

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Кафедра «Экономика»**

**А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

**Электронный аналог печатного издания**

**Гомель 2013**

УДК 658(075.8)  
ББК 65.291.8я73  
Н17

*Рекомендовано учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию  
в области экономики и организации производства  
в качестве курса лекций для студентов специальности 1-27 01 01  
«Экономика и организация производства (по направлениям)»  
дневной и заочной форм обучения  
(протокол № 3 от 25.04.2012 г.)*

Рецензент: зав. каф. финансов ГФ УО ФПБ «Международный институт трудовых и социальных отношений» канд. экон. наук,  
доц. *А. И. Короткевич*;  
зав. каф. «Менеджмент» Гомельского государственного  
технического университета имени П. О. Сухого  
канд. экон. наук, доц. *Л. М. Лапицкая*

**Надыров, А. Ф.**

Н17      Организация производства : курс лекций / А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 196 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://alis.gstu.by/StartEK/>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-127-7.

Изложены темы учебной дисциплины «Организация производства», предусмотренные в Образовательном стандарте Республики Беларусь (ОСРБ–2008) для специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)», а также Типовой учебной программе для вузов по специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)».

Для студентов инженерно-экономических специальностей высших учебных заведений.

УДК 658(075.8)  
ББК 65.291.8я73

ISBN 978-985-535-127-7

© Надыров А. Ф., Сталович Н. С., 2013  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2013

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Организация производства представляет собой научное направление и самостоятельную учебную дисциплину, ориентированную на подготовку выпускников по специальностям «Экономика и организация производства (по направлениям)» и «Экономика и управление на предприятии».

Как научное направление организацию производства можно рассматривать как форму научного знания, изучающего закономерности создания и развития производственных систем и формирующего методы организации производства, обеспечивающего эффективное построение и взаимодействие элементов, частей и структуры систем в динамических условиях производства.

Организация производства включает в себя подготовку производства новых и модернизацию выпускаемых видов продукции, совершенствование технологии изготовления продукции, текущее регулирование и контроль работы всех производственных звеньев. Она охватывает все стадии изготовления продукции и носит системный характер, подчиняя все частные задачи главной – максимальному удовлетворению общественных потребностей путем выпуска конкурентоспособной продукции.

В системном плане организация производства представляет собой совокупность форм, методов и приемов научно обоснованного соединения рабочей силы со средствами производства. Это происходит исходя из заданных целей системы (предприятия) и функций ее отдельных элементов.

В литературе различают три аспекта организации производства: функциональный (поэлементный); пространственный; временной.

Функциональный аспект выступает основным из вышеперечисленных и имеет всеобщий характер. На его основе осуществляется формирование и дальнейшее развитие конкретной системы любого содержания и уровня.

Пространственный и временной аспекты углубляют и развивают функциональный аспект.

С позиции системного подхода – организация представляет собой совокупность структуры системы и способов функционирования ее элементов. Структура выражает и определяет взаимодействие элементов, обеспечивая функционирование и развитие системы.

В основе научного подхода к организации производства лежит системный подход, который представляет собой направление методо-

логии научного познания, основанное на рассмотрении исследуемых объектов как систем. Системный подход ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую картину.

Теоретическую основу организации производства как самостоятельной области научного знания составляют собственная система категорий и понятий.

К основным понятиям и категориям науки организации производства относятся: предмет, метод, законы, закономерности, принципы организации производства, производственная система, ее структура, субъект и объекты ее управления, производственный процесс, производственный цикл, тип и форма организации производства.

Организация производства как наука тесно связана со следующими дисциплинами: «Организация и нормирование труда», «Экономика предприятия», «Менеджмент», «Маркетинг» и др.

При изложении курса лекций использованы труды отечественных и зарубежных авторов (Б. А. Аникин, И. М. Бабук, В. Ф. Бык, Л. Джеффри, А. Ф. Надыров, Н. И. Новицкий, Н. С. Сачко, Л. М. Сиднича, Р. А. Фатхутдинов, Г. Форд и др.), а также отчеты по зарубежным командировкам.

Ввиду того что проблемы оперативного управления производством в настоящее время выделены в отдельную дисциплину, соответствующая тема в настоящем курсе лекций не рассматривается.

# 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ КУРСА

---

- 1.1. Предмет и метод организации производства.
  - 1.2. Развитие науки и практики организации производства.
  - 1.3. Формы организации производства.
- 

## 1.1. Предмет и метод организации производства

Машиностроительное производство является одной из наиболее наукоемких, сложных, требующих высококвалифицированных кадров отраслей материального производства. Уровень развития машиностроения определяет уровень государства в целом. Именно благодаря высокому уровню машиностроения Беларусь с полным основанием можно отнести к технически высокоразвитым странам.

