

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Поздеев Александр Всеволодович
Должность: И.о. директора
Дата подписания: 25.09.2026 12:20:37
Уникальный программный ключ:
14710207690ac5b09915a097f8302d3b605d33a7



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)**

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Поздеев Александр Всеволодович
Должность: Исполняющий обязанности директора
Дата подписания: 16.04.2026 15:09:42
Уникальный программный ключ:
8df19f7194014dd9d8eda5a432ad5af8

**Методические рекомендации для подготовки
к теоретическим занятиям
МДК 02.01 Производственная логистика**

основной образовательной программы по специальности СПО
38.02.03 Операционная деятельность в логистике

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации для подготовки к теоретическим занятиям МДК 02.01 Производственная логистика предназначены для студентов специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике.

Методические рекомендации разработаны с целью - оказать студентам помощь при подготовке к теоретическим занятиям.

Настоящие методические рекомендации содержат теоретический материал, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельностью и направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках;

ПК 2.1. Сопровождать логистические процессы в производстве, сбыте и распределении

Виды производственных процессов, их классификация. Взаимосвязь производственных процессов в организации. Структура производственного цикла.

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**.

Цель производственной логистики заключается в обеспечении своевременного, ритмичного и экономичного движения материальных ресурсов между стадиями и рабочими местами основного производства в соответствии с планами производства и реализации готовой продукции или заказами потребителей.

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 закупки, 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.

Производственная логистика рассматривает процессы, происходящие в материальном производстве.

Производство – это процесс создания материальных благ, необходимых для существования и развития общества.

С точки зрения логистики важное значение имеет **организация производства** – система мер, направленных на рационализацию сочетания в пространстве и времени вещественных элементов, людей, занятых в процессе производства.

Формы организации производства – способы организованного функционирования в пространстве и во времени основных составляющих производственного процесса. Формы организации представлены в таблице 1.

Таблица 1

Формы организации производства

Форма	Содержание	Основа
Концентрация	Сосредоточение производства в более крупных масштабах и структурных образованиях: предприятиях, производствах, цехах и т.п.	Капитализация ресурсов
Специализация	Выделение и организационное отделение отдельного (особого) производства	- (по)детальная - предметная - технологическая
Кооперирование	Установление и организационное закрепление производственных связей между специализированными производителями	- внутризаводская специализация - специализация отдельных предприятий-производителей

Методы организации производства – совокупность приемов и операций (процессов) изготовления продукции (оказания услуг), определяемых сочетанием составляющих производственного процесса. Методы организации представлены в таблице 2.

Таблица 2

Методы организации производства	
Метод	Содержательная основа
Поточный	Ритмичная повторяемость согласованных во времени операций (процессов), выполняемых на специализированных рабочих местах (центрах), расположенных в направлении технологического процесса
Партионный	Периодическое изготовление относительно ограниченной номенклатуры изделий определенными объемами – партиями запуска-выпуска
Единичный	Изготовление в единичных экземплярах изделий широкой номенклатуры – неповторяющееся либо повторяющееся через неопределенные интервалы времени

Организация производственных процессов, выбор методов подготовки, планирования и контроля во многом зависят от типа производства на предприятии.

Тип производства представляет собой комплексную характеристику технических, организационных и экономических особенностей производства, обусловленных степенью специализации, сложностью и устойчивостью изготавливаемой номенклатуры изделий, размером и повторяемостью выпуска продукции. Существуют три основных типа производства – единичное, серийное и массовое.

Единичное производство – такое производство, при котором изготавливается широкая номенклатура изделий разных по назначению, но близких по конструктивным признакам. Выпуск этих изделий осуществляется в ограниченном количестве. То есть, единичный тип производства отличается неповторяемостью и относительно высоким разнообразием производственных процессов.

Серийное производство представляет собой процесс, при котором циклично изготавливается товар относительно ограниченной номенклатуры в количествах, определяемых партией (серией). Под *серией* следует понимать некоторое количество конструктивно одинаковых изделий. То есть, серийный тип производства характеризуется относительным разнообразием повторяющихся процессов производства разнообразной продукции.

Массовое производство характеризуется непрерывным процессом изготовления большого количества товаров узкого номенклатурного ряда. На предприятиях массового производства обеспечивается высокий уровень специализации рабочих мест. Таким образом, массовый тип производства характеризуется относительным постоянством и малым

разнообразием процессов производства однородной по номенклатуре и выпускаемой большими объемами продукции.

Сравнительный анализ типов производства является ключевым вопросом для организации движения материальных потоков в процессе производства (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика типов организации производства

Параметры	Тип производства		
	массовый	серийный	единичный
Номенклатура продукции	Относительно ограниченная, постоянная	Ограниченно разнообразная, повторяемая	Разнообразная, неповторяемая
Структура и масштабы выпуска конечной продукции	Соответствует прогнозам спроса Производится на склад с дальнейшей реализацией Большие объемы	Соответствует прогнозам потока потребностей Производится для адресного сбыта Объемы соответствуют единице потока потребностей	Соответствует заказам Производится и реализуется «под заказ» Единичные (малые)
Период (горизонт) планирования	Длительный	Короткий	Определяется заказами
Тип процессов	Постоянные, сфокусированные на продукте: - постоянная повторяемость работ на рабочих местах в плановом периоде; - непрерывное движение предметов труда; - разновидность: поточное производство	Повторяющиеся, сфокусированные на повторяющихся процессах: - регулярная повторяемость работ на рабочих местах в плановом периоде; - на рабочем месте выполняется более одной работы; - прерывное (партионное) движение предметов труда	Переменные, сфокусированные на процессе: - нерегулярная повторяемость или отсутствие работ на рабочих местах в плановом периоде; - разновидность: опытное производство
Вид движения предметов труда	Параллельный	Параллельно-последовательный	Последовательный
Технология	Операционная: - точные нормативы; - оснастка специальная	Маршрутно-операционная: - нормативы имеют допуски; - оснастка специальная, специализированная, универсальная	Маршрутная: - нормативы укрупненные; - оснастка универсальная, переналаживаемая
Специализация рабочих мест	Узкая: 1-2 детали на одном рабочем месте	Широкая: 3-40 деталей операций на одном	Закрепление деталей операций практически отсутствует

Параметры	Тип производства		
	массовый	серийный	единичный
		рабочем месте	
Форма организации рабочих центров (мест)	Предметно-замкнутая	Предметно-групповая	Технологическая
Запасы материальных ресурсов	Постоянно низкие относительно объемов производства	Переменной структуры в соответствии с единицей движения потока материальных ресурсов	Постоянно высокие относительно объемов производства
Незавершенное производство	Постоянно низкий уровень относительно выпуска конечной продукции	Переменной структуры в соответствии с единицей движения потока материальных ресурсов	Постоянно высокий уровень относительно выпуска конечной продукции
Персонал	- операторы; - относительно невысокая квалификация	- многостаночники; - высокая квалификация	- универсалы; - высокая квалификация

Совокупность производственных процессов определяет производственную структуру предприятия, структуру и производительность оборудования и профессионально-квалификационную структуру производственных рабочих.

Под **производственным процессом** понимается совокупность организованных во времени и в пространстве трудовых и естественных (таких как сушка материала, затверждение металла и т.п.) процессов технологической трансформации материальных ресурсов в готовую продукцию. Классификация производственных процессов представлена в таблице 4.

Таблица 4

Классификация производственных процессов

Признак	Вид процесса	Содержание
Назначение в производстве	- основной	процесс изготовления планируемой продукции в соответствии со специализацией производственной структуры
	- вспомогательный	процесс, результаты которого используются в основном процессе или обеспечивают его организационное протекание
	- обслуживающий	процесс, обеспечивающий бесперебойное протекание основных и вспомогательных процессов
Стадия	- заготовительный	процесс изготовления заготовок как процесс предварительной грубой обработки (резкой, литьем, штамповкой, ковкой и др.)
	- обрабатывающий	процесс изготовления деталей как процесс точной обработки заготовок

	- сборочный	процесс сборки отдельных единиц в единое целое готовое изделие
Протекание во времени	- непрерывный	процесс, не допускающий перерывов
	- дискретный	процесс, включающий перерывы
Организация	- простой	процесс как последовательность отдельных операций изготовления
	- сложный	процесс как совокупность координированных во времени простых процессов изготовления конструктивно сложной продукции

Производственным циклом называют период пребывания предметов труда в производственном процессе с начала изготовления до выпуска готового продукта в пределах одной организации, поэтому он включает циклы выполнения технологических, контрольных, транспортных и складских операций (время выполнения операций), естественные процессы и время перерывов.

Технологический цикл образует время выполнения совокупности технологических операций в производственном цикле. А **операционный цикл** включает время выполнения одной операции, в течение которого изготавливается одна партия одинаковых или несколько различных деталей, это время выполнения технологической операции и подготовительно-заключительных работ.

Длительность производственного цикла зависит от метода планирования, организации и управления производственным процессом во времени и в пространстве.

Под **временем выполнения операций** понимается время, в течение которого осуществляется прямое или косвенное воздействие работника на предмет труда. В него включается время на переналадку оборудования, технические операции, транспортные, складские и контрольно-обслуживающие операции. К естественным относятся процессы сушки после окраски, затвердения и т. п.

Время перерывов включает в себя:

- перерывы партионности, возникающие при обработке деталей партиями из-за их пролеживания в ожидании обработки всей партии перед ее транспортировкой на следующую операцию;
- перерывы ожидания – следствие неравенства продолжительности операций на смежных рабочих местах; появляются в результате несогласованности времени окончания одной и начала другой операций, выполняемых на одном рабочем месте, по причине чего детали или партии деталей пролеживают в ожидании освобождения рабочего места;
- перерывы комплектования появляются вследствие того, что детали, образующие одно изделие или комплект, имеют различную продолжительность обработки и поступают на сборку в разное время.

