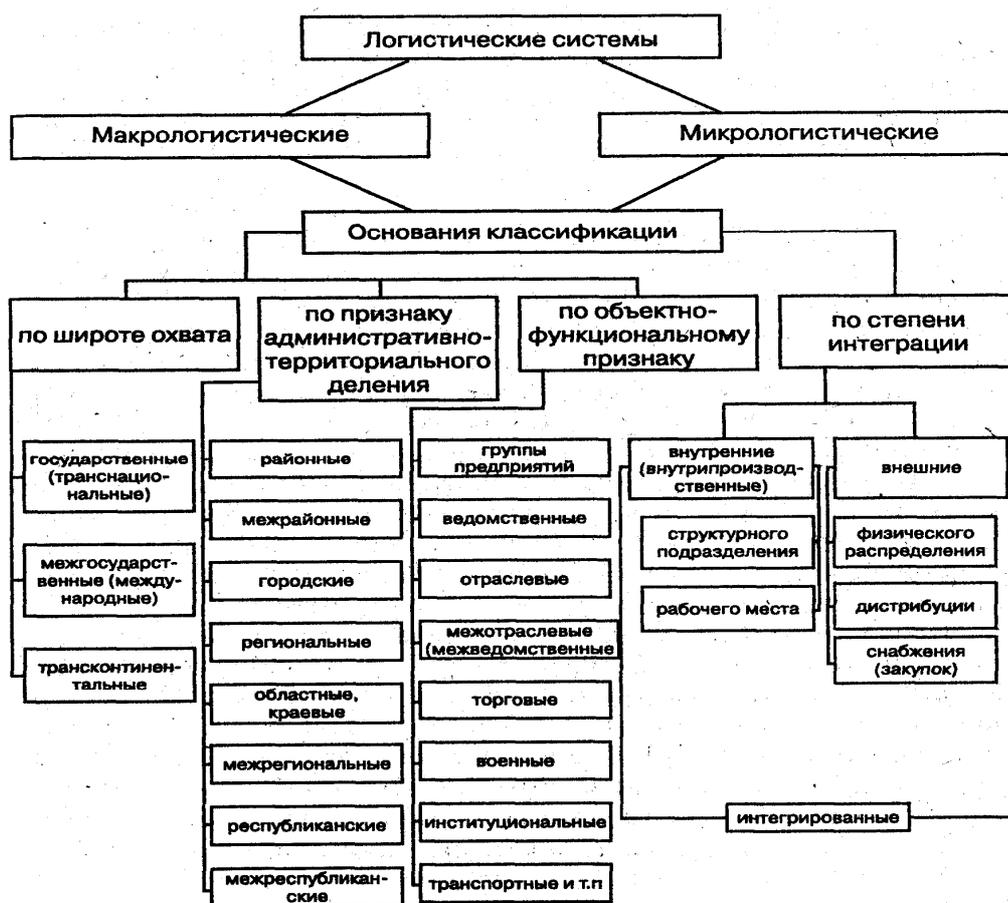


Рис. 4.1 Классификация логистических систем

По степени интеграции соответственно различают внутренние (внутрипроизводственные), внешние и интегрированные микрологистические системы.

**Внутрипроизводственные ЛС** оптимизируют управление материальными потоками в пределах технологического цикла производства продукции.

Если задана программа выпуска готовой продукции (ГП) (производственное расписание), то основными задачами внутрипроизводственной ЛС являются:

- *эффективное использование материальных ресурсов (МР);*
- *уменьшение запасов МР и незавершенного производства,(НП);*
- *ускорение оборачиваемости оборотного капитала фирмы;*
- *уменьшение основного производственного времени;*
- *контроль и управление уровнями запасов МР, НП и ГП в складской системе фирмы-производителя;*
- *оптимизация работы технологического (промышленного) транспорта.*

Критериями оптимизации функционирования внутрипроизводственных ЛС обычно являются минимум себестоимости производства и минимум времени производственного цикла при обеспечении заданного уровня качества ГП.

Например, в условиях современного завода угольного машиностроения, чтобы избежать многократного складирования и перемещения комплектующих деталей и изделий, предусмотрена интеграция склада и производственных участков – приближение места хранения грузов непосредственно к пунктам обработки деталей. Цеховые склады деталей и буферные объединены, склад встраивается в производственную зону предприятия. Любая хозяйственно-экономическая логистическая система включает производственную сферу, которая связана с рынком снабжения и рынком сбыта.

Обобщенная структура производственной ЛС с изображением материальных и информационных потоков приведена на рис.4.1. При этом некоторые информационные потоки с некоторым опережением сопровождают материальные.

Внутрипроизводственная ЛС представляет собой целостную совокупность производственных и информационных потоков, объединенных в подсистемы и тесно взаимодействующих между собой.