Производственный процесс изготовления любой продукции предполагает взаимодействие вещественных и трудовых элементов.

**Вещественные элементы** – предметы труда (сырье, материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия) и орудия труда (машины и оборудование и др.) являются мертвыми компонентами процесса до тех пор, пока к ним не будет приложен труд человека – основа производственного процесса на предприятии.

**Трудовые элементы** – это живой труд, который превращает вещественные элементы в необходимую продукцию.

Для того чтобы работники предприятия трудились целенаправленно, согласованно, с высокой производительностью, рационально использовали средства производства, а производственный процесс осуществлялся бесперебойно, слаженно и ритмично, все подразделения предприятия должны работать по определенным правилам. Они устанавливаются на основе изучения опыта и внедрения прогрессивных методов, исследуемых и разрабатываемых специальной научной дисциплиной – **организацией производства**.

Курс «Организация производства» представляет собой самостоятельную научную дисциплину и относится к экономическим наукам.

Курс «Организация производства» тесно связан с другими экономическими и техническими дисциплинами.

Такие дисциплины, как «Экономическая теория», «Микроэкономика», «Макроэкономика», «Экономика машиностроительного предприятия» служат теоретической базой для построения курса «Организация производства» и определяют методологию задач, стоящих перед предприятием.

Экономические дисциплины («Маркетинг», «Менеджмент», «Статистика», «Бухгалтерский учет и аудит») способствуют лучшему усвоению курса. Их знание позволяет улучшать организацию производства и повышать его эффективность.

Технические дисциплины, прежде всего «Технология машиностроения», изучающие закономерности развития и совершенствования свойств и конструкций предметов, продуктов, орудий труда и способов их изготовления, служат основой исследования инженерных вопросов организации производства.

*Объектом курса* являются предприятия и другие субъекты хозяйствования, выпускающие продукцию и оказывающие услуги, рассматриваемые как производственные системы.

*Предмет курса* – изучение методов и средств наиболее рациональной организации производства.

*Цель изучения курса* – формирование целостного представления о предприятии как элементе экономической системы, творческое овладение основными принципами и методами организации промышленного производства, приобретение необходимых навыков практической работы и на этой основе достижение высоких результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятий в изменяющейся рыночной среде.

*Структура курса:*

*Раздел 1. Организация основного производства.* Рассматривается:

- промышленное предприятие и его организация;
- производственный процесс и типы производств;
- организация производственного процесса в пространстве и во времени;
- основы организации поточного и автоматизированного производства.

*Раздел 2. Проектирование продукции.* Рассматривается:

- организация конструкторской подготовки производства;
- организация технологической подготовки производства;
- управление качеством продукции.

*Раздел 3. Основы организации вспомогательного процесса машиностроительного производства.* Рассматривается:

- обеспечение производства технологической оснасткой;
- организация инструментального хозяйства;
- техническое обслуживание орудий труда и организация ремонтного хозяйства;

- организация энергетического хозяйства;
- организация транспортного хозяйства;
- материально-техническое снабжение производства;
- организация складского хозяйства;
- проектирование и совершенствование организации производства;
- зарубежный опыт организации производства.

*Задачами изучения дисциплины* являются:

- освоение методов обоснования рациональных вариантов, организационно-плановых решений;
- приобретение навыков проведения экономических расчетов;
- выработка умения ориентироваться в рыночных ситуациях;
- оценка эффективности деятельности предприятия;
- выработка умения выявления и использования внутрипроизводственных резервов с целью повышения производительности труда и качества выпускаемой продукции;
- обеспечение конкурентоспособности продукции и предприятия.

**Организация производства** – научно обоснованная система координации и оптимизации во времени и пространстве всех материальных и трудовых элементов производства с целью достижения в определенные сроки наибольшего производственного результата с наименьшими затратами.

**Функции организации производства:** систематизирующая, экономическая, производственно-техническая, социальная.

*Систематизирующая функция* соединяет личные и вещественные факторы производства в единый производственный процесс на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Функциональная схема организации производства

*Экономическая функция* устанавливает разнообразные связи между отдельными исполнителями и производственными подразделениями, обеспечивающими совместную деятельность людей в едином процессе производства.

*Производственно-техническая функция* создает организационные условия, обеспечивающие взаимодействие на экономической основе всех производственных звеньев как единой производственно-технической системы.

*Социальная функция* решает задачи создания условий для повышения уровня жизни работников, постоянного профессионального и социально-культурного саморазвития и самосовершенствования трудовых ресурсов предприятия.

## **1.2. Развитие науки и практики организации производства**

Классиками менеджмента сегодня принято считать новаторов и пропагандистов управленческого опыта начала XX в., который приобрел универсальное значение. О них много писали, и их труды переводили в Советской России в 20-е гг., когда делались попытки изучать передовые методы организации труда и управления.