Безотносительно к отраслевой принадлежности любая организация стремится повысить эффективность производственного процесса за счет *сокращения длительности производственного цикла* путем сокращения:

- 1) длительности основных и вспомогательных технологических операций;
- 2) длительности естественных процессов;
- 3) перерывов.

Третий способ наиболее доступен и эффективен, так как не требует больших затрат, чего нельзя сказать о первых двух.

Структура производственного цикла включает следующие составляющие, обуславливающие его длительность в зависимости от технологических нормативов и организации всего производственного процесса во времени и пространстве:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{н}} + T_{\text{пер}} = T_{\text{тех}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{пр}} + t_{\text{реж}} = t_{\text{шк}} + t_{\text{е}} + T_{\text{мо}} + t_{\text{реж}} =$$

$$t_{\text{шт}} + t_{\text{пз}} + t_{\text{е}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{контр}} + t_{\text{компл}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{рез}} + t_{\text{реж}} \quad (1)$$

Приведённая формула отражает структуру длительности производственного цикла и не является аналитическим выражением для определения значения его величины, которая зависит от организации движения материальных потоков ресурсов (компонентов) в производстве. Общая структура производственного цикла представлена на рисунке 1.

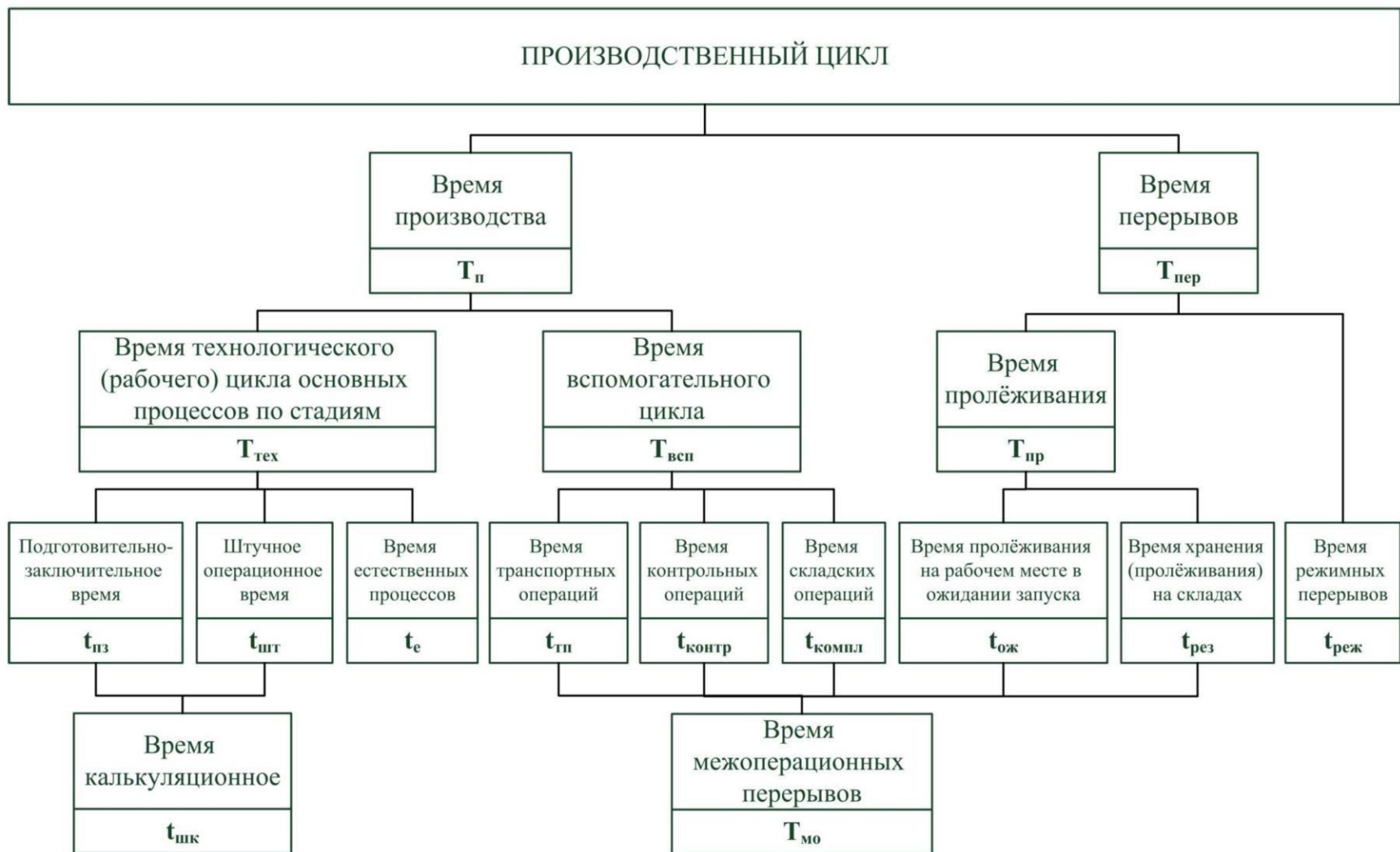


Рис. 1. Структура производственного цикла

Производственный цикл, таким образом, охватывает весь производственный процесс.



Порядок прохождения материального потока по внутрипроизводственным операциям. Виды движения материальных ресурсов в производстве.

На практике проблема управления материальными потоками связана со схемой их движения в пределах логистической системы, либо логистического полигона. В большей степени логисты работают со схемами прохождения материального потока внутри предприятия, то есть в пределах внутрипроизводственной логистической системы (рис. 2), и от продуцента, то есть от производителя, через систему складов, принадлежащих посредникам, до конечного клиента (рис. 3).



МП_{вх} – входящий материальный поток; МП_{вых} – выходящий материальный поток

Рис. 2. Схема перемещения материального потока в границах внутрипроизводственной системы



РЦ – распределительный центр

Рис. 3. Схема перемещения материального потока от производителя к клиенту

Из приведенных схем перемещения материального потока более простой является схема, представленная на рисунке 2. Она относится к внутрипроизводственной логистической системе. В плане постоянства технологической и организационной составляющих данная схема более локализована и более стационарна.

Изготовление деталей в процессе производства, как правило, осуществляется не штучно, а различными партиями, что позволяет сократить вспомогательное и подготовительное время. Если детали запускаются в производство поштучно, одна за другой, то все технологические операции по каждой детали могут быть выполнены исключительно последовательно. При запуске в производство деталей партиями появляется возможность варьирования.

Поэтому обработку деталей можно осуществлять тремя способами или видами движения материальных ресурсов: последовательным, параллельным и параллельно-последовательным.

При **последовательном виде движения** каждая последующая операция начинается только после окончания изготовления всей партии предметов труда на предыдущей операции (рис. 4). При таком виде движения получается наибольшая длительность производственного цикла и соответственно снижаются все производные техникоэкономические показатели: использование производственной мощности, объем незавершенного производства, величина связывания оборотных средств, себестоимость продукции и др.

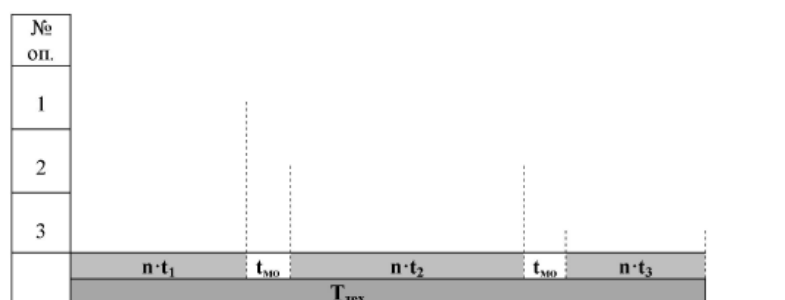


Рис. 4. Последовательное движение партии

Чтобы сократить длительность цикла и достичь непрерывности производственного процесса, **применяют параллельно-последовательный способ**. Его сущность заключается в разделении всей обрабатываемой партии на трансфертные (передаточные) партии (рис. 5). Подбор транспортных партий позволяет добиться непрерывности выполнения операций над партиями деталей, что обеспечивает возможность максимальной загрузки оборудования и рабочих.

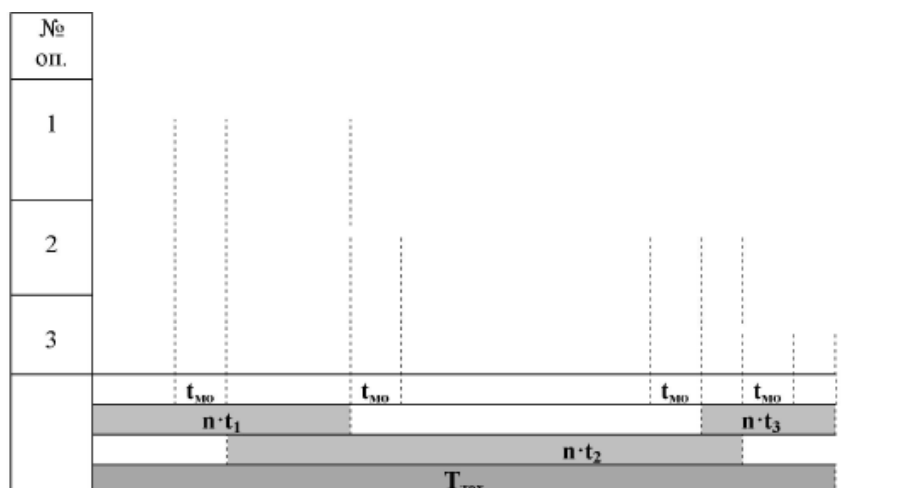


Рис. 5. Параллельно-последовательное движение партии

При организации параллельно-последовательного движения возможны два варианта сочетания операций: а) последующая операция продолжительнее предыдущей; б) последующая операция менее продолжительна, чем предыдущая. Может быть и равенство операций.

