



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЯ

В. А. Волочиенко, Р. В. Серышев

# ЛОГИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА

## Теория и практика

### Учебник для магистров

Ответственный редактор **Б. А. Аникин**

Рекомендовано УМО по образованию в области менеджмента в качестве учебника по дисциплине «Логистика производства» для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 080506 «Логистика и управление цепями поставок»

Книга доступна  
в электронной библиотечной  
системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)

Москва  
 **Юрайт**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

2014

УДК 658  
ББК 65.40я73  
П80

**Ответственный редактор:**

**Аникин Борис Александрович** — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики Государственного университета управления.

**Авторы:**

**Волочиенко Владимир Антонович** — доктор экономических наук, профессор кафедры логистики Государственного университета управления;

**Серышев Роман Викторович** — кандидат экономических наук, профессор кафедры логистики Государственного университета управления.

**Рецензенты:**

*Омельченко И. Н.* — доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой промышленной логистики МГТУ им. Н. Э. Баумана;

*Крысанов С. В.* — заместитель главного технолога ОАО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро».

П80 **Логистика производства. Теория и практика** : учебник для магистров / В. А. Волочиенко, Р. В. Серышев ; отв. ред. Б. А. Аникин. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 454 с. — Серия : Магистр.

ISBN 978-5-9916-2504-3

В учебнике изложены основы логистики производства, законы логистической организации производственных процессов, концепция логистического управления производственными системами, принципы организации непоточного производства в пространстве и во времени. Детально обсуждаются основные системы управления производством: *MRP II*, *JIT*, маршрутная система управления, ситуационное управление.

Для закрепления теоретического материала в учебнике представлен комплекс практических задач с примерами их решения, варианты заданий для самостоятельной работы и выполнения курсового проекта.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

*Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Логистика и управление цепями поставок» направления «Менеджмент», а также для специалистов, работающих в области логистики и управления цепями поставок.*

УДК 658  
ББК 65.40я73

ISBN 978-5-9916-2504-3

© Волочиенко В. А., Серышев Р. В., 2013  
© ООО «Издательство Юрайт», 2014

# Оглавление

Предисловие .....	11
<b>Глава 1. Основы логистики производства .....</b>	<b>15</b>
1.1. Сущность и основные понятия производственной логистики .....	15
1.2. Структура производственного процесса ...	18
1.2.1. Норма времени на операцию .....	21
1.2.2. Операционный цикл .....	24
1.3. Виды движения материальных ресурсов в производстве .....	26
1.4. Характеристики типов производств .....	31
1.5. Основа производственной структуры предприятия .....	33
1.6. Поточные и непоточные формы организации производственных процессов .....	36
1.7. Основы оперативного планирования и управления материальными потоками в производстве .....	38
1.8. Календарный метод планирования материальных потребностей (стандарт системы <i>MRP I</i> ) .....	42
1.9. Объемно-календарный метод планирования (стандарт концепций <i>MRP II</i> и <i>ERP</i> ) ...	47
1.10. Концепция «точно во время» ( <i>JIT</i> ) в сравнении с <i>RP</i> -стандартами .....	49
1.11. Стратегическое управление в логистике производства .....	54
<b>Глава 2. Логистика как концепция развития производственных систем .....</b>	<b>62</b>
2.1. Логистика как наука о повышении организованности производственных систем .....	62
2.2. Логистика как наука о разрешении меж- и внутрисистемных конфликтов .....	66

2.3.	Логистика как носитель системного мышления в управлении .....	66
2.4.	Концептуальные положения логистики по развитию производственных систем ...	70
<b>Глава 3.</b>	<b>Системные основы повышения организованности производственных процессов .....</b>	<b>73</b>
3.1.	Влияние основных принципов организации производства на повышение организованности производственных процессов .....	73
3.2.	Требования к логистической организации производственных процессов .....	77
3.2.1.	Обеспечение ритмичной, согласованной работы всем звеньев производства по единому графику и равномерного выпуска продукции .....	78
3.2.2.	Обеспечение максимальной непрерывности процессов производства...	78
3.2.3.	Обеспечение максимальной надежности плановых расчетов и минимальной трудоемкости плановых работ .....	79
3.2.4.	Обеспечение достаточной гибкости и маневренности в реализации цели при возникновении различных отклонений от плана .....	81
3.2.5.	Обеспечение непрерывности планового руководства .....	81
3.2.6.	Обеспечение соответствия системы оперативного управления производством типу и характеру конкретного производства .....	82
3.3.	Показатели повышения организованности производственного процесса .....	82
3.4.	Логистические, общесистемные принципы организации производства .....	94
3.5.	Показатели оценки организованности системы управления производством .....	97
3.6.	Возможная система оценочных показателей уровня организованности производственного процесса .....	98