Основные идеи американского инженера-механика **Фредерика Тейлора** (1856–1915) изложены в принципах рационального управления действиями рабочих. Вот эти принципы:

1. Анализ и замена традиционных методов научными методами. Сводится к разработке более высокой нормы на основании наблюдения и анализа работы наиболее выносливых рабочих. При этом не предусматриваются мероприятия по механизации и облегчению труда.

2. Отбор рабочих «на основе научно установленных норм», их тренировка, обучение новым приемам. Этот принцип Тейлор предлагал осуществлять путем выбора самого сильного рабочего, отличающегося неограниченной жаждой получить дополнительный заработок.

3. Освобождение рабочего от всех функций, связанных с обдумыванием, расчетом, подготовкой и возложение их на администрацию.

4. Ликвидация борьбы рабочих с работодателями, создание «братского сотрудничества».

Высокая интенсификация ручного труда по системе Тейлора вызвала негативное влияние рабочего класса Америки и не получила широкого распространения, хотя методы анализа трудовых приемов использовались в трудах американских и европейских ученых.

Американский инженер **Гаррингтон Эмерсон** (1853–1931) сформулировал основные принципы организации производства и изложил их в книге «Двенадцать принципов производительности». Принципами Эмерсона являются:

1. Четко сформулированные цели, чтобы все части любой организации действовали в одном направлении.

2. Повышение эффективности производства за счет имеющихся средств производства.

3. Консультирование руководителя производства функциональными исполнителями.

4. Дисциплина исполнителей в производственном процессе.

5. Справедливое отношение к подчиненному персоналу.

6. Быстрый, точный, постоянный учет результатов производства.

7. Диспетчирование, т. е. централизованное наблюдение за ходом производства и его регулирование.

8. Нормализация усилий, которые может вызвать физическое и нервное перенапряжение персонала и преждевременный износ механизмов.

9. Нормализация условий для высокопроизводительного труда.

10. Нормирование времени выполнения операций.

11. Письменные стандартные производственные инструкции.

12. Установление норм оплаты в зависимости от количества и вида обслуживаемых станков.

Принципы Эмерсона отражают в основном условия повышения эффективности производства прежде всего в интересах работодателя.

Французский инженер **Анри Файоль** (1841–1925) заложил основы единой теории управления и положил начало массовому производству дешевых автомобилей. А. Файоль изложил принципы успешного руководства производством: разделение труда, авторитет и ответственность, дисциплина, подчинение частного интереса общему, иерархия, стабильность персонала, единение персонала. Файоль и созданная им школа управления исходили из того, что для эффективного руководства производством необходимы специалисты по управлению, наделенные особыми волевыми чертами.

Практиком в области организации производства был американский промышленник **Г. Форд** (1863–1947). Г. Форд считал, что под его руководством организовано такое массовое производство, которое делает управление излишним. На своих предприятиях Форд внедрил комплексную систему организации непрерывного поточно-массового производства. Эта система получила название «фордизм» и была основана на следующих принципах, которые ранее применялись разрозненно:

1. Полная взаимозаменяемость частей и деталей изделия, что позволяло производить их на самостоятельных участках.

2. Использование специального транспортного устройства для перемещения предметов труда – конвейера.

3. Максимальное разделение труда путем расчленения технологического процесса на простейшие операции, благодаря чему операции стали выполняться рабочими низкой квалификации.

4. Устранение излишних движений рабочего.

5. Стандартизация всех элементов производственного процесса, включая сырье, технологические процессы, трудовые приемы и формы организации.

6. Полное освобождение производственных подразделений от функций проектирования и подготовки производства.

Реализованные Фордом принципы положены в основу организации современного поточно-массового производства в различных отраслях машиностроения.

### 1.3. Формы организации производства

К *формам организации производства* относятся концентрация, специализация, кооперирование, комбинирование.

**Концентрация** – сосредоточение изготовления продукции на ограниченном числе предприятий и в их производственных подразделениях.

Под **специализацией** понимается сосредоточение на предприятии и в его производственных подразделениях выпуска однородной, однотипной продукции или выполнения отдельных стадий технологического процесса.

Различают технологическую, предметную и поддетальную специализацию. **Технологическая специализация** – обособление предприятий, цехов и участков в целях выполнения определенных операций или стадий производственного процесса, например, прядильные, ткацкие и отделочные фабрики в текстильной промышленности. **Предметная специализация** предполагает сосредоточение на предприятии (в цехе) производства полностью готовых видов продукции, например, мотоциклов, велосипедов, посуды, хлебопродуктов и др. **Поддетальная специализация**, являясь разновидностью предметной, основана на производстве отдельных деталей и частей готовой продукции. На практике имеет место сочетание всех форм специализации: заготовительные цехи и участки построены по технологическому признаку, обрабатывающие – по детальному, сборочные – по предметному.