Еще больше сократить технологический цикл можно, используя **параллельный вид движения предметов труда** по операциям, суть которого заключается в том, что транспортные партии или отдельные детали передаются на следующие операции сразу после их обработки на данной операции, что исключает прослеживание деталей (рис. 6). Однако по причине продолжительности отдельных операций на соответствующих рабочих местах образуются простои оборудования и рабочих. Возникает проблема заполнения перерывов другими работами, что не всегда возможно, поскольку другая работа, как правило, требует переналадки оборудования.

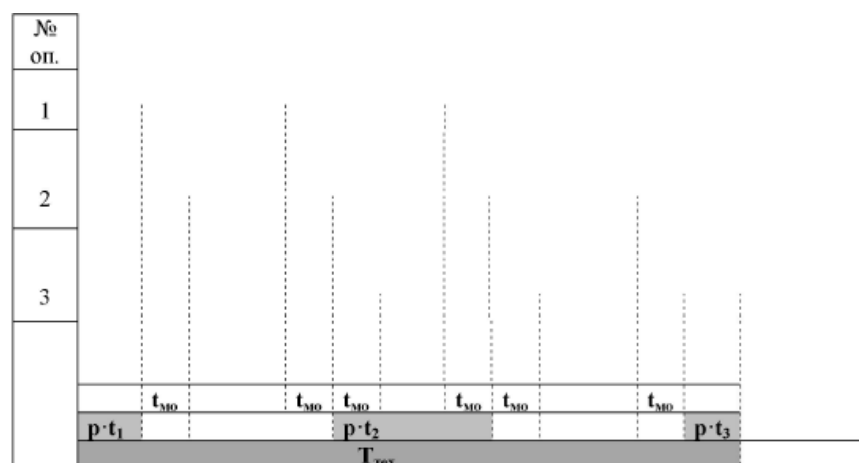


Рис. 6. Параллельное движение партии

Единственным вариантом, когда процесс идет непрерывно на всех рабочих местах, является тот, при котором продолжительности всех технологических операций либо равны, либо кратны друг другу. Кратность продолжительностей операций позволяет уравнивать их путем увеличения на соответствующих операциях числа рабочих мест. Поэтому параллельный способ обычно применяется в крупносерийном и массовом производствах поточного типа. Последовательный вид движения используют в единичном и мелкосерийном производстве при технологическом принципе создания цехов и участков, а параллельно-последовательный - в серийном и массовом производстве, а также в единичном и мелкосерийном в условиях гибких автоматизированных производств.

Сравнительный анализ различной организации движения предметов в процессе производства представлен в таблице 5.

Таблица 5 Сравнительный анализ видов движения предметов труда

Оценка	Виды движения		
	последовательный	параллельный	параллельно-последовательный
Достоинства	- отсутствие перерывов в процессе загрузки рабочих мест / оборудования на каждой операции; - простота планирования и организации движения	- непрерывность обработки одной передаточной партии; - самая короткая (при прочих равных) длительность технологического цикла	- отсутствие перерывов в процессе загрузки рабочих мест / оборудования на каждой операции; - возможность дополнительной загрузки рабочих мест / оборудования за счет концентрации перерывов
Недостатки	- самая большая (при прочих равных) длительность технологи-	- перерывы в загрузке рабочих мест / оборудования;	- обеспечивает лишь частичное совмещение во времени операций;

Оценка	Виды движения		
	последовательный	параллельный	параллельно-последовательный
	ческого цикла; -длительное совокупное пролеживание предметов в ожидании обработки; - большой объем незавершенного производства	- ограниченное использование по причине условия синхронизации; - требует поддержания запасов (заделов) между операциями	- сложность планирования и организации движения
Область применения	- мелкосерийное производство с широкой номенклатурой; - единичное производство	- массовое и крупносерийное производство - поточное производство (непрерывно-поточные линии)	- крупносерийное производство с несбалансированной структурой операций (большим числом трудоемких операций); - многопредметные перемменно-поточные линии

Основы оперативного планирования и управления материальными потоками в производстве.

В процессе оперативного планирования и управления производством должно быть достигнуто строгое взаимодействие органов управления на всех стадиях производственного процесса (от получения сырья до реализации продукции) с целью выполнения плана поставок готовой продукции в необходимом количестве, нужного качества, в нужное время и место с минимальными совокупными затратами.

В основе оперативного планирования и управления лежит *производственная программа*, в рамках которой разрабатываются детализированные плановые задания для каждого производственного подразделения (цеха, участка, рабочего места) на определенный период времени, а также осуществляется текущее руководство производственным процессом и контроль его хода.

Оперативное планирование и управление производством по сфере действия и соподчиненности подразделяется на два уровня: межцеховое (на уровне предприятия) и внутрицеховое (на уровне цеха).

Межцеховое оперативное планирование и управление позволяет согласовывать деятельность производственных цехов предприятия по узловой сборке, изготовлению деталей и изделий. Координация деятельности на данном уровне позволяет распределить годовую и квартальную производственную программу предприятия во времени и по про-

изводственным подразделениям, с тем, чтобы месячная программа каждого цеха и участка с учетом переходящих работ соответствовала их пропускной способности и согласовывалась со сроками комплектации и сдачи готовой продукции на склад.

На данном уровне разрабатываются производственные задания цехам и участкам основного, вспомогательного и обслуживающего производств на короткие отрезки времени в виде программ и графиков с указанием сроков запуска-выпуска продукции, при этом рассчитываются: данные о загрузке и пропускной способности оборудования и календарно-плановые нормативы.

На уровне внутрицехового оперативного планирования и управления месячная производственная программа цеха распределяется по дням и по рабочим местам, согласованно с работой участков и рабочих мест основного и вспомогательного производств, а также с учетом их полной загрузки и достижения сокращения производственного цикла изготовления конечного изделия.

На данном уровне разрабатываются сменно-суточные задания, в которых указываются номенклатура и количество изделий, подлежащих изготовлению в предстоящие сутки. На уровне рабочих мест разрабатываются рабочие наряды, в которых указываются шифр изделий, их количество, наименование операций и норма времени.

Основой оперативного планирования служат различные **системы оперативно-календарных расчетов**, которые представляют собой методики выполнения плановых работ, включающие определение:

- планово-учетной единицы (первичного объекта планирования и учета объема производства);
- календарно-плановых нормативов (основных расчетных показателей моделирования хода производства);
- оформление плановой и учетной документации.

Данные типовые системы оперативно-календарных расчетов, кроме подетальной (для массового поточного производства), имеют много недостатков, и основным является игнорирование увязки движения предметов труда с загрузкой рабочих мест во времени. Это приводит к возникновению в производстве при попытке следования разработанным календарно-плановым нормативам. Данные нормативы при всей своей необходимости не отражают объективных законов хода производственного процесса и опираются на статичное представление о нем.

Более совершенная система оперативно-календарных расчетов носит название маршрутной системы, планово-учетной единицей которой является маршрутный ком-

плект деталей (одного или нескольких заказов), изготавливаемый на одном предметно-замкнутом участке по типовому технологическому маршруту. К календарно-плановым нормативам данной системы относится совокупность показателей:

- комплектность загрузки оборудования;
- размер серии изделия;
- очередность запуска изделий;
- длительность производственного цикла;
- маршрутный комплект деталей и т. д.

Сложность и громоздкость описания и детализации всех систем оперативно-календарных расчетов не позволяют рассматривать их в рамках данного курса в полном объеме.

Календарный метод планирования предназначен для определения конкретных сроков хода производства (запуска, выпуска изделий; опережений запуска, выпуска изделий, сборочных единиц относительно выпуска рассматриваемого изделия) каждого наименования выпускаемой продукции. Календарный метод планирования основывается на определении производственного цикла изделия и используется для формирования месячной производственной программы.

Объемно-календарный метод планирования обеспечивает одновременную взаимоувязку сроков и объемов производимых работ в производственной системе с возможной пропускной способностью производственных подразделений в целом на весь рассматриваемый временной период. Объемно-календарный метод планирования сопровождается расчетами производственного цикла изделия и загрузки каждого производственного подразделения по видам работ и применяется при формировании месячных производственных программ.

Объемно-динамический метод является наиболее совершенным из рассматриваемого ряда, поскольку основан на маршрутной системе оперативно-календарных расчетов. Данный метод позволяет одновременно учитывать сроки, объем и динамику производства работ в соответствии с запланированной номенклатурой выпуска и полнее использовать имеющиеся производственные ресурсы (мощности), поскольку расчеты по данному методу придерживаются объективных законов, а не упрощенных и усредненных) нормативов хода производственного процесса.

Календарный и объемно-календарный методы планирования относятся к группе статичных методов, использование которых позволяет следовать календарно-плановым расчетам не более чем на 75%, т. е. 25% изделий и деталей не будут готовы к запланиро-

ванным срокам. В свою очередь, объемно-динамический метод, использующий динамическое представление о ходе производственного процесса (учитывающее объективные закономерности протекания производственного процесса), позволяет в полной мере спланировать сроки выпуска продукции с необходимой точностью.