<b>Глава 4. Законы логистической организации производственных процессов .....</b>	<b>103</b>
4.1. Законы логистической организации производства и конкурентоспособность .....	103
4.2. Закон упорядоченности движения предметов труда в производстве .....	104
4.3. Проявления закона непрерывности хода производственного процесса .....	106
4.3.1. Следствия закона непрерывности хода производственного процесса .....	111
4.3.2. Оптимальная и универсальная очередность запуска деталей в производство .....	113
4.3.3. Очередность запуска деталей в производство по $k$ -му элементу, для упреждающего гашения возможного появления «узких мест» .....	116
4.4. Проявления закона ритма производственного цикла выполнения заказа .....	117
4.4.1. Следствия закона ритма производственного цикла изготовления изделия .....	123
4.5. Проявления закона календарной синхронизации циклов изготовления изделий и их частей .....	124
4.5.1. Синхронизация циклов технологических операций .....	124
4.5.2. Следствия закона синхронизации циклов технологических операций .....	128
4.5.3. Синхронизация циклов изготовления деталей .....	130
4.5.4. Синхронизация длительностей комплектоопераций процесса изготовления комплектов деталей .....	130
4.6. Закон эмерджентности и соответствия основных и вспомогательных производственных процессов .....	131
4.6.1. Закономерности соответствия основных и вспомогательных производственных процессов процессам по обслуживанию и управлению производством .....	131

4.7.	Закон резервирования ресурсов в производстве .....	132
<b>Глава 5.</b>	<b>Логистическая организация процесса непоточного производства в пространстве .....</b>	<b>135</b>
5.1.	Организация однонаправленных производственных процессов .....	135
5.2.	Анализ конструктивно-технологических и организационно-плановых признаков группирования предметов труда (ПТ) .....	138
5.2.1.	Анализ конструктивно-технологической общности деталей .....	138
5.2.2.	Анализ организационно-плановых признаков группирования ПТ .....	142
5.2.3.	Выбор рациональных форм организации производственного процесса ...	146
5.3.	Оптимизация состава станочного парка производственных участков .....	150
<b>Глава 6.</b>	<b>Традиционная и логистическая организация производственного процесса во времени .....</b>	<b>153</b>
6.1.	Традиционное представление об организации производственного процесса во времени .....	153
6.1.1.	Расчет длительности производственного цикла изготовления партии деталей .....	153
6.1.2.	Расчет оптимального размера партии деталей .....	155
6.1.3.	Расчет длительности производственного цикла выполнения заказа .....	159
6.1.4.	Сводный цикловой график выполнения заказов и объемно-календарные расчеты хода производства .....	163
6.1.5.	Предполагаемое и реальное распределение трудоемкости механообработки комплекта деталей относительно их производственного цикла .....	166
6.2.	Логистическая организация производственного процесса во времени .....	171
6.2.1.	Оптимизация процесса изготовления комплекта деталей с учетом динамики хода производства .....	171

6.2.2. Оптимизация процесса исполнения программы предметно-замкнутым участком предприятия с учетом динамизма хода производства .....	177
6.2.3. Оптимизация процесса исполнения производственной программы предприятия с учетом динамизма хода производства .....	181

**Глава 7. Маршрутная система и интегрированные системы управления в логистическом управлении производственным процессом .....** 198

7.1. Прогрессивные элементы системы оперативного управления производством (ОУП) ...	198
7.1.1. Состав периодов расчета оперативных планов .....	199
7.1.2. Состав нормативов организации производственного процесса .....	199
7.1.3. Методы планирования, используемые в системе ОУП .....	201
7.1.4. Планово-учетная единица .....	203
7.1.5. Состав учетных данных .....	203
7.1.6. Метод организации движения материальных потоков .....	205
7.1.7. Форма организации производственного процесса .....	206
7.2. Функциональное и организационное построение маршрутной системы оперативного управления непоточным производством .....	208
7.3. Стандарты ИСУ: этапы развития, возможности и перспективы .....	219
7.3.1. <i>MRP</i> — планирование материальных потребностей .....	219
7.3.2. <i>MRP II</i> — планирование производственных ресурсов .....	221
7.3.3. <i>ERP</i> — планирование потребляемых ресурсов .....	225
7.3.4. <i>CSRP</i> — логистическое планирование ресурсов .....	227