В условиях конкуренции в ряде случаев более предпочтительной для предприятий является *диверсификация производства*, предполагающая разнообразие сфер деятельности за счет расширения номенклатуры выпускаемой продукции.

*Кооперирование* предполагает наличие производственных связей между предприятиями, цехами, совместно участвующими в производстве продукции. В его основе лежат подетальная и технологическая формы специализации.

*Комбинирование* представляет собой соединение на одном предприятии нескольких производств, иногда разноотраслевых, но тесно связанных между собой, например, на основе комплексного использования сырья объединяются предприятия нефтехимической и химической промышленности.

На каждом предприятии имеются свои специфические задачи организации производства, в частности, комплекс задач по обеспечению сырьем, наилучшему использованию рабочей силы, сырья, оборудованию, улучшению ассортимента и качества выпускаемой продукции, освоению новых видов продукции и т. д. Поскольку на практике многие задачи организации производства решают технологи, важно различать функцию технологии и функцию организации производства.

Технология определяет способы и варианты изготовления продукции. *Функцией технологии* является определение возможных типов машин для производства каждого вида продукции, других параметров технологического процесса, т. е. технология дает знания о том, что нужно сделать с предметом труда и при помощи каких средств производства, чтобы превратить его в продукт с нужными свойствами.

*Функцией организации производства* является определение конкретных значений параметров технологического процесса на основе анализа возможных вариантов и выбор наиболее эффективного в соответствии с целью и условиями производства. Например, рассчитать загрузку оборудования по определенному критерию оптимальности с учетом ограничений по использованию ресурсов или определить оптимальную производственную программу с учетом наличия технологического оборудования, квалификации рабочих, экономических критериев эффективности производства. Иными словами, если задачами технологии являются повышение потенциальных возможностей увеличения объема производимой продукции, улучшение ее качества, снижение норм расходов ресурсов при ее изготовлении, то задача организации производства – определение методов и условий для дости-

жения этих возможностей с учетом внешних и внутренних условий работы предприятия.

В этой связи многие вопросы организации производства рассматриваются совместно с технологией. Однако организация производства имеет и присущие только ей задачи.

*Основные задачи организации производства:*

- совершенствование форм организации производства;
- совершенствование ассортимента, повышение качества продукции, обеспечение быстрой (гибкой) переориентации производства на другие виды продукции;
- обеспечение непрерывности и ритмичности производственного процесса и сокращение длительности производственного цикла;
- улучшение использования орудий и предметов труда в пространстве и во времени;
- организация бесперебойного снабжения сырьем, материалами при уменьшении их запасов, а также эффективной системы сбыта;
- совершенствование технической подготовки производства к выпуску новой продукции;
- создание логистической системы и на ее основе снижение издержек производства и реализации продукции;
- повышение эффективности производства.

## **2. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА**

- 
- 2.1. Предприятие как объект организации производства.
  - 2.2. Предприятие как система.
  - 2.3. Планирование и управление деятельностью предприятия как производственной системы.
  - 2.4. Особенности машиностроительного предприятия и функции руководства им.
- 

### **2.1. Предприятие как объект организации производства**

Основу любой экономики, в том числе и рыночной, составляет производство – изготовление продукции, выполнение работ, оказание услуг. Формой организации производства является *предприятие*. Согласно Гражданскому кодексу Республики Беларусь предприятие – это

имущественный комплекс, используемый для осуществления производственно-хозяйственной и предпринимательской деятельности. При этом имеется в виду, что этот комплекс обладает известным социальным, производственно-техническим, организационно-экономическим единством и финансово-экономической самостоятельностью.

*Социальное единство* предполагает формирование трудового коллектива, состоящего из разных социальных групп (управленческого персонала, специалистов, служащих и рабочих), для достижения поставленной перед предприятием цели.

*Производственно-техническое единство* предусматривает: соответствие располагаемого технологического оборудования и имеющихся производственных площадей характеру производства определенной продукции; последовательную связь и законченность всех технологических процессов; единство технического и производственного руководства в лице главного инженера, являющегося первым заместителем директора предприятия.

*Организационно-административное единство* предполагает единство трудового коллектива, занятого на предприятии производственно-хозяйственной деятельностью, наличие единого управленческого аппарата, а также общего для всего предприятия плана, учета и отчетности, баланса предприятия. Во главе предприятия, как совокупности составляющих его производственных единиц (цехов, участков, служб и т. д.), стоит директор, осуществляющий на основе принципа единоначалия руководство всеми сторонами его деятельности.

*Финансово-экономическая самостоятельность* предполагает единство материальной базы предприятия в виде имущественных и денежных ресурсов, рентабельность работы на основе хозяйственного расчета, соблюдение режима экономии и получение максимальной прибыли.