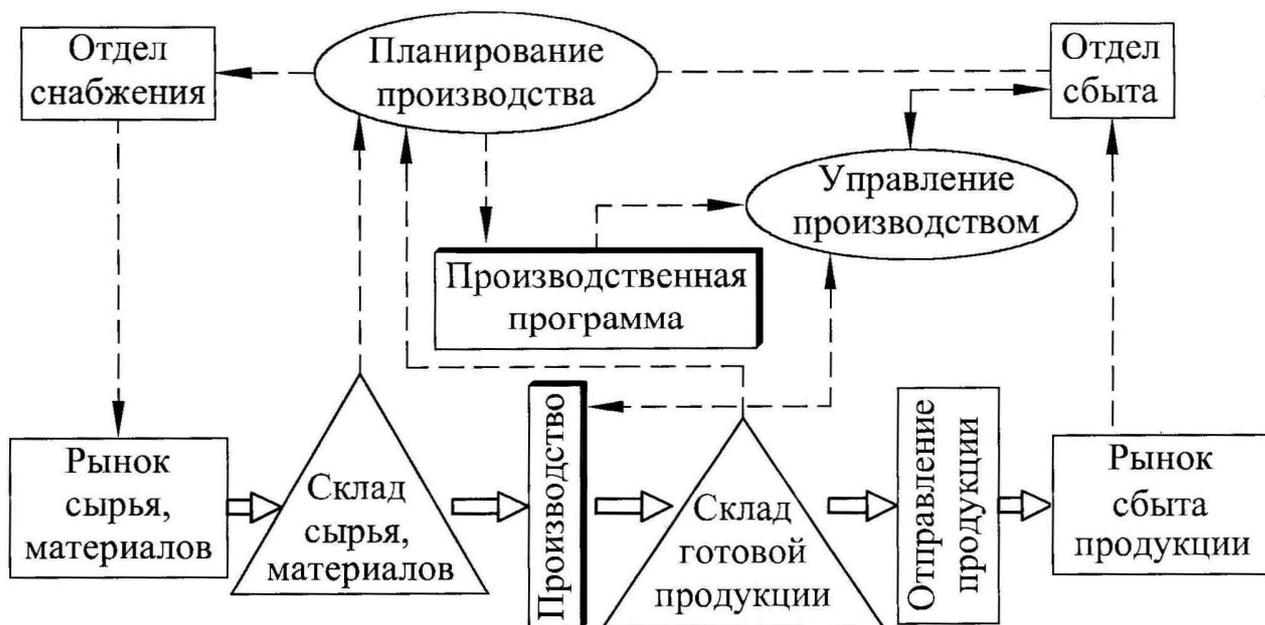


Рис.4.2 Обобщенная структура производственной логистической системы

Все подсистемы логистических систем делятся на 2 категории:

- 1) *Функциональные подсистемы* (производственная, транспортная, складская);
- 2) *Обеспечивающие подсистемы* (информационная, правовая, кадровая).

Следует отметить, что ЛС обычно функционируют в условиях неопределенности, турбулентности внешней среды: т.е. когда для конъюнктуры рынка, работы транспорта характерны случайные процессы. Высокая надежность и обеспечение устойчивости один из фундаментальных принципов функционирования ЛС. Поэтому логистическая система, как система массового обслуживания, обладает внутрисистемными связями и связями с внешней средой. В соответствии с вышеизложенным важнейшими свойствами ЛС являются: - **оптимальность** и **адаптивность**

Важнейшей характеристикой логистических систем является показатель логистического цикла.

**Логистический цикл** – выражается периодом времени, необходимым для:

- оформления заказа на поставку;
- изготовления данного товара, включая приобретение нужных для этого средств производства;
- непосредственно доставку заказанной продукции на склад потребителя или к другому месту назначения.

Логистический цикл в общем виде включает элементы:

1. Время на формализацию Заказа и его оформление в установленном порядке.

2. Время на доставку или передачу Заказа поставщику

3 Время выполнения Заказа поставщиком

3.1 *Время ожидания поставки Заказа* на выполнение.

3.2 *Время выполнения Заказа.*

Последнее складывается из:

3.2.1 *Технологическое время, необходимое на производство продукции*

3.2.2 *Время межоперационных простоев в процессе производства*

3.2.3 *Время приемки готовой продукции по качеству и т.д.*

4 Время доставки изготовленной **продукции заказчику**

Микрологистические системы имеют 4 уровня управления

В зависимости от вида логистических цепей (каналов) логистические системы делятся на три вида (рис.4.2):

- 1) *логистические системы с прямыми связями;*
- 2) *эшелонированные логистические системы;*
- 3) *гибкие логистические системы;*

Логистические системы с прямыми связями – это системы в которых материальные потоки доводятся до потребителя без участия посредника, на основе прямых связей (рис.4.2, а).

Эшелонированные (многоуровневые) логистические системы – это системы, в которых материальные потоки доводятся до потребителя с участием как минимум одного посредника (рис.4.2, б).