Пространственные и временные связи в процессе организации. Формы организации движения материальных потоков.

Организация материальных потоков в производстве характеризуется пространственными и временными связями, которые определяют конкретные формы организации производства. *Пространственные связи* – это маршруты перемещения материальных потоков в процессе производства между пространственно обособленными подразделениями предприятия. *Временные связи* представляют собой отрезки времени, в которые протекают отдельные стадии процесса преобразования материальных ресурсов в рамках выполнения заказа.

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* – 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 организа-

ции грузопотоков приводит к уменьшению числа звеньев в передвижении и сокращению объема 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; структура цикла выполнения заказа; длительность цикла заказа.

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 поступления запроса на изготовление продукции определенного вида и назначения. Момент выполнения заказа означает поступление продукции в торговую сеть – для товаров личного потребления или на склад предприятия заказчика – для изделий производственного назначения.

Структура цикла выполнения заказа включает шесть этапов: получение заказа, техническая подготовка (планируется только один раз при получении нового заказа), поставка материалов, подготовка к запуску, собственно производство (от запуска укомплектованного заказа до момента завершения всех работ в производстве), поставка заказа.

Формализованный пример цикла выполнения заказа представлен в таблице 6.

Таблица 6 Структура цикла выполнения заказа

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;

Этапы цикла	Группы операций
	- 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 $T_{цз}$ выражается формулой:

$$T_{цз} = T_{оз} + T_{мл} + T_{зм} + T_{пз} + T_{пц} + T_{п} + T_{пер}, \quad (2)$$

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.

Совокупность технических средств, которая создает возможность потока материалов, и расположение производственных участков и складов (накопителей), представляет собой **форму организации материальных потоков**. На практике используют три формы организации движения материальных ресурсов в производстве: накопительная; транс-портно-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. Матери-

ал 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, 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 транспортноскладской системы 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 транспортно-складская система, 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 транспортно-складской системы; 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. 7).

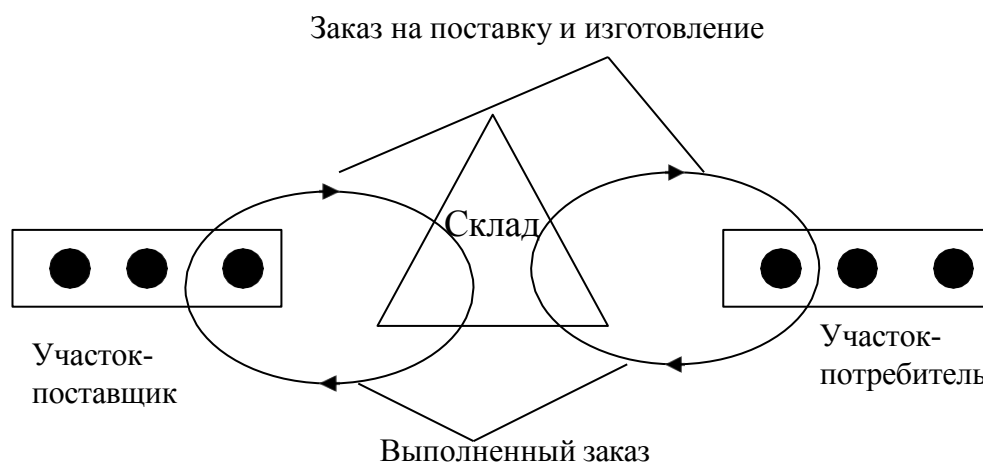


Рис. 7. Схема объединенного контура регулирования

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 норма-

тивный производственный запаса. Однако использование ее на отечественных предприятиях затруднено из-за низкого уровня компьютеризации управления ходом производства и отсутствия устойчивой системы снабжения необходимыми материалами.

1.5.3. Принципы эффективной организации производства. Базовые принципы и принципы, противоположные базовым.

Основой эффективного управления материальным потоком в производстве и решения всех задач производственной логистики является соблюдение принципов организации производственного процесса. Структура и содержание принципов представлены в таблице 7.

Таблица 7 Основные принципы организации производственных процессов

Принцип	Определение	Внимание на производственный процесс
Непрерывность	Требование движения предметов труда, при котором каждая последующая операция начинается сразу после окончания предшествующей	Сокращение потерь рабочего времени, обеспечение минимальной длительности производственного цикла
Параллельность	Требование одновременности выполнения отдельных операций и частей производственного процесса, обеспечиваемое за счет совмещения или перекрытия их длительности	Сокращение межоперационных потерь рабочего времени, минимизация длительности производственного цикла
Прямоточность	Пространственное сближение рабочих мест и однонаправленность предметов труда от начальной до конечной операции	Сокращение транспортных перерывов, минимизация длительности производственного цикла
Ритмичность	Периодическая повторяемость определенных процессов и их частей через строго установленные промежутки времени, чередование производственных процессов и их частей в заданной последовательности	Повышение производительности труда, уровня использования производственной мощности предприятия
Пропорциональность	Согласованность всех элементов производственного процесса по производительности и производственной мощности	Сокращение потерь рабочего времени, простоя оборудования, уменьшение незавершенного производства

1.5.4. Воронкообразная модель логистической системы. Правила приоритетов в выполнении заказов.

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 рисунке 8.

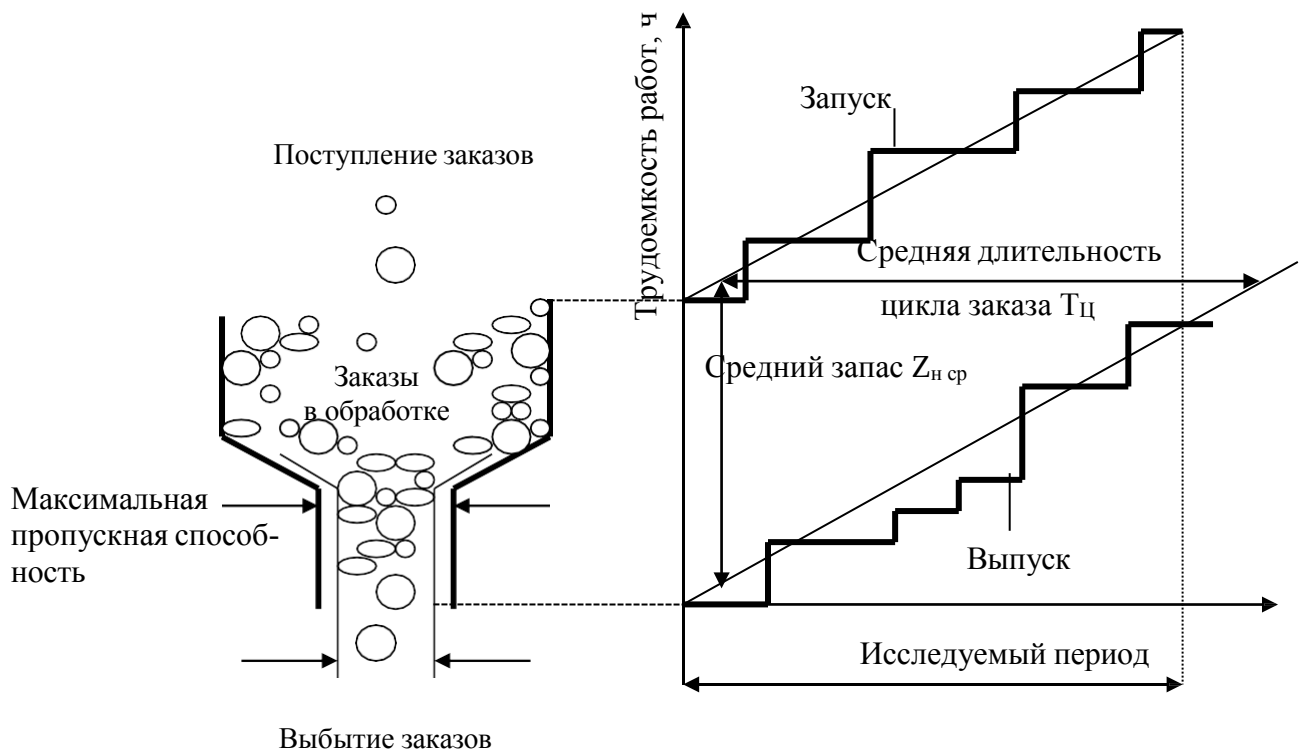


Рис. 8. Воронкообразная модель логистической системы

Поступающие в воронку заказы изображены на рисунке 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 длитель-

ность цикла заказа устанавливается исходя из объема незавершенного производства и реальной пропускной способности системы по формуле:

$$T_{\text{ц}} = \frac{Z_{\text{н ср}}}{N_{\text{ср}}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла выполнения заказа;

$Z_{\text{н ср}}$ – средняя величина незавершенного производства;

$N_{\text{ср}}$ – усредненное число выполненных заказов в единицу времени.

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 правила приоритетов, позволяющие сократить время ожидания и среднюю длительность цикла выполнения заказа:

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 придается заказу с наименьшей длительностью выполнения в данном звене. В тех случаях, когда целью управления материальными потоками является обеспечение установленных сроков поставки, используются правила управления, учитывающие информацию о времени выполнения заказов;

MST – «минимальный резерв времени», наивысший приоритет придается 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.

Тема 1.6. ПЛАНИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

1.6.1. Определение потребности в сырье и материалах. Определение потребности в топливе и энергии.