<b>Глава 8. Ситуационное управление в логистике производства .....</b>	<b>229</b>
8.1. Принятие управленческих решений на основе распознавания производственных ситуаций .....	229
8.2. Ситуационное управление в производственных логистических системах .....	236
8.3. Примеры применения систем распознавания в производственных логистических системах .....	252
8.3.1. Организация замены вышедших из строя инструментов в производственном процессе на основе распознавания проблемных ситуаций .....	252
8.3.2. Управление выполнением сменного задания (СЗ) первичной производственной системы .....	266
<b>Глава 9. Программная реализация методологии MRP II .....</b>	<b>275</b>
9.1. Краткое описание методологии MRP II ....	275
9.2. Функционал планирования продаж, производства и закупок в 1С:УПП .....	277
9.3. Нормативно-справочная подсистема управления операциями в 1С:УПП .....	280
9.3.1. Спецификации номенклатуры .....	280
9.3.2. Понятие технологических карт и технологии производства .....	289
9.4. Механизм сводного планирования продаж, производства и закупок .....	298
9.4.1. Основы сводного планирования ....	298
9.4.2. Основные аналитические разрезы планирования .....	302
9.4.3. Формирование планов документами планирования .....	302
9.4.4. Разработка новых планов на основе существующих с использованием инструмента «Помощник планирования» .....	304
9.4.5. Некоторые механизмы преобразования плановых данных .....	309



9.4.6.	Проверка возможности исполнения планов .....	313
9.4.7.	Механизм фиксации планов от несанкционированного их изменения ...	317
9.4.8.	Наглядное представление сформированных планов .....	317
9.4.9.	Анализ планов .....	318
9.5.	Предварительное планирование производства (продаж, закупок) .....	320
9.5.1.	Закладка «Планы» обработки «Планирование» .....	321
9.5.2.	Закладка «Производственная программа» обработки «Планирование» .....	323
9.5.3.	Механизм оценки исполнимости предварительных планов .....	325
9.6.	Оперативное (посменное) планирование и оперативное управление производством .....	327
9.6.1.	Общая методология оперативного планирования производства в <i>MRP II</i> , реализованная в 1С:УПП .....	327
9.6.2.	Нормативно-справочная система оперативного планирования производства .....	332
9.6.3.	Методика составления оперативного графика производства .....	332
9.6.4.	Работы по составлению оперативного графика производства .....	335
9.6.5.	Связь оперативного планирования с оперативным управлением производством .....	342
9.6.6.	Отражение факта производственной деятельности .....	344
9.7.	Оперативное управление закупками .....	346
9.8.	Пример выполнения контрольного сквозного задания по дисциплине «Логистика производства» на базе 1С:УПП .....	349

**Учебно-методический комплекс к дисциплине «Производственная логистика» .....** 365

Задания для самостоятельного решения .....

Практические задачи .....	378
Методические рекомендации к выполнению курсового проекта .....	380
Тестовые вопросы .....	436
Экзаменационные билеты .....	450
<b>Список литературы .....</b>	<b>453</b>

# Предисловие

**Объект** изучения дисциплины «Производственная логистика» — производственный процесс, его рациональная организация и управление.

**Предмет** изучения логистики производства — принципы и методы организации, планирования и управления материальным и сопутствующими потоками в производстве.

**Целью** изучения учебной дисциплины «Логистика производства» являются освоение студентами основных принципов и условий построения и практического применения современных методов эффективной организации и управления материальными потоками производственного предприятия, получение теоретических знаний, профессиональных навыков и умений в области организации и управления операционными (производственными) системами, системной рационализации управления операционными процессами.

В результате освоения дисциплины студенты должны:

**знать**

- назначение, задачи и принципы логистики производства;
- взаимосвязи между стратегическим, тактическим и оперативным планированием логистической деятельности в цепях поставок;
- инструментарий систем управления производством;
- основные этапы организации производственных процессов;
- методологию проведения планирования и управления производством в соответствии с различными системами управления;
- процессы и явления, происходящие в производственных системах;

**уметь**

- использовать методы и инструменты логистики производства в целях повышения эффективности управления логистическими системами;

- составлять планы производства, закупок и продаж на уровнях сводного, предварительного и подетального планирования;
- пользоваться специализированным программным обеспечением для планирования и управления производственными системами;

### **владеть**

- методами планирования и управления производственными процессами;
- инструментарием систем управления и планирования *ERP*.  
Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ организации производственного процесса в пространстве и во времени;
- усвоение базовых знаний по управлению производственными процессами при поточной и непоточной формах организации производства;
- освоение методов планирования и управления материальными потоками в производстве;
- овладение практическим навыком расчета по одному из изученных методов планирования в производстве: планирование материальных потребностей производства (*MRP I*);
- закрепление материала и проверка знаний предмета посредством выполнения самостоятельной комплексной работы по формированию планов продаж, производства и закупок в информационной системе *ERP*-класса 1С: Управление производственным предприятием, а также выполнения комплекса задач и курсового проекта.