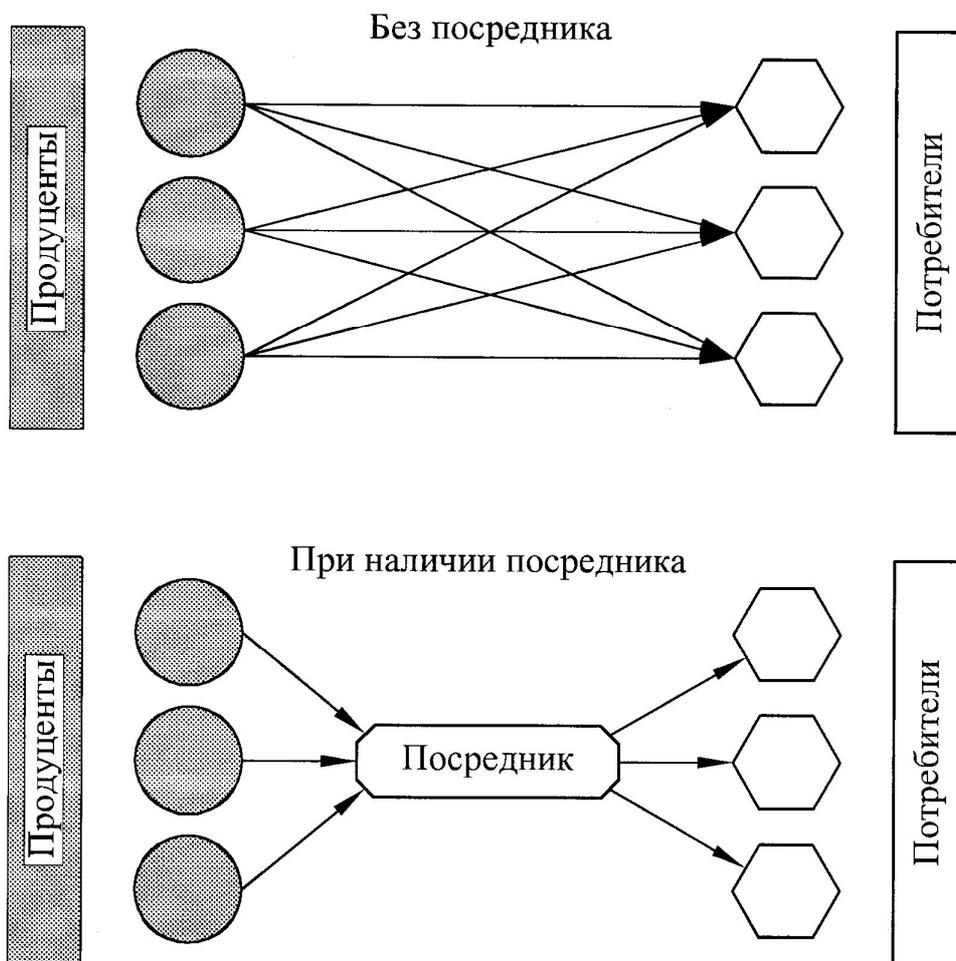


Рис.4.3 Виды связей в логистических системах

Гибкие логистические системы – такие системы, в которых доведение материальных потоков до потребителя осуществляется как по прямым связям, так и с участием посредников.

**Логистические системы** характеризуются 7 элементами:

- 1 Закупка материальных ресурсов
- 2 Запасы
- 3 Склады (система хранения и переработки продукции)
- 4 Транспорт (транспортная система)
- 5 Обслуживание производства
- 6 Информационная связь и контроль
- 7 Кадры.

**Структурные подразделения логистических систем**

«логистические звенья, цепи, каналы» /Стах. с.84/

Два важнейших элемента логистических отношений – *производитель* и *потребитель* связаны между собой логистическим каналом.

Л о г и с т и ч е с к и й к а н а л – это упорядоченное множество различных субъектов, осуществляющих доведение материального потока от источника генерации (производителя) до места назначения (потребителя).

При формировании же логистической цепи происходит формализация (соблюдение формы) звеньев продвижения материальных потоков – выбор конкретного торгового посредника, склада, перевозчика, экспедитора, перевалочного пункта, страховщика и т.д.

На практике в большинстве случаев логистические каналы и цепи формируются не на основе прямых хозяйственных связей, хотя такая цель всегда является желанной, а с участием посредников, использование которых может быть не менее выгодным, как для производителей, так и для потребителей.

На рис. 4.3 показано каким образом посредники помогают сократить число прямых связей производителя с потребителями товарной продукции.

### 4.3 Технология логистических систем

**Основные принципы технологии ЛС.** Фундамент логистики формируют четыре главных составляющих к которым относятся: экономические и технологические основы, а также техническое и математическое обеспечение (рис 4.4).



Рис. 4.4 Основы технологии логистических систем

Реализация концепции логистики должна дать ответ на следующие вопросы:

- когда и где должны быть произведены ресурсы?
- когда и где они должны быть складированы?
- когда и куда они должны быть доставлены?

Термин «ресурсы» в логистике трактуется в широком смысле слова — это материалы, готовые изделия, энергия и рабочая сила.

Дать эффективный ответ на поставленные вопросы позволяет комплексное использование названных четырех составляющих логистики.

В глобальной логистической системе первостепенное значение придается транспортной подсистеме, поэтому введен специальный термин «транспортная логистика». Транспортные логистические системы особо эффективны в металлургической и угольной отраслях народного хозяйства, которые отправляют по железной дороге до - 40% всех грузов. Эти системы работают на конечный, потребительский результат. Технология транспортной логистики основывается на соединении экономических интересов отправителя, железной дороги и получателя на базе создания комплексных транспортно-технологических систем, технологических маршрутов, при которых подвижной состав клиентуры и железных дорог используется кооперировано.

### **Пример 1.** Применение логистики в товародвижении сахарного песка.

На рис. 4.5 изображены три категории участников товародвижения сахарного песка: завод, оптовая база и сеть продовольственных магазинов.