Исходя из вышеизложенного, предприятие – это целостная производственно-хозяйственная единица, обладающая определенной законодательством экономической и административной самостоятельностью, т. е. правами юридического лица, организационно-техническим, экономическим и социальным единством, обусловленным общностью целей деятельности: производством и реализацией продукции, работ и услуг и получением максимальной прибыли.

Главными задачами предприятия являются удовлетворение общественных потребностей (спроса) в его продукции, услугах и реализации на основе полученной прибыли социальных и экономических

интересов членов трудового коллектива предприятия и интересов собственников имущества.

В связи с этим предприятие должно обеспечивать конкурентоспособность выпускаемой продукции на основе ее высокого качества, гибкого обновления в зависимости от постоянно изменяющегося спроса. Предприятие обеспечивает развитие и повышение эффективности производства, способствует всесторонней интенсификации, ускорению научно-технического прогресса, являясь его проводником. Благодаря научно-техническому прогрессу оно производит и осваивает новую технику, совершенствует выпускаемые изделия. Предъявляя конкретные требования к сырью, материалам, оборудованию, инструменту, оно в значительной мере определяет направления технического развития предприятий-смежников. Кроме того, предприятие организует работу рационализаторов и изобретателей, обеспечивает социальное развитие коллектива, формирует современную материальную базу социальной сферы, создает благоприятные условия для высокопроизводительного труда, последовательно осуществляет принципы распределения по труду, социальной справедливости, самоуправления трудового коллектива, охраны и улучшения окружающей человека природной среды.

*К принципам функционирования предприятий относятся:*

- экономическая свобода;
- самокупаемость и самофинансирование;
- использование хозяйственных договоров как правовой основы экономических отношений;
- ответственность за соблюдение договорных обязательств;
- материальное стимулирование труда работающих.

**Виды предприятий.** В соответствии с формами собственности могут быть созданы и действовать предприятия следующих видов: основанные на государственной собственности; основанные на коллективной собственности (кооперативные предприятия, акционерные предприятия, акционерные общества на базе приватизированных предприятий, предприятия религиозных организаций и др.); основанные на собственности граждан – индивидуальные, семейные и другие частные предприятия, товарищества, общества с ограниченной ответственностью, основанные на совместной собственности с иностранными юридическими и физическими лицами; арендные предприятия и др.

Предприятия могут на добровольных началах создавать различные объединения по отраслевому или территориальному признаку: производственные и научно-производственные объединения, фирмы

компании, корпорации, консорциумы, концерны, тресты, картели, синдикаты и др.

Самостоятельность предприятия определяется понятием «юридическое лицо». Юридическим лицом признается организация, которая имеет в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении обособленное имущество, несет самостоятельную ответственность по своим обязательствам, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, исполнять обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.

*Организационно-экономическое единство* характеризуется наличием единых органов управления, единого производственного коллектива, административной обособленности, взаимосвязью плана производства с обеспечивающими его выполнение материальными, техническими и финансовыми ресурсами, организацией деятельности на основе коммерческого расчета. Указанное единство определяет *хозяйственную самостоятельность* предприятий, предусматривающую самообеспеченность необходимыми основными и оборотными средствами для осуществления производственной деятельности, самостоятельный сбыт своей продукции, наличие самостоятельной законченной системы отчетности и бухгалтерского баланса.

## 2.2. Предприятие как система

*Система* – совокупность взаимосвязанных элементов, образующих единое целое для достижения определенной цели.

*Элемент* – это объект, не поддающийся дальнейшему делению на части. Элементы можно рассматривать как простые системы, т. е. системы, которые в данной взаимосвязи и на данном уровне исследований не подразделяются на подсистемы. Так, при системном анализе производственного объединения элементом может быть входящий в его состав завод, а при анализе завода таким первичным элементом может быть цех.

*Подсистема* – составная часть системы более высокого порядка (например, предприятие – составная часть отрасли, т. е. входит в систему более высокого порядка).

*Производственная система* – относится к особому классу систем и включает работников, орудия и предметы труда, другие элементы, необходимые для ее функционирования, в процессе взаимодействия которых создается продукция или оказываются услуги.

Считается, что любая производственная система состоит из трех основных блоков:

- поступления исходных ресурсов (сырье, материалы);
  - сам производственный процесс, позволяющий преобразовать ресурсы в новое качество;
  - результат функционирования системы – готовый продукт.
- Состав производственной системы приведен на рис. 2.1.