В учебнике рассматриваются следующие вопросы:

- понятийный аппарат и сущность производственной логистики;
- принципы организации и структура производственного процесса, в рамках которого организуется материальный поток;
- виды движения материальных потоков;
- типы производств и производственная структура предприятия;
- поточные и непоточные формы организации производственных процессов;
- системы и методы оперативного планирования и управления материальным потоком, в том числе используемые в концепциях *MRP I*, *MRP II*, *ERP*, *JIT*.

В основу изучения дисциплины положен материал по дисциплинам: «Организация и управление производством», «Основы

технологии, организации и проектирования предприятия», «Производственный менеджмент».

Знания, полученные студентами в результате изучения дисциплины, будут способствовать более четкому и системному пониманию сферы деятельности менеджеров-логистов, значимости логистики как науки и практики системного управления потоковыми процессами в организационно-экономических системах.

В учебнике освещены основные темы логистики производства: теория организации производственной деятельности, современные методы управления производством как на тактическом, так и на оперативном уровне, представлено решение одной из актуальных задач управления операциями на производственном предприятии с использованием методологии *MRP II*. В качестве примера реализации методологии *MRP II* рассмотрена программная среда 1С: Управление производственным предприятием 8. Одна из тем учебника посвящена ситуационному управлению — современному инструменту управления бизнес-процессами, разработки и принятия эффективных решений.

Важной задачей учебника является знакомство студентов не только с теорией логистики производства, но и с практическими навыками планирования и управления производственной деятельностью с использованием современных методов управления операциями. С этой целью в учебнике представлен методический комплекс задач для самостоятельной проработки материала и примеры их решения, задания для выполнения курсового проекта.

Учебник предназначен в первую очередь для проработки теоретического материала студентами, а также для подготовки к семинарским занятиям. Используя материалы учебника, студент может самостоятельно освежить в памяти знания и проработать навыки, полученные на лабораторных занятиях.

Материал учебника может быть использован для подготовки итоговой практической работы по курсу. Студент должен представить пример планирования и управления производством продукции, для чего следует самостоятельно определить структуру изделия, технологию производства и условия производственного процесса, а также значения всех других входящих параметров модели. На основании разработанной модели студент должен продемонстрировать уровень владения всеми

возможностями методологии, реализованными в программе 1С:УПП 8, с которыми он познакомился на занятиях и в ходе самостоятельного изучения материала учебника.

Учебник подготовлен коллективом авторов: Р. В. Серышев — предисловие, главы 1—7, 9, учебно-методический комплекс, В. А. Волочиенко — глава 8.

## 1.1. Сущность и основные понятия производственной логистики

**Логистика** как область научных знаний — это наука о системной рационализации управления процессами развития организационных систем с целью повышения их эффективности и конкурентоспособности. Основные принципы логистики: синхронизация, оптимизация, интеграция потоков, устранение внутрисистемных и межсистемных конфликтов и их преобразование во взаимовыгодные компромиссы корпоративного сотрудничества.

- 
- **Логистика** — это теория и практика планирования, управления и контроля за движением материальных, энергетических, информационных, сервисных, финансовых и людских ресурсов в пространстве и во времени в различных системах. Основное правило логистики: нужное сырье, материалы, детали, заготовки, изделия в определенном количестве и качестве должны быть доставлены в нужное место и время конкретному потребителю с минимальными затратами.
- 

Планирование в логистике понимается не только как одна из основных функций управления, а в первую очередь как процесс — от формирования миссии, цели и стратегии развития организации до текущего и оперативного регулирования. В свою очередь, контроль — это не простое сопоставление пла-

на с фактом, а процесс непрерывного мониторинга: от запроса покупателя до процессов распределения продукции, производства, закупки, действий поставщиков и развития конкурирующих фирм. Таким образом, речь идет о различных движениях, потоках, в том числе материальных.