Логистическая оптимизация материального потока позволяет снизить совокупные затраты на товародвижение, результат достигается за счет осуществления различных мероприятий. Остановимся здесь на одном из них. Рассмотрим, что необходимо сделать для снижения затрат на логистику за счет оптимизации упаковки товаров.

Традиционно при производстве сахарный песок затаривается в мешки емкостью 50 кг. Логистически не оптимизированный материальный поток будет

представлять собой движение сахарного песка в мешках на протяжении всей цепи, вплоть до магазинов.

Логистическая оптимизация процесса доведения сахарного песка до розничной торговой сети предполагает наличие тесных партнерских отношений между всеми участниками логистического процесса, работу на так называемый общий результат.

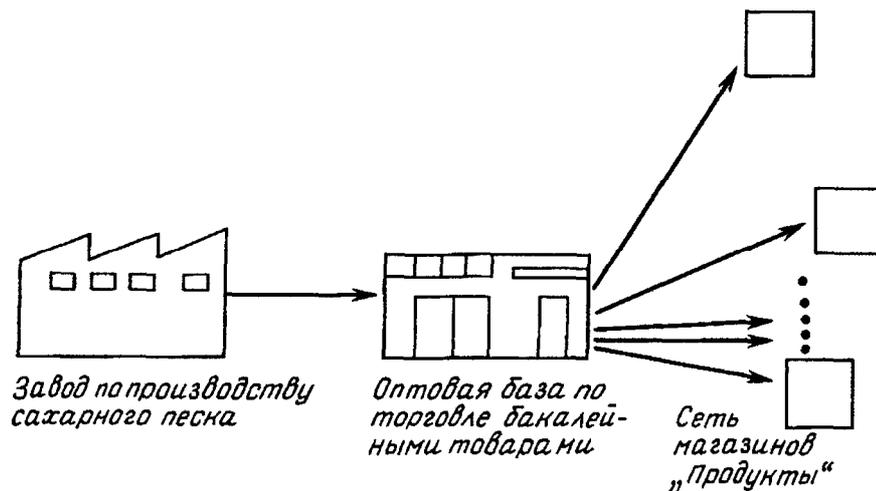


Рис. 4.5. Принципиальная схема движения сахара от завода-изготовителя до магазинов

Представим ситуацию, когда все три участника находятся в руках одного собственника, и зададимся вопросом, где этот собственник организовал бы расфасовку сахарного песка в пакеты?

Фасовку сахара в нашем примере можно осуществлять в четырех местах:

- за прилавком магазина на рабочем месте продавца во время обслуживания очередного покупателя;
- в магазине в помещении для подготовки товара к продаже на рабочем месте фасовщика, специально занятого расфасовкой сахара;
- на оптовой базе в цехе фасовки;
- на заводе-изготовителе.

Не останавливаясь на доказательствах отметим, что наименее производительной, а значит, и наиболее дорогой, будет организация фасовочных работ в магазине на рабочем месте продавца. Значительный эффект можно получить, организовав фасовку сахара на оптовой базе и снабжая магазины

фасованным сахаром. Однако здесь, за редким исключением, также нельзя эффективно использовать мощную фасовочную технику.

Максимальный экономический эффект можно получить, лишь установив высокопроизводительное фасовочное оборудование на заводе-изготовителе.

В связи с этим очевидно, что единый собственник всех указанных участников процесса товародвижения организовал бы расфасовку сахарного песка на заводе-изготовителе. Однако названные выше участники, как правило, находятся в руках разных собственников. Причем если розничная торговля выигрывает от торговли фасованным сахаром, то для завода-изготовителя организация фасовки — лишние затраты. Поэтому для того, чтобы сахарный песок не проходил всю логистическую цепь в мешках, а расфасовывался на более ранних этапах товародвижения, необходимо тщательно отрегулировать механизм экономических взаимоотношений участников.

В результате завоза в магазины нерасфасованного сахарного песка совокупность участников процесса товародвижения упускает часть возможной прибыли. Этого не произойдет, если участники товародвижения смогут объединиться и совместно решить следующие экономические, технические, технологические и математические задачи:

1. Определить размер дополнительной прибыли, получаемой за счет организации фасовочных работ на заводе-изготовителе, а также договориться о порядке ее справедливого распределения между участниками, т. е. решить экономическую задачу.

2. Выбрать комплекс технических средств, обеспечивающих процесс доведения фасованного сахара до торговых залов магазинов. Сюда входят:

- *тара-оборудование, которая будет заполняться единицами расфасовки на заводе, а затем через склады оптовой базы доставляться в магазины;*
- *специальные виды транспортных средств, для эффективной транспортировки выбранных видов тары-оборудования;*
- *средства для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и т.д. Это комплекс технических задач.*

3. Договориться о едином, взаимоувязанном технологическом процессе обработки материального потока, начиная от цеха фасовки завода и кончая торговым залом магазина (комплекс технологических задач).

4. Решить математическими методами различные задачи по оптимизации запасов на всех участках движения сахарного песка; определению оптимальных размеров поставляемых партий и др.

В целом — это комплекс математических задач, в результате решения которых может быть создана интегрированная материалопроводящая система, обеспечивающая экономический выигрыш только лишь за счет качественного изменения управления материальным потоком.