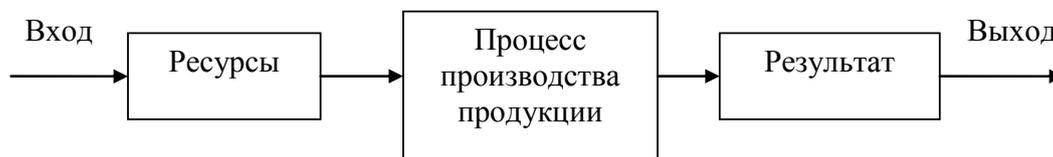


Рис. 2.1. Состав производственной системы

**Цель функционирования системы** – это требуемое (желаемое) состояние системы на выходе, т. е. количество и качество продукции данного вида, которое может быть достигнуто с помощью потребленных ресурсов.

**Критерий оценки деятельности системы** – сопоставление показателей выхода и входа. Для предприятия – это сопоставление объема и качества выпускаемой продукции с затратами всех видов ресурсов.

Система должна обладать внутренней упорядоченной структурой и организацией.

Под *производственной структурой* понимается количественный и качественный состав основных элементов (подсистем, материальных объектов) системы и их взаимосвязи, обеспечивающие устойчивое состояние системы.

*Формальная структура* – сформированные по производственно-техническому или функциональному признаку подразделения предприятия.

*Неформальная структура* – например, по роли в технологическом процессе основные средства предприятия можно подразделить на активные и пассивные, каждая из которых, в свою очередь, может подразделяться на группы и подгруппы (по возрасту, техническому состоянию производительности и т. д.).

Под *организацией* понимается их внутренняя упорядоченность и согласованность во времени, обеспечивающая функционирование предприятия как целого.

Наличие организации способствует снижению уровня неопределенности поведения системы в целом, поскольку организация определяет поведение входящих в систему элементов.

Отдельные структурные подразделения системы группируются и организуются либо по функциональному (горизонтальному), либо по иерархическому (вертикальному) признаку.

На функционирование системы влияют внутренние и внешние факторы. К ним относятся:

– *внутренняя среда* – это структура предприятия, его средства производства, персонал, производственные и информационные процессы. Формируется под воздействием переменных, оказывающих непосредственное влияние на процесс производства продукции.

– *внешняя среда* – средой для предприятия являются все те части внешнего мира, которые с ним взаимодействуют и связаны с ним договорными отношениями или обменом информации: потребители и поставщики, акционеры и кредиторы, конкуренты, правительственные органы и профсоюзы, а также экономические, политические, правовые, географические, экологические и другие факторы и условия. Воздействие внешней среды на поведение системы может быть активным и пассивным.

Предприятие рассматривается в качестве производственной системы, так как ему присущи все характерные для системы признаки и включает следующие подсистемы:

– административно-управленческую с функциями координации, регламентации и стимулирования;

– информационно-аналитическую, включающую планово-экономические, маркетинговые, исследовательские и информационные функции;

– материально-финансовую, осуществляющую продажи, закупки и финансовые операции;

– производственно-технологическую и производственную функции, а также опытные разработки.

### **2.3. Планирование и управление деятельностью предприятия как производственной системы**

Предприятие как система может успешно функционировать и развиваться только при строгом взаимодействии его внутренних элементов между собой и с внешней средой.

*Планирование* – метод, позволяющий заранее согласовать цели и ресурсы предприятия и обеспечить целенаправленное взаимодействие отдельных частей материальной и социальной структуры предприятия. Планирование обладает свойствами системы и состоит из

трех основных компонентов – входа, выхода и преобразователя (процесс разработки плана):

– *входом* служат информационные, материальные и трудовые ресурсы;

– *выходом* – продукция системы планирования (план, проект), т. е. документ, определяющий параметры и поведение производственной системы в целом и ее элементов в плановом периоде.

Таким образом, план определяет программу производственно-хозяйственной деятельности предприятия и его подразделений, устанавливает контрольные параметры производства, которых должен достичь коллектив и по которым осуществляется контроль и регулирование производства путем сопоставления фактических результатов с проектными.

На предприятии функционируют два основных контура управления:

- 1) управление предприятием (включает и второй);
- 2) управление производством.

Управление предприятием включает выполнение функций по развитию предприятия как системы:

- определение перспектив технического и социального развития;
- подготовка производства новых изделий и совершенствование выпускаемых;
- изучение требований потребителя и перспектив сбыта;
- разработка новых технологий.

Главной *задачей управления предприятием* является постоянное его развитие с учетом требований внешней среды. Управление предприятием является *открытой системой*, активно взаимодействующей с внешней средой.

*Задача управления производством* – поддержание производственного процесса в динамическом равновесии в соответствии с планами и другими документами. Управление производством является *замкнутой системой с обратной связью*, ограниченными рамками предприятия. Чем более замкнута эта система, тем эффективнее функционирование предприятия в целом, поскольку через объем и качество выпускаемой продукции реализуются поставленные предприятием цели.