- 
- **Материальный поток** (МП) в производственной системе — это движение материальных ресурсов в пространстве и во времени между стадиями производственного процесса. Упорядочением такого движения, его рациональной организацией занимается **производственная логистика** (ПЛ).
- 

Таким образом, производственная логистика, являясь одной из функциональных подсистем логистики, решает вопросы организации и управления движением материальных ресурсов непосредственно между стадиями производственного процесса, включая подачу сырья и материалов на рабочие места. То есть, в узком смысле, ПЛ занимается планированием, организацией и управлением внутрипроизводственной транспортировкой, буферизацией (складированием) и поддержанием запасов (заделов) сырья, материалов и незавершенного производства производственных процессов стадий заготовки, обработки и сборки готовой продукции (ГП), в целом представляя собой регулирование производственного процесса в пространстве и во времени.

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

Для обеспечения основной цели ПЛ необходимо решать в комплексе задачи планирования, организации и оперативного управления движением материального потока не только на основном производстве, но и во вспомогательном и обслуживающем процессах. К вспомогательному процессу относят процедуры закупки, производства и подачи на рабочие места технологической оснастки, запасных частей производственного и обслуживающего оборудования, подачу электроэнергии, газа, воды, пара, смазывающих материалов и т.д. Обслуживающие процессы связаны в основном с транспортными и складскими операциями.



Взаимосвязанными являются также вопросы организации и управления движением рабочей силы (основных производственных и вспомогательных рабочих), поскольку основная дилемма оптимизации затрат на производство заключается в определении компромисса между обеспечением непрерывности загрузки работников и рабочих мест и обеспечением непрерывности движения предметов труда в производстве.

Производственная логистика занимается оперативным планированием и управлением МП на производстве, во взаимосвязи с процессами снабжения и сбыта.

Современное понимание логистики не только как методологии управления материальными и сопутствующими потоками, но и как концепции системной рационализации управления потоковыми процессами в промышленной организации предполагает постепенное развитие и формирование интегрированных систем управления, построенных на принципах синхронизации, оптимизации и интеграции всех процессов, происходящих в организации.

Современные интегрированные системы управления позволяют полностью автоматизировать управление на промышленных предприятиях, в том числе интегрировать в этот процесс проектирование новой продукции и управление ее жизненным циклом, управление гибкими производственными системами и роботизированными комплексами, материальными потоками в снабжении, производстве и сбыте, связями с поставщиками и потребителями в логистических системах более высокого порядка и т.д.

Работа подобных интегрированных систем возможна только в рамках информационной среды, поддерживаемой мощными и производительными ЭВМ.

Роль производственной логистики в интегрированном управлении предприятием заключается в создании условий оптимального, эффективного и результативного протекания производственного процесса в пространстве производственной системы и во времени. Объем темы не позволяет рассматривать весь комплекс вопросов, решаемых производственной логистикой. Поэтому изложение построено таким образом, чтобы дать общее представление о сущности механизма производственного процесса и современных тенденциях в области организации, планирования и управления материальными и сопутствующими потоками в производстве.

Стремление рынка к индивидуализации выпускаемой продукции выдвигает на первый план вопросы организации и управления мелкосерийным и единичным типами производств. Соответственно, при описании основных методов производственного планирования акцент сделан в основном на базовых методах планирования непоточного мелкосерийного и единичного производств.

Процесс адаптации к рыночным условиям требует формирования теоретических и практических возможностей осуществления следующих мероприятий:

- достижение высокой степени интеграции внутри предприятия и между его поставщиками и потребителями;
- повышение гибкости и адаптивности производства к конъюнктуре рынка;
- сокращение длительности производственного цикла;
- резервирование производственных мощностей и отход от максимизации их загрузки;
- сокращение всех видов запасов;
- универсализация оборудования;
- устранение брака;
- изготовление продукции на заказ и т.д.

## 1.2. Структура производственного процесса

**Производственная система** организации состоит из объективно существующих комплексов материальных объектов, коллектива людей, а также производственных, научно-технических и информационных процессов, имеющих целью выпуск конечной продукции и обеспечение эффективности производственного процесса.

- 
- Под **производственным процессом** понимается определенным образом упорядоченный в пространстве и во времени комплекс трудовых и естественных (таких как сушка материала, затверждение металла и т.п.) процессов, направленных на изготовление продукции необходимого назначения, в определенном количестве и качестве и в заданные сроки.
- 

Производственный процесс по своей структуре неоднороден, он состоит из множества взаимосвязанных подпроцессов, в ходе которых создаются отдельные детали, узлы, а их соединение путем сборки позволяет получить необходимое изделие.

Обычно все производственные процессы подразделяются по функциональному признаку на основные, вспомогательные и обслуживающие.