В деятельности предприятия существенная роль отводится вопросам материально-технического обеспечения его ресурсами, что является одним из важнейших разделов тактики развития. Расчеты потребности в материальных ресурсах осуществляются в плане материально-технического обеспечения предприятия. Разработка плана материально-технического обеспечения предполагает его тщательное обоснование, так как от этого зависит выполнение производственной программы предприятия.

Исходными данными для разработки текущего плана материально-технического обеспечения предприятия являются:

- намеченные объемы производства (производственная программа предприятия);
- объемы работ по техническому и организационному развитию;
- объемы капитального строительства;
- нормативная база (с учетом возможного снижения норм расхода материалов).

Проработка перспективного состояния материально-технического обеспечения предприятия проводится в натуральном и стоимостном выражении в целом за год и с разбивкой по кварталам.

В ходе разработки материалов по перспективному материально-техническому обеспечению предприятия в максимальной степени должна учитываться экономическая и технико-технологическая возможность по экономии средств производства, осуществляемая по следующим направлениям за счет:

- уменьшения отходов и потерь при внедрении новых прогрессивных технологических процессов;
- замены дорогостоящих и дефицитных материалов более дешевыми, но не менее качественными;
- снижения веса оборудования и изделий без ухудшения их качественных характеристик с целью не только экономии сырья и материалов, но и уменьшения трудоемкости их изготовления, увеличение пропускной способности оборудования, сокращения объемов перевозки, расхода топлива и т.п.

Разработка плана материально-технического обеспечения предприятия проводится в два этапа. *На первом этапе* планируется потребность в виде расчетов к договорам, в ко-

торые содержится информация о необходимом количестве отдельных видов материальных ресурсов. Исходной базой при этом выступают:

- производственная программа предприятия, включая объем государственного заказа;
- достигнутые показатели года, предшествующие планируемому периоду с учетом анализа периодичности поставок материально-технических ресурсов и их качества от предприятий-интегрантов.

На втором этапе проект плана материально-технического обеспечения корректируется на основе уточненных программ по внедрению новой техники и проведению экспериментальных работ, уточненных норм расхода сырья и материалов, а также производственных запасов, фактических остатков материальных ресурсов на складе. Одновременно намечаются мероприятия по ликвидации дефицита в отдельных видах материальных ресурсов (при его наличии) и выявляются источники снабжения.

План материально-технического обеспечения состоит из расчетов потребности в ресурсах и балансов материально-технического обеспечения.

Расчеты по определению потребности в материально-технических ресурсах ведется с учетом отраслевых особенностей предприятий в виде отдельных расчетов, классифицируемых по характеру применяемых материалов:

- 1) потребность в сырье и материалах;
- 2) потребность в топливе;
- 3) потребность в энергии;
- 4) потребность в оборудовании.

Потребность предприятия в материальных ресурсах должна быть обоснована соответствующими расчетами с учетом следующих видов потребления:

- на основное производство;
- на капитальное строительство (при условии расширения материально-технической базы предприятия);
- на внедрение новой техники и проведение экспериментальных работ;
- на ремонтно-эксплуатационные нужды;
- на изготовление технологической оснастки и инструмента;
- на создание переходящих материальных запасов;
- на незавершенное производство (в случаях технологической потребности).

Расчет потребности в материальных ресурсах проводится, как правило, ***методом прямого счета***. Этот метод предполагает путем умножения нормы расхода на соответ-

ствующий объем производства продукции (или работы) определять величину необходимых ресурсов в плановом периоде.

В зависимости от того, какие нормы применяются для расчета, используют следующие методы:

- а) поиздельный;
- б) подетальный;
- в) по аналогии;
- г) по типовым представителям.

При использовании *поиздельного и подетального методов* применяются нормы расхода на производство единицы продукции (изделия), отдельных деталей.

Метод определения потребности по аналогии заключается в том, что продукция (изделия) на которые в период расчета потребности отсутствуют нормы расхода, приравниваются к аналогичным видам продукции (изделия), на которые имеются соответствующие нормы расхода сырья и материалов. В этом случае необходимо учитывать характерные особенности нового изделия (продукта). С этой целью в расчет вводят поправочные коэффициенты:

$$П = Н_{ан} * Q_{пл} + К \quad (4)$$

где П – сырье или материалы, необходимые для выполнения производственной программы;

Н_{ан} – норма расхода сырья или материалов на аналогичную продукцию (изделие);

Q_{пл} – программа (объем) выпуска продукции (изделия) в плановом периоде;

К – коэффициент, учитывающий особенности потребления сырья и материалов для производства данного продукта (изделия) по сравнению с аналогичным изделием.

В том случае, когда на предприятии выпускается большое разнообразие продукции и при этом отсутствуют уточненные объемы выпуска, по каждому из ее видов производится расчет потребности в сырье и материалах на типовое изделие или деталь. При этом норма расхода сырья и материалов для таких изделий или деталей будет представлять собой средневзвешенную величину для планируемой группы изделий (продукции) или деталей.

При отсутствии разработанных норм расхода сырья и материалов в планируемом периоде по отдельным видам номенклатуры выпускаемой продукции предприятием потребность в материальных ресурсах рассчитывается исходя из данных о фактическом ис-

пользовании материалов и сырья за предшествующий период и удельном снижении его в планируемом году. Для этого используют формулу:

$$Ппл = Пфакт * Ипп * Ин \quad (4)$$

где Ппл – потребность в данном сырье или материалах на плановый период;

Пфак – фактический расход этого сырья или материалов в предшествующем аналогичном периоде;

Ипп – индекс увеличения или уменьшения производственной программы в плановом периоде по сравнению с предшествующим периоде;

Ин – индекс среднего снижения норм расхода материала в плановом периоде.

При производстве продукции на предприятии кроме сырья и основных материалов используются и вспомогательные материалы. Они используются как необходимый компонент при изготовлении продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки изделий. К вспомогательным материалам относят, например, шпагат, краски, этикетки, фольгу, бумагу и т.д. Их применение имеет разноцелевой характер. Это значительно затрудняет разработку технически обоснованных норм расхода. Потребность во вспомогательных материалах в этом случае может быть установлена пропорционально изменению производственной программы по предприятию в целом или по отдельным видам продукции (изделиям).

При расширении материально-технической базы предприятия (строительство новых цехов, производств и т.д.) возникает необходимость определять **потребность в материальных ресурсах для капитального строительства.**

Капитальное строительство осуществляемое хозяйственным способом предполагает определение потребности в материальных ресурсах производить по нормам расхода, рассчитанным на основе проектно-сметной документации.

Для реализации на предприятии мероприятий по техническому развитию и организации производства потребность в материальных ресурсах устанавливается на основе объемов работ по совершенствованию технологии, механизации и автоматизации производства, освоению и внедрению новой техники, объемов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и других планируемых работ и норм расхода сырья и материалов на эти цели.

Определение потребности предприятия в материальных ресурсах на ремонт основных фондов устанавливается исходя из объема основных фондов по состоянию на 1 января года, предшествующего планируемому. При этом используется утвержденная норма расхода материалов в расчете на 1 млн. руб. стоимости основных фондов и поправочный коэффициент, определяющей потребность данного материала на ремонт вновь введенных орудий труда, производственных и непроизводственных зданий и сооружений.

Потребность в материальных ресурсах на изготовление технической оснастки и инструмента определяется в соответствии со следующей формулой:

$$P_{и} = H_{в} * B_{пл} * K_{н} * K_{т} \quad (5)$$

где $P_{и}$ – потребность в данном виде материала (в соответствующих натуральных единицах) на изготовление оснастки и инструмента в планируемом периоде;

$H_{в}$ – норма расхода того же вида материала (в соответствующих единицах) на изготовление оснастки и инструмента в предплановом периоде в расчете на 1 млн. руб. валовой продукции;

$B_{пл}$ – проектируемый объем валовой продукции в планируемом периоде, млн. руб.;

$K_{н}$ – коэффициент изменения норм расхода материала на изготовление оснастки и инструмента;

$K_{т}$ – коэффициент повышения технологической оснащенности в планируемом периоде по сравнению с базисным периодом.

На отдельных предприятиях процесс производства занимает достаточно продолжительный временной отрезок. В связи с этим по продукции (изделиям) с длительным производственным циклом учитывается потребность в сырье и материалах не только для обеспечения планируемого объема выпуска продукции, но и с учетом изменения величины незавершенного производства.

Общее количество сырья и материалов, которое постоянно находится в заделах (запасах) определяется путем умножения длительности производственного цикла изготовления продукции в днях на среднесуточный расход сырья и материалов в натуральных единицах измерения.

При условии, что на предприятии имеются данные об изменении запасов (заделов) в объеме продукции или изделиях (деталях) к концу планового периода по сравнению с

его началом **потребность в сырье и материалах на изменение незавершенного производства** определяется по формуле:

$$P_{нзп} = \sum_{i=1}^n (D_{ki} - D_{ni}) * H_i \quad (6)$$

где $P_{нзп}$ – размер незавершенного производства;

D_{ki} , D_{ni} – количество продукции или изделий (деталей) i -го вида в незавершенном производстве соответственно на конец и начало планового периода;

H_i – норма расхода сырья и материалов на единицу продукции или изделия (детали) i -го вида;

n – количество наименований деталей или изделий, на производство которых расходуется данное сырье или материал.

Неотъемлемой составной частью годовой потребности предприятия в материальных ресурсах является **потребность на создание производственных запасов сырья и материалов**. Это необходимо для того, чтобы процесс производства не приостанавливался.