Управление производством содержит следующие элементы:

- *план*, определяющий параметры поведения управляемой системы или ее элементов. Устанавливает программу системы и отдельных ее элементов, количественные и качественные показатели;

- *выходной контролируемый параметр*. Характеризует результаты деятельности системы либо ее элемента на выходе;
- чувствительный элемент – датчик сигналов – подающий информацию о фактическом состоянии контролируемого параметра на выходе системы в данный момент;
- устройство сравнения фактического состояния результатов системы на выходе с плановыми;
- устройство, реагирующее на информацию, полученную от устройства сравнения, и способное воздействовать на вход системы таким образом, чтобы она работала в соответствии с планом.

## **2.4. Особенности машиностроительного предприятия и функции руководства им**

В основе организации промышленного предприятия любой отрасли лежит ряд общих принципов. Рассмотрим их.

***Планомерность в работе.*** Каждое предприятие работает по плану, который предопределяет организацию всей его деятельности.

***Непрерывное совершенствование производства.*** Невозможно без постоянного повышения технического уровня, внедрения новой техники и технологий. Проявляется в двух основных формах:

1) *совершенствование выпускаемой продукции.* Отражается в улучшении эксплуатационных характеристик машин (мощность, производительность, скорость, КПД, грузоподъемность, ремонтпригодность и т. д.). Это происходит скачкообразно. Предприятие более или менее продолжительный период выпускает машины с постоянными характеристиками, а в это время накапливает опыт эксплуатации, изыскивает технические возможности для улучшения параметров, упрощения конструкции. В результате на смену старой модели приходит новая, более совершенная;

2) *улучшение методов ее изготовления* – непрерывный творческий процесс поиска и реализации путей совершенствования технологий, оборудования, снижения материальных и трудовых затрат, благодаря чему снижается себестоимость продукции и повышаются доходы предприятия.

***Внедрение передового опыта.*** Этот принцип предполагает мобилизацию всех работников предприятия на достижение высоких производственных показателей на основе изучения, обобщения и распространения опыта работы наиболее квалифицированных рабочих.

***Оплата по труду.*** Оплата в соответствии с количеством и качеством труда обуславливает материальную заинтересованность работ-

ника в результатах труда, повышении квалификации, обеспечивает правильное сочетание личной заинтересованности и интересов всего общества.

**Режим экономии.** Предполагает экономию живого и овеществленного труда, т. е. снижение трудовых и материальных затрат.

**Соблюдение трудовой дисциплины.** Трудовая дисциплина регламентируется трудовым законодательством, правилами внутреннего распорядка, коллективными договорами, должностными и производственно-техническими инструкциями. Любое нарушение приводит к производственным потерям. Поведение отдельного работника на предприятии приобретает коллективную форму, а потому должно быть подчинено порядку, обязательному для всех лиц.

**Повышение профессионального уровня кадров.** Успешность работы коллектива предприятия зависит от уровня технической подготовки каждого работника. Для качественного выполнения трудовых функций работнику необходимы профессиональные (технические) знания. Это требует организации на предприятии продуманной системы подготовки кадров и повышения квалификации. Чтобы система непрерывного повышения профессионального уровня кадров действовала успешно, необходимы организационные решения, стимулирующие у работников внутреннюю потребность дальнейшего совершенствования. Важным в решении проблемы является установление минимума технических, организационных и экономических знаний для рабочих и инженерно-технических работников, материальное поощрение за приобретение дополнительных профессий и специальностей.

Машиностроительные предприятия характеризуются рядом следующих особенностей.

**Большое разнообразие и сложность выпускаемой продукции.** Требуется *сложных взаимосвязей* машиностроительных заводов с другими предприятиями (поставщиками материалов, полуфабрикатов, деталей и отдельных агрегатов), *четкой координации их работы и взаимоувязки производственных программ.*

**Сравнительно частая смена выпускаемой продукции.** Требуется дорогостоящей перестройки и переналадки производства, реорганизации системы материально-технического снабжения, налаживания новых связей с предприятиями смежниками и поставщиками.

**Сложность технологических процессов.** Обусловлена сложностью продукции и большим разнообразием применяемых материалов. (Детали машины различаются не только формой и размерами, но и исходными материалами для их изготовления, способами получения

заготовок, технологией обработки. Поэтому машиностроительные предприятия имеют самые разные производства с присущими им особенностями.)

**Сложность организации производства.** Обусловлена сложностью продукции и изготовления отдельных ее частей. Одновременное изготовление частей одной и той же машины и необходимость их подачи в определенные сроки на сборки *требует четкой организации процесса во времени и в пространстве.*

**Частые изменения в технологии и организации производства.** Обусловлено относительно частой сменой объектов производства, усложняющихся от модели к модели. Требует большого объема работ по технической, организационной и экономической подготовке производства. Конструкторы и технологи, призванные реализовать наиболее эффективные и прогрессивные решения, составляют 40–45 % численности всех специалистов на предприятии.