К **основным процессам** относят процессы обработки, штамповки, резки, сборки, окраски, сушки, монтажа и т.п., т.е. все операции, в результате которых изменяются форма и размеры предметов труда, их внутренние свойства, состояние поверхности и т.п.

**Вспомогательные процессы** предназначены обеспечивать нормальное протекание основных процессов. Данные процессы непосредственно не связаны с предметом труда, к ним относят: изготовление инструмента и технологической оснастки, ремонт, производство для нужд предприятия электроэнергии и т.п.

**Обслуживающие процессы** включают контроль качества продукции и хода производственного процесса, транспортные и складские операции. Развитие и совершенствование всех видов процессов должно происходить согласованно.

Производственный процесс состоит также из простых и сложных подпроцессов, в зависимости от характера операций над предметом труда. Простой производственный процесс представляет собой последовательную взаимосвязь производственных операций, в результате которых получается готовое или частичное изделие. Под сложным понимается процесс изготовления готового продукта посредством соединения нескольких частичных изделий.

В зависимости от объема работ, необходимых для достижения конечного результата процесса, выделяют полные и частичные производственные процессы. Полный процесс включает весь комплекс работ, необходимых для получения конечного результата процесса. Частичный процесс представляет собой незаконченную часть полного процесса. В целях специализации отдельные частичные процессы образуют рабочие комплексы, строение которых характеризуется с точки зрения их элементного, функционального и организационного состава.

**Элементный состав рабочих комплексов** включает интегрированное и целенаправленное взаимодействие предметов труда, средств труда и рабочей силы; иными словами — целенаправленное движение предметов труда по стадиям производственного процесса, на каждом из которых предметы труда подвергаются воздействию со стороны средств труда и рабочей силы.

**Функциональный состав рабочих комплексов** характеризуется функциональной специализацией рабочих комплексов на основные, вспомогательные и обслуживающие.

**Организационный состав рабочих комплексов** предусматривает их деление по иерархическому уровню организационных элементов: компания, завод, цех, участок, рабочее место.

Процесс движения предметов труда образует материальный поток, в состав которого входят: комплектующие (сырье), приобретаемые предприятием для осуществления процесса переработки и изготовления деталей; детали, проходящие последовательную обработку на разных стадиях производственного процесса; сборочные единицы (узлы), состоящие из ряда деталей; комплекты, состоящие из узлов и деталей; изделия (законченный сборочный комплект или готовая продукция).

**Производственным циклом**  $T_{\text{ц}}$  называют период (время) пребывания предметов труда в производственном процессе с начала изготовления до выпуска готового продукта в пределах одной организации; он включает циклы выполнения технологических ( $T_{\text{т}}$ ), контрольных ( $T_{\text{к}}$ ), транспортных ( $T_{\text{тр}}$ ) и складских ( $T_{\text{ск}}$ ) операций (время выполнения операций), естественные процессы ( $T_{\text{е}}$ ) и время перерывов ( $T_{\text{пер}}$ ).

**Технологический цикл**  $T_{\text{т}}$  образует время выполнения совокупности технологических операций в производственном цикле. Операционный цикл  $T_{\text{оп}}$  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:

$$T_{\text{оп}} = f(T_{\text{т}}, T_{\text{к}}, T_{\text{тр}}, T_{\text{ск}}, T_{\text{е}}, T_{\text{пер}}).$$

**Длительность производственного цикла**  $T_{\text{ц}}$  зависит от метода планирования, организации и управления производственным процессом во времени и в пространстве.

Производственный цикл характеризуется не только длительностью, но и структурой. Структура производственного цикла представлена на рис. 1.1.

**Под временем выполнения операций** понимается время, в течение которого осуществляется прямое или косвенное воздействие работника на предмет труда. В него входит время на переналадку оборудования, технические операции, транспортные, складские и контрольно-обслуживающие операции.