**Пример 2.** Применение логистики в процессе доведения железобетонных конструкций с заводов на строительные объекты.

Известная поговорка "дорога ложка к обеду" в логистике означает, что груз, доставленный вовремя, может цениться гораздо дороже, чем доставленный раньше или позже.

Рассмотрим принципиальную схему логистической организации потоков железобетонных конструкций с заводов на строительные объекты (рис. 13).

Условные обозначения:

потоки информации

потоки железобетонных конструкций

строительные объекты

Рис. 4.6 Принципиальная схема обеспечения строительных объектов железобетонными изделиями по принципу "точно в срок"

В обозначенном на схеме информационном центре сосредоточивается и обрабатывается информация о потребности строительных объектов в тех или иных железобетонных изделиях, информация о наличии действующего парка

панелевозов, а также о производственных мощностях заводов. Информационный центр ежедневно разрабатывает графики доставки железобетонных конструкций с указанием поставщика и получателя каждой детали, а также номера автомобиля, осуществляющего перевозку. Графики разрабатываются с точностью до минут. Железобетонная панель доставляется с завода на строительную площадку к тому моменту, когда монтажникам нужно устанавливать именно ее, и подается на возводимый этаж здания прямо "с колес", т. е. непосредственно из автомобиля-панелевоза.

Логистическая организация доставки железобетона позволяет устранить необходимость выгрузки и хранения конструкций на строительной площадке, следовательно, уменьшается потребность в запасах, а также потребность в размерах самой площадки. Дом может возводиться среди деревьев, а не среди территории, заставленной не вовремя завезенными или бракованными строительными конструкциями. Сокращается потребность в людях, технике, финансах. Экономические и экологические преимущества очевидны.

Обязательные условия функционирования системы:

- наличие транспорта, технических средств на заводах и строительных объектах, технологически сопряженных друг с другом, а также с параметрами железобетонных изделий (техника);
- четко определено, кто и что должен делать, как делать, в какой последовательности (технология);
- решена транспортная задача по оптимизации маршрутов движения автомобильного транспорта, составлены графики доставки (математика),
- экономические интересы участников взаимосвязаны (экономика).

Результатом функционирования системы является наличие нужного изделия, в нужном количестве нужного качества, в нужное время, в нужном месте, с минимальными затратами!.

Отсутствие логистической организации участников строительного конвейера образно показал Аркадий Райкин: *"Раствор есть, кирпича нет — сижу курю. Кирпич есть, раствора нет — сижу курю. Раствор есть, кирпич есть, обеденный перерыв — сижу курю"*.

Следует отметить, что организация снабжения по методу точно в срок лишена смысла без соответствующей четкой организации производственного процесса, для которого это снабжение осуществляется Действительно для того, чтобы описанная система работала, строительные бригады должны, во-первых, планировать производственный процесс с точностью до минуты, во вторых, уметь выдерживать составленный график. В противном случае доставленную точно в срок конструкцию придется разгрузить на строительную площадку, т е результат будет тот же, что и при традиционном снабжении.

#### 4.4 Толкающие логистические системы управления материальными потоками (МРП)

Управление материальными потоками в рамках внутрипроизводственных логистических систем может осуществляться различными способами, из которых выделяют два основных: *толкающий* и *тянущий*, принципиально отличающиеся друг от друга.

Толкающая система представляет собой систему организации производства, в которой предметы труда, поступающие на производственный участок, непосредственно этим участком у предыдущего технологического звена не заказываются. Материальный поток "*выталкивается*" получателю по команде, поступающей на передающее звено из центральной системы управления производством (рис. 42).



Условные обозначения:

материальный поток, ————— Информационный поток

**Рис. 4.7** Принципиальная схема толкающей системы управления материальным потоком

Толкающие модели управления потоками характерны для традиционных методов организации производства. Возможность их применения для логистической организации

Понятие "*толкающая* (выталкивающая) *система*" применяется не только в производственной логистике. Этот термин обозначает также:

а) систему управления запасами в каналах сферы обращения, в которой решение о пополнении запасов на периферийных складах принимается централизованно;

б) стратегию сбыта, направленную на опережающее (по отношению к спросу) формирование товарных запасов в оптовых и розничных торговых предприятиях .

производства появилась в связи с массовым распространением вычислительной техники. Эти системы, первые разработки которых относят к 60-м гг., позволили согласовывать и оперативно корректировать планы и действия всех подразделений предприятия, снабженческих, производственных и сбытовых, с учетом постоянных изменений в реальном масштабе времени. Результаты внедрения данных систем образно характеризуются одной фразой: "Теперь мы можем разработать план производства, на который нам требовались недели, за несколько часов".

Толкающие системы, способные с помощью микроэлектроники увязать сложный производственный механизм в единое целое, тем не менее имеют естественные границы свои возможностей. Параметры "*выталкиваемого*" на участок материального потока оптимальны настолько, насколько управляющая система в состоянии учесть и оценить все факторы, влияющие на производственную ситуацию на этом участке. Однако чем больше факторов по каждому из многочисленных участков предприятия должна учитывать управляющая система, тем совершеннее и дороже должно быть ее программное, информационное и техническое обеспечение.