Размер производственных запасов зависит от ряда условий:

- величины потребности в различных видах сырья и материалов;
- периодичности изготовления продукции предприятиями-интегрантами;
- периодичности запуска сырья и материалов в производство;
- сезонности поставок сырья и материалов;
- соотношения транзитной и складской форм снабжения;
- размера транзитных поставок.

Величина производственного запаса обосновывается нормой производственного запаса, представляющего собой средний в течение года запас сырья и материалов в днях его среднесуточного потребления, планируемый на конец года как переходящий запас. Размер переходящего запаса определяется по формуле:

$$tp_i = \frac{t_i * M_i}{K_{дн}} \quad (7)$$

где tp_i – размер переходящего запаса по i -ому сырью и материалам;

t_i – потребность в i -ом сырье и материалах;

M_i – норма переходящего запаса i -го сырья и материалов в днях;

Кдн – количество дней в планируемом периоде.

При планировании производственных запасов необходимо предусматривать возможности предприятия направленные на расширение рынка реализации продукции за счет увеличения объемов оптовой торговли и долгосрочных прямых хозяйственных связей между производителями и потребителями.

Потребность предприятия в котельно-печном топливе определяется по направлениям его использования. Среди таких направлений выделяют:

- на основные технологические процессы;
- на нужды промышленного транспорта;
- на коммунально-бытовые нужды.

Потребность в топливе на технологические нужды обосновывается прямым расчетом, исходя из объемов производства (производственной программы) и норм расхода топлива.

Аналогичным методом определяется **потребность в котельно-печном топливе на нужды промышленного транспорта**.

Расчет норм расхода топлива на работу внутризаводского транспорта производится в килограммах условного топлива на 1 т перевозимого груза или на 1 час работы транспортных машин.

Потребность в топливе для отопления производственных и административных зданий и сооружений определяется с учетом типа зданий, их конструкции, длительности отопительного периода, коэффициента калорийности используемого топлива. Для этого можно использовать следующую формулу:

$$Пг = \frac{H * T * O * (Tв - Tн)}{K * 10^3} \quad (8)$$

где Пг – годовая потребность в натуральном топливе, т;

Н – норма расхода условного топлива за сутки на 1000 м³ наружного объема отапливаемого здания при разнице наружной и внутренней температур 10С (данная норма устанавливается по справочнику в зависимости от тепловой характеристики здания, климатических условий района расположения предприятия и коэффициента полезного действия отопительной системы), т;

Т – длительность отопительного сезона, устанавливаемая в зависимости от местонахождения предприятия, дней;

О – наружный объем отапливаемого здания, м³;

$T_{в}$ – температура внутреннего воздуха (в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами). Для служебных помещений температура составляет 16-18 $^{\circ}$ C, для складских помещений – 0-5 $^{\circ}$ C;

$T_{н}$ – средняя температура наружного воздуха в течение отопительного сезона (среднегодовые данные за прошлые годы);

K – коэффициент теплотворности натурального топлива, которое будет использовать предприятие в плановом периоде (коэффициент показывает отношение теплотворности единицы конкретного топлива к теплотворности условного топлива);

При определении потребности в котельно-печном топливе следует предусматривать изменения в структуре топливных ресурсов и в устанавливаемых топливных режимах.

Потребность предприятия в электрической и тепловой энергии складывается из потребности в энергии:

- на технологические цели;
- на потребности в энергии для приведения в движение оборудования и инструмента;
- на потребности в энергии на хозяйственные нужды

В расчетах должны учитываться:

- а) повышение уровня эксплуатации и использования энергетического оборудования
- б) устранение непроизводительных расходов;
- в) снижение внутризаводских потерь при передаче электроэнергии;
- г) максимальное использование вторичных энергоресурсов;
- д) экономия отпускаемой электроэнергии на осветительные и др. цели.

Расчет потребности в электрической и тепловой энергии на технологические нужды осуществляется на основе планируемых объемов производства и прогрессивных норм расхода энергии.

Потребность в двигательной электроэнергии в планируемом периоде определяется, исходя из суммарной мощности всех действующих двигателей, запланированного коэффициента сменности работы оборудования и продолжительности смен, коэффициента загрузки оборудования.

Потребность предприятия в электроэнергии для освещения рассчитывается, исходя из мощности ламп, числа часов их работы в сутки и продолжительности работы предприятия в планируемом периоде.

1.6.2. Определение потребности в оборудовании. Баланс материально-технического обеспечения производственного процесса.

Расчет потребности в оборудовании (машинах) для промышленных предприятий преобладающего большинства отраслей национальной экономики осуществляется по следующим основным направлениям:

- для замены физически износившегося и морально устаревшего оборудования;
- для увеличения производственной мощности в связи с увеличением производственной программы;
- для научно-исследовательских работ по механизации производственных процессов, внедрению новой техники и передовой технологии;
- для осуществления ремонтно-эксплуатационных работ.

Установить *потребность в оборудовании для замены физически и морально устаревшего оборудования* на действующих предприятиях следует с учетом необходимости планомерного обновления действующего парка машин. На практике с этой целью используют акты о техническом состоянии машин и оборудования. Целью замены оборудования является увеличение выпуска продукции, повышения на этих предприятиях интенсификации производства, обеспечение роста производительности труда и повышения уровня конкурентоспособности продукции за счет улучшения ее качества.

Потребность в оборудовании для увеличения производственной мощности определяется технико-экономическими расчетами, показывающими недостаточность имеющегося оборудования для выполнения установленной на предприятии производственной программы. Для этого необходимо тщательно проанализировать фактическое использование имеющегося оборудования, с тем, чтобы в максимальной степени выявить резервы и возможности его более полного использования. Такими резервами могут быть, например, повышение сменности работы машин, сокращение внеплановых простоев и вспомогательных операций, модернизация оборудования, технологическое совершенствование производственного процесса и т.д.

Потребность в оборудовании для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также работ по механизации производственных процессов и внедрению передовой технологии определяется на основе планов научно-исследовательских работ с учетом внедрения достижений науки и техники в отраслях экономики страны.

Потребность в оборудовании и машинах на ремонтно-эксплуатационные нужды определяется с учетом наличия и возможного роста парка машин, его возрастного состава, прогрессивных норм расхода запасных частей, сроков службы и т.д.

Потребность предприятия в запасных частях может определяться по следующей формуле:

$$P_{зч} = H_{зч} * C * H_m * K_v \quad (8)$$

где $P_{зч}$ – потребность в запасных частях;

$H_{зч}$ – норма потребности в запасных частях на единицу оборудования;

C – среднее количество смен работы в сутки;

H_m – средний списочный состав машин в плановом периоде (этот показатель устанавливается с учетом наличия машин, поступления и выбытия их на протяжении планового периода);

K_v – коэффициент (больше единицы), указывающий степень повторного использования запасных частей за счет их восстановления.

Общая потребность в материальных ресурсах определяется суммированием всех составляющих ее элементов.

На основе установленной потребности в материальных ресурсах разрабатывается **баланс материального обеспечения предприятия**. В нем сопоставляется потребность в материальных ресурсах с источниками и размерами ее покрытия и определяется количество сырья и материалов, подлежащих завозу со стороны.

Источниками покрытия потребности предприятия в материальных ресурсах являются:

- ожидаемые остатки материальных ресурсов на начало планируемого года;
- объемы сырья и материалов, которые могут быть получены на предприятии за счет их экономии;
- собственное производство отдельных видов материальных ресурсов;
- объемы поставок сырья и материалов по договорам от предприятий-интегрантов.

Абсолютный размер ожидаемых остатков материальных ресурсов на начало планируемого года определяется на основании данных о наличии фактического запаса материалов в момент разработки плана материально-технического обеспечения, а также об ожидаемом поступлении и расходе их в текущем году за оставшийся период времени по формуле:

$$Оож = Зф + Вож + Рож \quad (9)$$

где Оож – ожидаемый остаток данного вида сырья или материалов;

Зф – фактический запас (остаток) сырья и материалов на момент разработки плана материально-технического обеспечения;

Вож, Рож – соответственно ожидаемое поступление и ожидаемый расход за период времени от даты, на которую взят фактический остаток, до начала планового периода.

В ожидаемое поступление включаются:

а) выделенные на оставшийся промежуток текущего периода фонды плюс количество сырья и материалов, которые поставщики должны отгрузить до конца года по договорам предшествующего периода;

б) фактическое поступление сырья и материалов за период от даты, на которую установлен фактический остаток сырья и материалов, до наступления момента составления плана;

в) сырье и материалы, находящиеся в пути к данному предприятию в момент составления им плана материально-технического обеспечения.

Важным резервом по выполнению плана обеспечения предприятия материальными ресурсами являются объемы сырья и материалов, которые могут быть получены на предприятии за счет их экономии. Этот резерв может быть реализован по следующим направлениям:

- экономия сырья и материалов за счет проведения организационно-технических мероприятий;
- сокращение отходов производства за счет внедрения новых прогрессивных технологических процессов;
- повторное использование материалов и оборудования путем ремонта и восстановления запасных частей и спецодежды и т.д.;
- использование сверхнормативных и излишних запасов сырья и материалов, своевременная реализация ненужных материалов другим предприятиям и т.д.

Внешними источниками снабжения производства сырьем и материалами являются договорные объемы поставок от предприятий интегрантов, а также поставки материальных ресурсов на основе заключенных договоров на ярмарках, аукционах, в оптовой торговле.