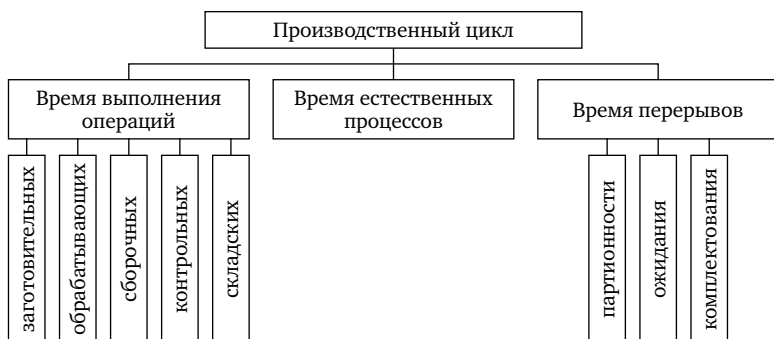


Рис. 1.1. Структура производственного цикла

### Время перерывов включает:

- перерывы партионности, возникающие при обработке деталей партиями по причине так называемого пролеживания — ожидания обработки всех деталей в партии перед их транспортировкой на следующую операцию;
- перерывы ожидания, возникающие из-за разницы в продолжительности операций на смежных рабочих местах, что проявляется в несогласованности времени окончания одной и начала другой операций, выполняемых на одном рабочем месте, в результате чего детали или партии деталей пролеживают в ожидании освобождения рабочего места;
- перерывы комплектования, которые 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. Для достижения этой цели действуют в следующих основных направлениях: 1) сокращение длительности основных и вспомогательных технологических операций; 2) сокращение длительности естественных процессов и 3) сокращение перерывов. Третье направление наиболее доступно и эффективно, так как не требует больших затрат, чего нельзя сказать о первых двух.

#### 1.2.1. Норма времени на операцию

**Норма времени на выполнение операции** представляет собой суммарное время выполнения разных видов работ, пере-

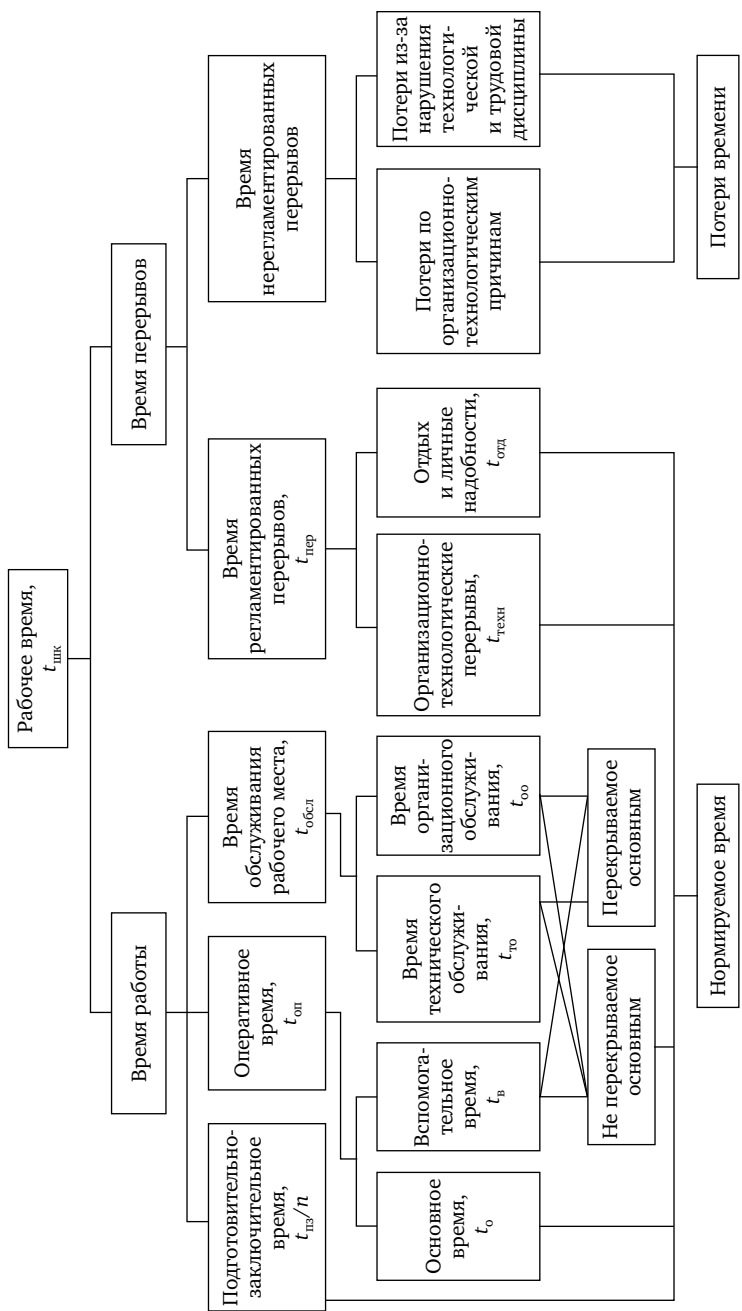
рывов и прочих действий, связанных с обработкой единицы продукции на рабочем месте. Норма времени имеет определенную структуру (рис. 1.2).