На практике реализованы различные варианты толкающих систем, известные под названием "системы МРП" (МРП-1 и МРП-2). Возможность их создания обусловлена началом массового использования вычислительной техники. Системы МРП характеризуются высоким уровнем автоматизации управления, позволяющим реализовывать следующие основные функции:

- обеспечивать текущее регулирование и контроль производственных запасов;
- в реальном масштабе времени согласовывать и оперативно корректировать планы и действия различных служб предприятия - снабженческих, производственных, сбытовых.

В современных, развитых вариантах систем МРП решаются также различные задачи прогнозирования. В качестве метода решения задач широко применяется имитационное моделирование, методы исследования операций.

#### 4.5 Тянущие логистические системы управления материальными потоками

Тянущая система организации логистических процессов на производстве представляет собой систему, в которой детали и полуфабрикаты подаются на последующую технологическую операцию с предыдущей по мере необходимости. Она принципиально отличается от толкающего способа управления материальным потоком тем, что центральная система управления не вмешивается в обмен материальными потоками между различными участками предприятия, не устанавливает для них текущих производственных заданий. Производственная программа отдельного технологического звена определяется размером заказа последующего звена.

Центральная система управления ставит задачу лишь перед конечным звеном. Пример функционирования тянущей системы представлен на рис. 4.8.

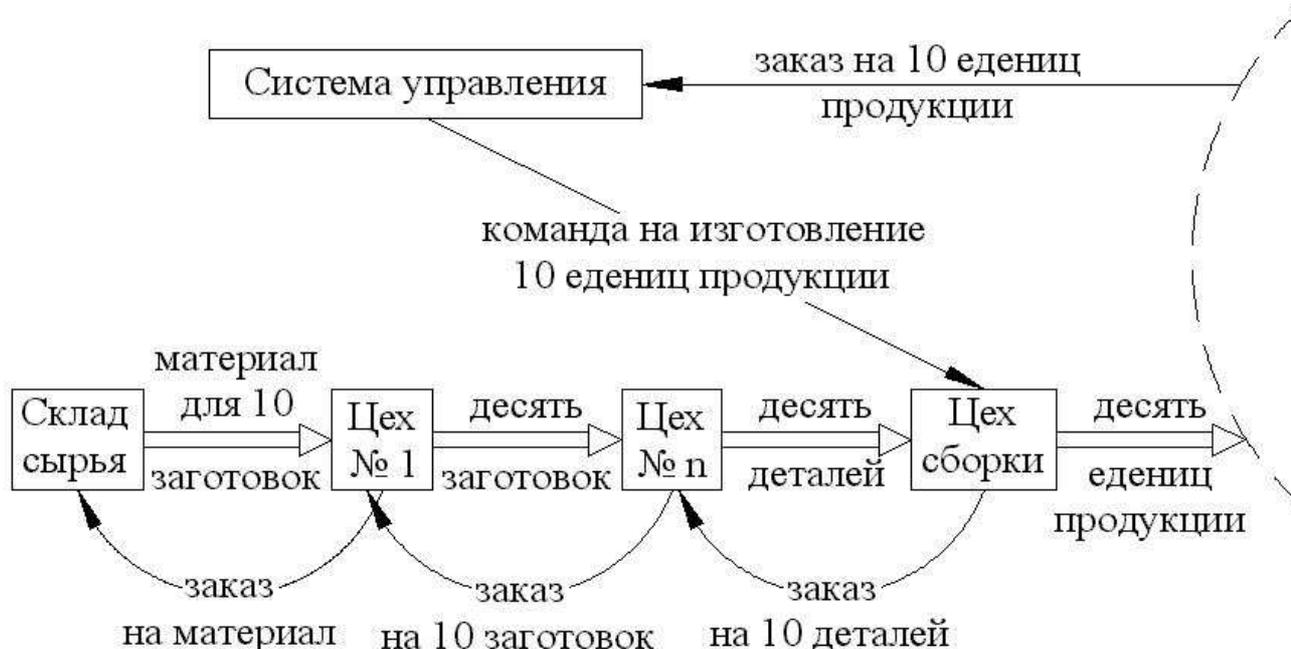


Рис. 4. 8 Тянущая система управления материальным потоком

Допустим, предприятие получило заказ на изготовление 10 ед. 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 также с целью восстановления запаса. Таким образом, материальный поток *"вытягивается"* каждым последующим звеном. Причем персонал отдельного цеха в состоянии учесть гораздо больше специфических факторов, определяющих размер оптимального заказа, чем это смогла бы сделать центральная система управления.

На практике к тянущим внутрипроизводственным логистическим системам относят систему "Канбан" (в переводе с японского - карточка), разработанную и реализованную фирмой "Тоета" (Япония).

Система "Канбан" не требует тотальной компьютеризации производства, однако она предполагает высокую дисциплину поставок, а также высокую ответственность персонала, так как централизованное регулирование внутрипроизводственного логистического процесса ограничено. Система "Канбан" позволяет существенно снизить производственные запасы. Например, у фирмы "Тоета" запасы деталей в расчете на один выпускаемый автомобиль составляет 77 долл., а на автомобильных фирмах США примерно 500 долл. Система "Канбан" позволяет также ускорить оборачиваемость оборотных средств, улучшить качество выпускаемой продукции.