Баланс материального обеспечения для каждого вида ресурса может быть представлен формулой:

$$P_p + P_k + P_{нт} + P_{рен} + P_{ти} + P_{нп} + Z_{пер} = O_{ож} + M + \Phi \quad (10)$$

где P_p – потребность в данном виде ресурса на выполнение плана производства или объема работ;

P_k – потребность в соответствующем ресурсе на капитальное строительство;

$P_{нт}$ – потребность в данном виде ресурса на внедрение новой техники;

$P_{рен}$ – потребность в аналогичном ресурсе на ремонтно-эксплуатационные нужды;

$P_{ти}$ – потребность в данном виде ресурса на изготовление технологической оснастки и инструмента;

$P_{нп}$ – потребность в рассматриваемом виде ресурса на прирост незавершенного производства;

$Z_{пер}$ – величина переходящих запасов;

$O_{ож}$ – ожидаемый остаток материала на начало планового периода;

M – возможное поступление ресурсов за счет их экономии;

Φ – величина завоза материалов от поставщиков.

На основе баланса материального обеспечения определяется размер (объем) фондов, которые необходимо закупить предприятию. Эта величина устанавливается как разность между общей потребностью и внутренними источниками поступления ресурсов.

Количество оборудования, подлежащего завозу от предприятий-интегрантов (поставщиков) определяется в результате составления баланса оборудования. Он представляет собой в общем виде уравнение потребности в оборудовании по направлениям использования и ресурсов с выделением источников покрытия выявленной потребности:

$$P_{оз} + P_{оп} + P_{он} + P_{орен} = O_{но} + П_{о} + Z_{оф} \quad (13)$$

где $P_{оз}$ – потребность в оборудовании для замены изношенного и морально устаревшего оборудования;

$P_{оп}$ – потребность в оборудовании для увеличения производственных мощностей предприятия в связи с увеличением производственной программы;

[illegible]

Тема 1.7. ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ СОКРАЩЕНИЮ ОБЩИХ ИЗДЕРЖЕК В ПРОИЗВОДСТВЕ

1.7.1. Традиционная и логистическая концепция организации производства. Принципы функционирования толкающих производственных систем. Система MRP.

В течение длительного времени традиционная производственно-сбытовая деятельность базировалась на том, что колебания спроса на продукцию того или иного производства регулировались запасами этой продукции. Производство работало в собственном ритме, а запасы готовой продукции создавались, по существу, «на всякий случай». Недостатки такой организации производства были очевидны. Помимо омертвления значительных средств в виде создания пока что не востребованных запасов, возникают издержки на их хранение и, следовательно, увеличивается стоимость продукции. Кроме того, такие товарные запасы ограничивают возможность предприятия в удовлетворении запросов, касающихся нового ассортимента или выражающихся в изменении требований к качеству товаров. Предприятие становится консервативным, его возможности расширения круга клиентуры и овладения новыми рынками оказываются ограниченными. В конечном счете, это затрудняет (если не исключает полностью) проведение эффективной и выгодной ценовой и технической политики.

Организация и управление производством в соответствии с традиционной концепцией стремятся к поддержанию высокой степени использования оборудования и к снижению производственных затрат. За соответствующими показателями во время всего производственного цикла осуществляется текущий контроль. На основании результатов контроля этих показателей осуществляются те или иные управленческие мероприятия.

Традиционная концепция управления производством исходит из того, что производимый товар изготавливается на основании уже проведенного высшим руководством фирмы анализа рыночной конъюнктуры. Поэтому предполагается, что продукция данного ассортимента и в данном объеме рано или поздно будет реализована. При таком подходе цели управления производством носят локальный и конкретный характер: максимальная загрузка оборудования и недопущение его простоев, стремление к выпуску наименьшего числа партий продукции наибольшего объема, к постоянному повышению производительности, в том числе и за счет допущения определенного процента брака и узкой специализации производственного персонала.

Реализация таких свойств гибкости, которыми должно обладать современное производство, достигается с помощью логистического управления.

Логистические принципы управления производством требуют соотносить показатели с эффективностью, полученной от реализации продукции. Иными словами, учитываются ассортимент, объемы и сроки реализации и достижимые при этом цены.

Возможность адекватного повышения объемов производства, т.е. количественная гибкость, обеспечивается путем создания внутренних резервов рабочей силы и производственных мощностей, включая резервы оборудования.

В условиях удовлетворения и создания рыночных потребностей при наличии конкуренции поступление заказов от потребителей является непредсказуемым и может изменяться, т.е. возрастать или уменьшаться и приобретать новые качества. Удовлетворять такие колебания потребительского спроса только за счет наличия товарных запасов высшее руководство фирмы не сможет. Более того, эти запасы лишают его инициативы и делают консервативным.

Логистическая концепция организации производства включает следующие основные положения:

- отказ от избыточных запасов;
- отказ от завышенного времени на выполнение основных транспортно-складских операций;
- отказ от изготовления продукции, на которую нет заказа покупателей;
- устранение простоев основного оборудования;
- обязательное устранение брака;
- устранение нерациональных внутризаводских перевозок;
- превращение поставщиков из противостоящей стороны в доброжелательных партнеров.

Сопоставление традиционных и логистических принципов управления производством приводится в таблице 9.

Таблица 9 Традиционные и логистические принципы управления производством

Показатель	Традиционное управление производством	Логистическое управление производством
Производственная интеграция	Второстепенный процесс, незначительный уровень	Высокая степень производственной интеграции
Время выполнения производственного цикла	Увеличивается, если это снижает производственные издержки	Увеличивается, если это не снижает экономическую эффективность

Показатель	Традиционное управление производством	Логистическое управление производством
Номенклатура изготавливаемых изделий	Минимальная	Определяется принятыми заказами
Объемы выпуска	Максимальные партии	Соответствует заказам
Запасы	Максимально возможный объем материальных ресурсов и готовой продукции	Отказ от избыточных материальных ресурсов и товарных запасов, запасов в виде резерва производственной мощности
Оборудование	Специализированное. Простои оборудования минимальны	Универсальное. Простои в соответствии с резервами мощностей
Использование производственных мощностей	Высокий коэффициент использования производственных мощностей	Повышение пропускной способности производственных мощностей
Уровень брака	Технологически обоснованный	Брак недопустим
Внутризаводские перевозки	Соответствуют действующей организации производственного процесса	Оптимальны за счет реорганизации производственного процесса
Согласованность производственных и инфраструктурных операций	Достигается путем завышения времени на выполнение отдельных операций	За счет ритмичности
Отношения с поставщиками	Собственные цели	Общие интересы
Квалификация производственного персонала	Повышается в рамках специализации	Расширяется, имея в пределах универсализацию

Содержание таблицы свидетельствует о том, что логистическое управление соответствует требованиям организации «своевременного производства».

Своевременное производство – это философская концепция, определяющая по-новому цели производственной деятельности и считающая, что ее результатом является существенное сокращение непроизводственных расходов на содержание запасов материальных ресурсов.

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

Толкающая 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. 10).

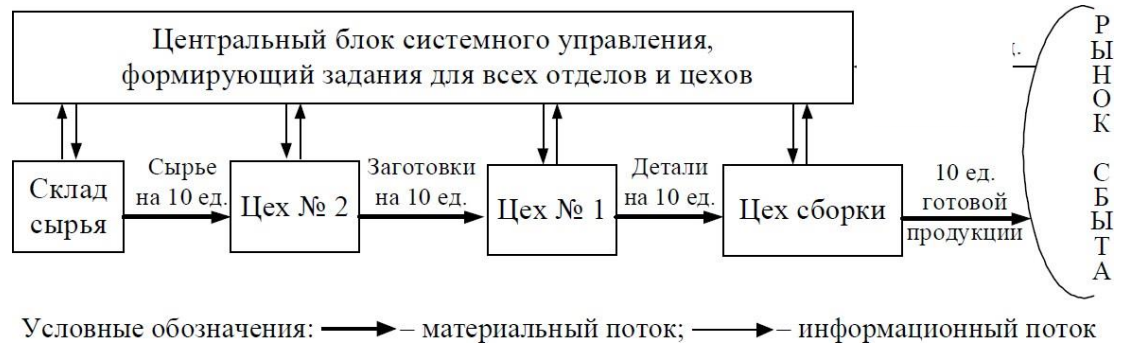


Рис. 10. Толкающая система управления материальными потоками

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.

«Толкающая» система характеризуется:

- ориентацией на значительное число поставщиков, нерегулярными поставками, главным образом большими партиями;
- расчетом на максимальную загрузку производственных мощностей и реализацию концепции непрерывного производства;
- планированием, начинающимся с заготовительного производства;
- централизованным оперативным управлением производством с составлением графиков для всех этапов производственного процесса;
- наличием излишних запасов материальных ресурсов, так как отсутствие буферных запасов может привести к сбою в производстве, а также запасов готовой продукции;
- применением специализированного оборудования, размещаемого по участкам, а также универсального – по линейному принципу;
- использованием узкоспециализированных рабочих-многостаночников;

– сплошным или выборочным контролем на всех стадиях производственного процесса, что увеличивает его продолжительность.

Вышеприведенная характеристика «толкающей» системы позволяет установить ее *недостатки*:

- наличие обязательных страховых запасов, предотвращающих сбои в производстве при изменении спроса;
- недостаточное отслеживание спроса;
- замедление оборачиваемости оборотных средств по причине хранения запасов;
- увеличение себестоимости готовой продукции.

К *преимуществам* «толкающей» системы следует отнести ее устойчивость при резких колебаниях спроса и при низкой надежности поставщиков.

Примером толкающей системы является система MRP.

Концепция «планирование потребностей / ресурсов» (requirement / resource planning, RP) предполагает два этапа:

- сначала определяют, сколько и в какие сроки необходимо произвести готовой продукции;
- затем рассчитывают продолжительность и необходимое количество материальных ресурсов для выполнения производственного расписания.