**Подготовительно-заключительное время** — время на подготовку и завершение обработки партии продукции или смены (получение задания и знакомство с работой, изучение технической документации, установка специальных приспособлений и инструмента, наладка станка и установление режима обработки; сдача работы мастеру или контролеру).

**Оперативное время** — время непосредственного выполнения технологической операции; включает основное и вспомогательное время. Основное (технологическое) время — время, в течение которого реализуется технологическая цель работы (формообразование, изменение состояния, качества, свойств предмета труда); может быть ручным, машинным, машинно-ручным. Вспомогательное время — время на действия, обеспечивающие выполнение основной работы (установка и съем детали, подвод-отвод инструмента, пуск и остановка станка, измерение детали); так же может быть ручным, машинным и машинно-ручным.

**Время обслуживания рабочего места** — время на уход за рабочим местом на протяжении заданной работы и всей смены; включает время технического и организационного обслуживания. Время технического обслуживания — время на смену инструмента при износе или поломке, подналадку оборудования в процессе работы. Время организационного обслуживания — время на раскладку и уборку инструмента в начале и в конце смены, на смазку и чистку станка, уборку рабочего места в течение смены.

**Время регламентированных перерывов** — время перерывов, которые неизбежны при выполнении заданной работы. Включает время организационно-технологических перерывов, перерывов на отдых и естественные надобности. Время организационно-технологических перерывов — время перерывов, обусловленных ходом технологического процесса и недостаточной синхронизацией операций. Время перерывов на отдых и естественные надобности — время перерывов на обед, производственную гимнастику, отдых и личные надобности. Все остальные перерывы считаются непроизводительными потерями и не нормируются. Не нормируются также затраты времени работы, перекрываемые основным временем (т.е. дейст-



83 **Рис. 1.2.** Классификация затрат рабочего времени

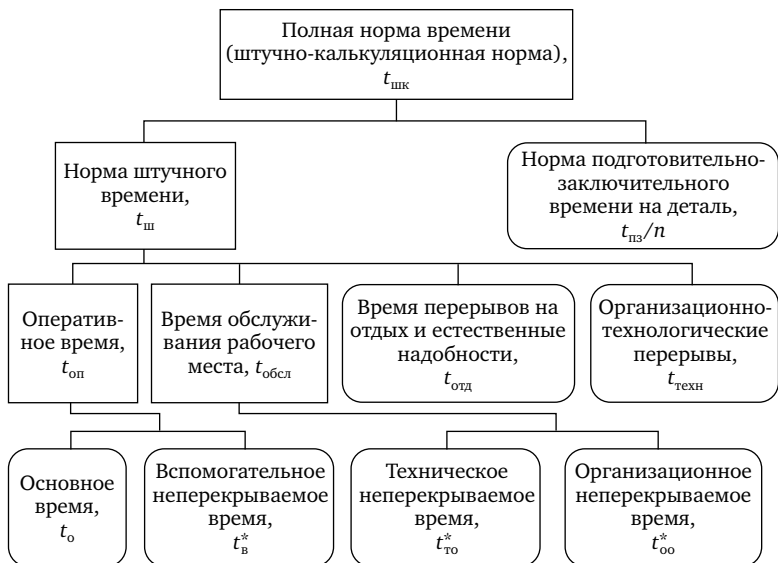


Рис. 1.3. Структура полной нормы времени на операцию

виями, выполняемыми параллельно и не требующими дополнительного времени).

Как очевидно из рис. 1.3, полная норма времени на операцию (штучно-калькуляционная норма)  $t_{шк}$  определяется следующим образом:

$$t_{шк} = t_{ш} + t_{пз}/n = (t_о + t_в^* + t_{то}^* + t_{оо}^* + t_{техн} + t_{отд}) + t_{пз}/n,$$

где  $t_{ш} = t_{оп} + t_{обсл} + t_{пер}$  — норма штучного времени;  $t_{пз}$  — норма подготовительно-заключительного времени на партию;  $n$  — размер партии, шт.;  $t_о$  — основное время;  $t_в^*$  — вспомогательное время, не перекрываемое основным;  $t_{то}^*$  — время технического обслуживания, не перекрываемое основным;  $t_{оо}^*$  — время организационного обслуживания, не перекрываемое основным;  $t_{техн}$  — время организационно-технологических перерывов;  $t_{отд}$  — время перерывов на отдых и естественные надобности.

### 1.2.2. Операционный цикл

**Операционный цикл** — это суммарное время на обработку партии продукции на операции. Напомним, что технологический цикл есть сумма операционных циклов.