Система "Канбан" представляет собой первую реализацию «тянущих» микрологистических систем в производстве, при использовании которых организация поточного производства обработки (сборки) изделий осуществляется по этапам (разработана корпорацией Toyota Motor). Каждый последующий этап сам «вытягивает» производимое изделие с предыдущего участка по мере необходимости. На внедрение данной системы от начала разработки у фирмы Toyota ушло около 10 лет. Такой длительный срок был связан с тем, что сама система "Канбан" не могла работать без соответствующего логистического

окружения концепции «точно в срок». Ключевыми элементами этого окружения явились:

- рациональная организация и сбалансированность производства;
- всеобщий контроль качества на всех стадиях производственного процесса и качества исходных материальных ресурсов у поставщиков;
- партнерство только с надежными поставщиками и перевозчиками;
- повышенная профессиональная ответственность и высокая трудовая дисциплина всего персонала.

Микрологистическая система "Канбан" впервые примененная корпорацией Toyota Motor в 1972 г. на заводе «Такахама» (г. Нагоя, Япония), используется для эффективной организации производства, нуждающегося в гибкой, постоянно повторяющейся и быстрой перестройке, способного протекать без страховых запасов

*Система "Канбан"* - информационная система, обеспечивающая оперативное регулирование количества произведенной продукции и организации непрерывного производственного потока, способного к быстрой перестройке и практически не требующего страховых запасов.

Сущность данной системы заключается в том, что все производственные подразделения завода, включая линии конечной сборки, снабжаются материальными ресурсами только в том количестве и к такому сроку, которые необходимы для выполнения заказа, заданного подразделением-потребителем. Таким образом, в отличие от традиционного подхода к производству (когда на каждом этапе имело место *«выталкивание»* обрабатываемого изделия на следующий этап независимо от того, готово ли производство принять его на следующий этап или нет) структурное подразделение-производитель не имеет общего жесткого графика производства, а оптимизирует свою работу в пределах заказа подразделения фирмы, осуществляющего операции на последующей стадии производственно-технологического цикла.

Средством передачи информации в системе является специальная карточка "Канбан" в пластиковом конверте. Распространены два вида карточек: *отбора* и *производственного заказа* (рис. 4.9 и 4.10).

Склад Стеллаж № 5Е215		Шифр изделия А2-15	Предшествующий участок Ковка В-2
Номер изделия: 35670507			
Наименование изделия:		Ведущее зубчатое колесо	Последующий участок Механическая обработка т-6
Модель автомобиля S x 50 ВС			
Вместимость тары	Тип тары	Номер выпуска	
20	В	4/8	

Рис. 4.9 Карточка отбора "Канбан"

Склад Стеллаж № f 26-18	Шифр изделия А5-34	Участок механической обработки 5В-8
Номер изделия: 56790-321		
Наименование изделия:	Коленчатый вал	
Модель автомобиля S x 50 ВС-150		

Рис. 4.10 Карточка заказа "Канбан"

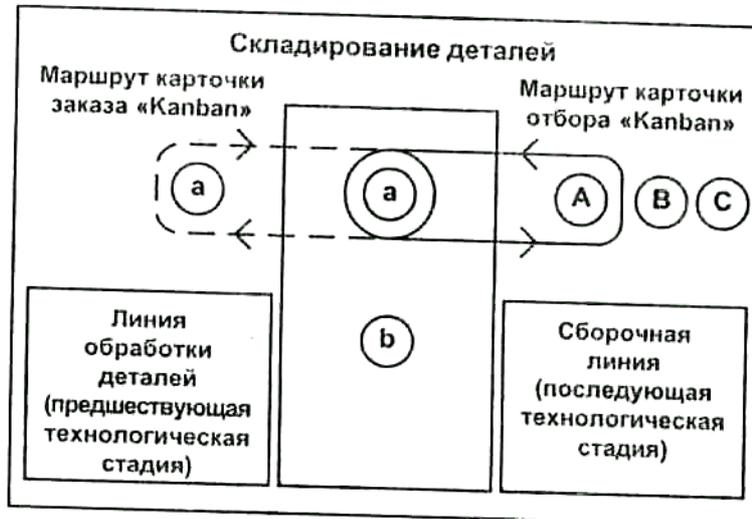


Рис.4.11 Движение карточек "Канбан" А, В, С — продукция; а, в - детали

В карточке отбора указывается количество деталей (компонентов, полуфабрикатов), которое должно быть взято на предшествующем участке обработки (сборки).

В карточке производственного заказа - количество деталей, которое должно быть изготовлено (собрано) на предшествующем производственном участке.

Эти карточки циркулируют внутри предприятия-производителя, его филиалов и между многочисленными фирмами-поставщиками.

Таким образом карточки "Канбан" несут информацию о расходуемых и производимых количествах продукции, что позволяет реализовать концепцию «точно в срок».

Большинство отечественных авторов, рассматривая схему "Канбан" приводят пример из одной из основополагающих работ Я. Мондена.

Например, при изготовлении продукции *A, B, C* на сборочной линии (рис. 4.11) применяемые детали *a* и *b* изготавливаются на предшествующей технологической стадии (поточной линии).