Основная цель концепции «планирование потребностей / ресурсов, RP» – обеспечение производства плановыми материальными ресурсами и запасами готовой продукции на горизонте планирования.

Система «планирование потребности в материалах» MRP-I (materials resource planning) была разработана в середине 50-х годов прошлого столетия в США в рамках концепции «планирование потребностей / ресурсов, RP».

Однако широкое внедрение эта система получила в США и Европе только в 70-е годы, что было обусловлено развитием вычислительной техники. Подобные системы были разработаны также в СССР и применялись в военно-промышленном комплексе. В начале 80-х годов системы MRP были усовершенствованы, что нашло свое отражение в создании второго их поколения MRP-II, в которых более эффективно решались **задачи**:

- прогнозирования потребностей в материальных ресурсах;
- контроля и управления запасами;
- управления потоками в технологических процессах.

Системы MRP-II нашли применение в Западной Европе и США.

Микрологистические системы MRP решают следующие основные **задачи**:

- повышение эффективности прогнозирования спроса и планирования потребностей в ресурсах;
- планирование производственного процесса, оптимизации графика закупок материальных ресурсов и их доставки;
- совершенствование контроля за уровнем запасов;
- снижение уровня запасов материальных ресурсов, незавершенного производства и готовой продукции.

К недостаткам MRP-систем можно отнести:

- значительный объем вычислений, подготовки и предварительной обработки исходной информации, что приводит к увеличению продолжительности логистического цикла;
- значительное число сбоев в системе из-за ее большой размерности и перегруженности.

Реализация систем MRP требует выполнения следующих ***условий***:

- применения эффективных математических методов прогнозирования потоков, планирования и организации производственных процессов;
- наличие современных информационно-управляющих систем на базе прогрессивных средств вычислительной техники и каналов связи, позволяющих автоматизировать решение оптимизационных задач, планирование и оперативное управление производственными и транспортными процессами.

1.7.2. Принципы функционирования тянущих производственных систем. Системы «Канбан» и JIT.

Тянущая система управления материальными потоками 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 тянущей системы управления материальными потоками (рис. 11).

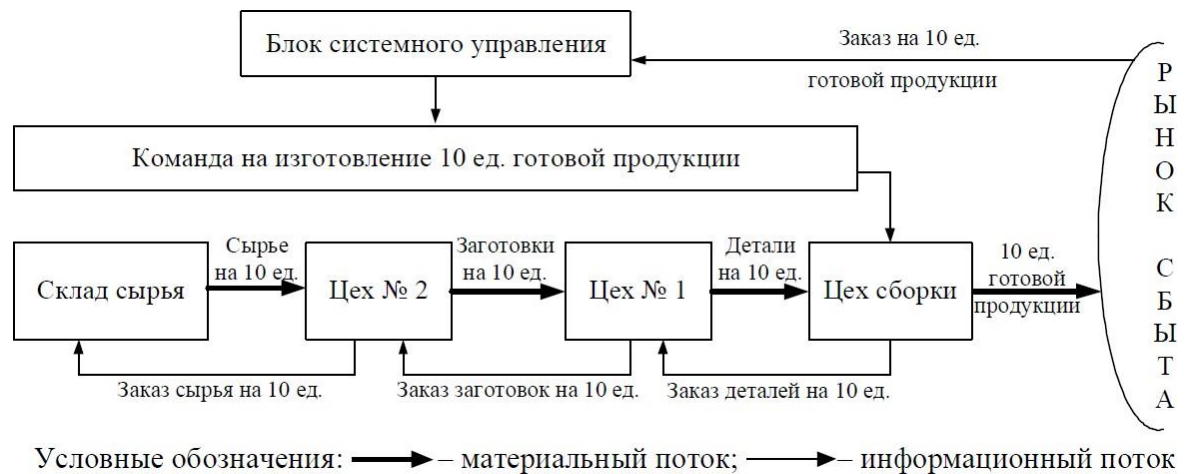


Рис. 11. Тянущая система управления материальными потоками

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.

Цели «тянущей» системы управления:

- предотвращение распространения возрастающего колебания спроса или объема продукции от последующего процесса к предшествующему;
- сведения к минимуму колебания размера запаса деталей между операциями этапов технологического процесса для упрощения управления материальными запасами;
- повышение уровня цехового управления с помощью децентрализации управления.

Следовательно, «тянущая» система предусматривает сохранение определенного уровня материального запаса на каждом этапе производственного процесса. Практическая реализация данной системы требует установления момента возобновления заказа и стандартного размера партии заказываемых деталей (заготовок, сырья).

«Тянущая» система организации производства предусматривает:

- ориентацию производства на изменение спроса, когда реализуется концепция «гибкого» производства;

- сокращение разницы между временем поступления материалов на очередную стадию производства и временем их потребления, в том числе за счет ликвидации стадии промежуточного складирования;
- использование универсального оборудования, размещаемого по линейному или кольцевому принципу;
- использование высококвалифицированных рабочих-многостаночников;
- децентрализованное оперативное управление производством;
- начало планирования на стадии сборки;
- минимум оперативного задела за счет практического отсутствия запасов готовой продукции.

Обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы по характеристике «тянущей» системы:

- детали и полуфабрикаты подаются на последующую технологическую операцию с предыдущей по мере необходимости;
- системный блок 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;
- системный блок управления ставит задачу лишь перед конечным звеном производственной технологической цепи.

Примерами реализации тянущей системы являются системы JIT и KANBAN.

Логистическая система управления материальным потоком **«точно в срок» (just in time, JIT)** появилась в конце 50-х годов прошлого столетия и в настоящее время наиболее распространена в мире. Концептуально идея «точно в срок» предусматривает синхронизацию процессов доставки материальных ресурсов и готовой продукции с процессами их потребления, т. е. продукция должна доставляться в необходимых количествах именно к тому моменту, когда звенья логистической системы (цепи) нуждаются в ней для заказа, заданного подразделением-потребителем.

Цель функционирования системы «точно в срок» – минимизация логистических издержек, связанных с созданием запасов и доставкой продукции. Характерные черты системы управления материальными потоками JIT:

- минимальные (нулевые) запасы материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции;

- короткие производственные циклы;
- небольшие объемы производства готовой продукции;
- небольшое число надежных поставщиков и перевозчиков материальных ресурсов;
- эффективная информационная поддержка, позволяющая синхронизировать процессы поставки материальных ресурсов, производства (сборки) и сбыта готовой продукции;
- высокое качество готовой продукции и логистического сервиса.

Для реализации системы «точно в срок» должны выполняться следующие **условия:**

- наличие на определенном пространстве надежных поставщиков. В частности, американские и европейские производители смогли внедрить данную систему на 10-15 лет позже японцев по причине низкой надежности поставщиков;
- обеспечение потребителей точной информацией о текущем состоянии производства, а производителей – точными прогнозами об объемах сбыта на ближайшее будущее. Для этого процессы снабжения, производства и сбыта должны быть обеспечены надежными телекоммуникационными системами и информационно-компьютерной поддержкой.

Микрологистическая система **KANBAN** была первым вариантом реализации идеи «точно в срок» в 1972 г. корпорацией Toyota Motor. KANBAN в переводе с японского означает карта. Средством передачи информации в данной системе являлась специальная карточка KANBAN в пластиковом конверте. Причем использовались два вида карточек: отбора и произведенного заказа. В карточке отбора указывается количество компонентов (полуфабрикатов), которое должно быть взято на предшествующем участке обработки. В карточке производственного заказа указывается количество компонентов (полуфабрикатов), которое должно быть изготовлено на предшествующем производственном участке. Эти карточки пересылаются внутри предприятия-производителя, его филиалов, а также многочисленными фирмами-поставщиками и головным предприятием.

Реализация системы KANBAN позволила сократить продолжительность логистического цикла, повысить оборачиваемость оборотных средств, снизить производственные запасы до 50 %, а товарные – до 8 %, исключить страховые запасы, уменьшить объем не-завершенного производства, снизить себестоимость.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
Рекомендуемая литература				
Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Коли
Л1.1	В. К. Козлов, И. Ф. Рудковский, Н. В. Яковлева	Козлов, В. К. Логистика производственного предприятия (фирмы): концепция, стратегия, системная организация : учебное пособие https://www.iprbookshop.ru/153902.html	Инфра-Инженерия, 2025	ЭБС
Л1.2	П. П. Крылатков, Е. Ю. Кузнецова, Г. Г. Кожушко, Т. А. Минеева	Логистика промышленного предприятия : учебное пособие для СПО https://www.iprbookshop.ru/139553.html	Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024	ЭБС
Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Коли
Л2.1	О. А. Ветрова, Т. М. Кузьмина	Ветрова, О. А. Практические задачи в логистических системах управления : учебное пособие https://www.iprbookshop.ru/144565.html	Инфра-Инженерия, 2024	ЭБС
Л2.2	Р. Г. Галеев, Д. В. Капулин, М. А. Казанцев	Галеев, Р. Г. Производственная логистика приборостроительного предприятия : учебное пособие https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=706629	Сибирский федеральный университет (СФУ), 2021	ЭБС
Л2.3	О. С. Кошевой	Кошевой, О. С. Логистика : практикум для СПО https://www.iprbookshop.ru/152428.html	Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2025	ЭБС
Л2.4	Г. Г. Левкин	Левкин, Г. Г. Логистический процесс в организациях (подразделениях) : учебное пособие для СПО https://www.iprbookshop.ru/122333.html	Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2022	ЭБС