Детали *a* и *b*, произведенные на предшествующей стадии, складировать вдоль конвейера, прикрепляя к ним карточки заказа "Канбан". Рабочий со сборочной линии, изготавливающей продукцию, на автопогрузчике (или с технологической тележкой) прибывает с карточкой заказа на место складирования детали *a*, чтобы взять определенное количество ящиков деталей с прикрепленными к ним карточками отбора. На месте складирования рабочий загружает погрузчик (технологическую тележку) необходимым количеством деталей *a* согласно карточке отбора, снимая при этом с ящиков ранее прикрепленные к ним карточки производственного заказа.

После выполненной процедуры получения и погрузки деталей на транспортное средство, рабочий доставляет груз на сборочную линию с карточками отбора "Канбан". В то же время карточки производственного заказа остаются на месте складирования деталей *a* у поточной линии, показывая количество взятых деталей. Они формируют заказ на изготовление новых деталей

*a*, количество которых будет строго соответствовать количеству, указанному в карточке производственного заказа "Канбан" Движение карточек "Канбан", как отмечалось ранее, формирует график производства. Каждый рабочий узнает о том, что он будет производить, только тогда, когда карта "Канбан" на его продукцию откреплена от конвейера на складе, а продукция пошла в последующую обработку.

При работе по системе "Канбан" производство постоянно находится в состоянии настройки. План производства формируется ежедневно с учетом изменения рыночной конъюнктуры, но поток информации в бумажной форме сведен до минимума - до карточек "Канбан" <sup>1</sup>.

Таким образом, в системе поддерживается минимальный уровень запасов, обеспечивающий непрерывную работу производственно-технологических участков и персонала и регулируемый с помощью расчета средней дневной потребности в каждой детали и определения соответствующего числа карточек "Канбан". Когда материальные ресурсы израсходованы, карточка заказа "Канбан" отправляется поставщикам, чтобы пополнить резервы. Так как прогнозируемые количества и время снабжения невелики, заказываемые партии имеют небольшие размеры. Кроме того, запас, сохраняющийся на период поставки, поддерживается на минимальном уровне, т. е. схема « т я н у щ е й » микрологистической системы "Канбан" характеризуется перемещением деталей, составляющих минимальный производственный запас, только в зависимости от потребления на последующих участках. Например, контейнеры с деталями (составляющие производственный запас) перемещаются только в зависимости от потребления на последующих стадиях производственного цикла.

Объем незавершенного производства в такой системе может быть определен по формуле

$$N = \{C (T_u + T_s) (1 + k)\} / Q$$

где *N* - общее количество контейнеров (карточек "Канбан");

*C* - среднеедневное потребление;

$T_u$  - время потребительского цикла (белая карточка), складывающееся из времени ожидания и времени транспортировки;

$T_s$  - время снабженческого цикла (черная карточка), равного сумме времени ожидания и рабочего времени изготовления компонентов;

$Q$  - емкость контейнера для определенного компонента;

$k$  - параметр страхового запаса (должен стремиться к нулю).

Внедрение системы "Канбан" предполагает применение таких систем, как:

- система всестороннего (всеобщего) управления качеством, направленная на снижение себестоимости продукции, повышение конкурентоспособности, гибкости в переналадке производства. Функционирует на основе постоянного повторения цикла контроля качества, известного под названием «цикл Демпинга» (по имени американского специалиста);

- система автономного контроля качества продукции — контроля качества продукции непосредственно на месте выполнения технологической операции (с установкой на технологической линии устройств, предупреждающих появление брака или выход из строя оборудования);

- комплексная система обеспечения высококачественной работы оборудования, позволяющая оптимально сочетать эффективное использование производственных мощностей и расходы на поддержание их в исправном состоянии за счет сокращения поломок, а также повышения производительности оборудования и т. д.

Практическое использование системы "Канбан" или ее модифицированных версий позволяет значительно улучшить качество выпускаемой продукции; сократить логистический цикл, существенно повысив тем самым оборачиваемость оборотного капитала фирм; снизить себестоимость производства; практически исключить страховые запасы и значительно уменьшить объем незавершенного производства.

Анализ мирового опыта применения микрологистической системы "Канбан" многими известными машиностроительными фирмами показывает, что она дает возможность уменьшить производственные запасы на 50%, товарные —

на 8% при значительном ускорении оборачиваемости оборотных средств и повышении качества готовой продукции.

### ***Вопросы для контроля знаний и обсуждения***

1. Приведите известные вам определения логистических систем и их цели
2. По каким классификационным признакам различают логистические системы ?
3. Какие задачи ставит и решает внутрипроизводственная логистика?
4. Раскройте структуру деления логистических систем на категории
5. Какими показателем выражается логистический цикл?
6. Какие составляющие элементы формируют логистический цикл?
7. Опишите уровни управления микрологистическими системами
8. Какими элементами характеризуются Логистические системы?
9. Роль логистических цепей (каналов) в формировании видов логистических систем
10. Какие составляющие формируют фундамент технологии логистических систем ?
11. В чем заключается принципиальное отличие логистического подхода к управлению материальными потоками в системах экономике от традиционного?
12. В чем заключается эффективность применения толкающей логистической системы управления материальными потоками?
13. В чем заключается эффективность применения тянувшей логистической системы управления материальными потоками?
14. В чем заключается принципиальное отличие логистического подхода к управлению материальными потоками в системах МРП и "Канбан"
15. Что общего в системах управления горным производством и в логистических системах МРП и "Канбан"?