**Большое разнообразие профессий и специальностей.** Усложняет работу с кадрами. Требует организационных усилий по созданию условий для их эффективного использования.

### **3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ**

---

- 3.1. Производственная структура и определяющие ее факторы.
  - 3.2. Формы специализации основных цехов предприятия.
  - 3.3. Производственная структура основных цехов предприятия.
  - 3.4. Организация производства в цехах заготовительной стадии производства – кузнечных и литейных цехах.
  - 3.5. Организация производства в цехах обрабатывающей стадии производства.
  - 3.6. Организация производства в цехах сборочной стадии производственного процесса.
  - 3.7. Организация промышленного предприятия в пространстве.
  - 3.8. Основные направления совершенствования производственной структуры предприятия.
- 

#### **3.1. Производственная структура и определяющие ее факторы**

Понятие производственной структуры распространяется на все уровни промышленности: промышленность в целом, отрасль, межот-

раслевые комплексы, отраслевые комплексы, различного рода объединения, заводы.

Современное машиностроительное предприятие представляет собой совокупность различных производственных подразделений, основными из которых являются цехи.

**Цех** – это организационно и технологически обособленное основное производственное подразделение предприятия, выполняющее определенную часть производственного процесса либо изготавливающее какой-либо вид продукции.

**Производственная структура предприятия** – это состав основных и вспомогательных цехов завода, а также порядок и формы их взаимодействия по выполнению производственного процесса, т. е. производственная структура есть организация производственного процесса в пространстве.

Производственная структура предприятия представлена на рис. 3.1.

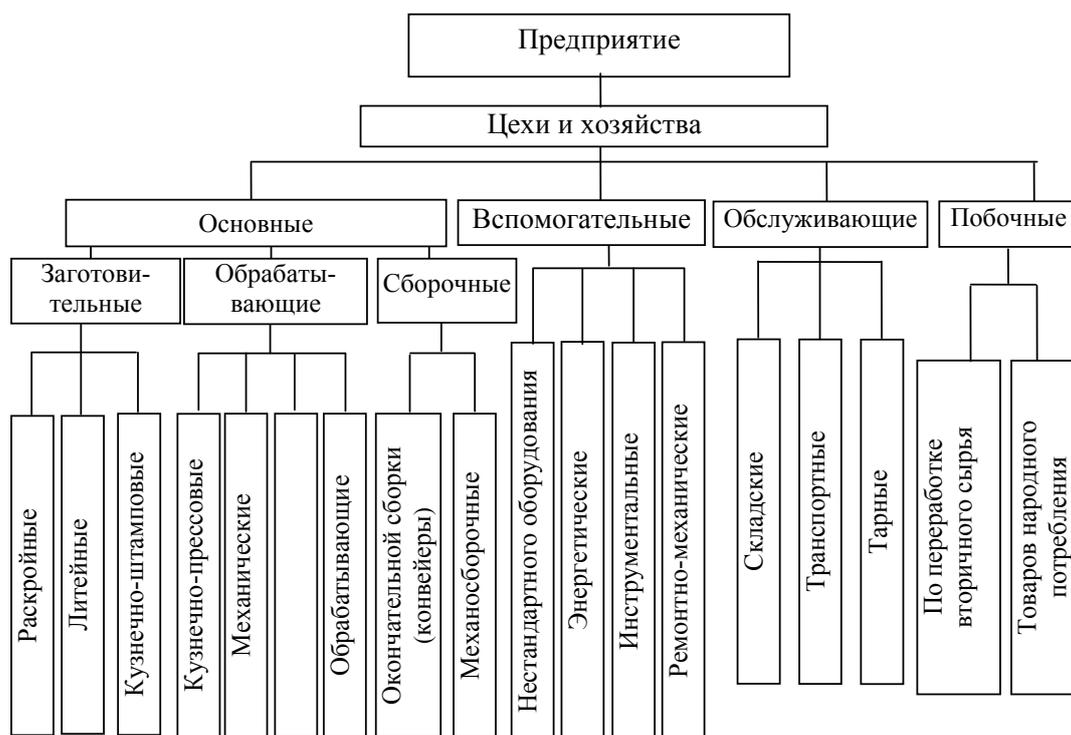


Рис. 3.1. Производственная структура машиностроительного предприятия

Производственная структура предприятия определяется следующими основными факторами:

– по характеру производственного процесса:

а) по стадии изготовления продукта выделяют процессы (цехи): заготовительные, обработывающие, сборочные;

б) в зависимости от состава сырья и характера готовой продукции: аналитические, синтетические, прямые;

– по видам выпускаемой продукции и методам ее изготовления выделяются одностадийная или многостадийные структуры производства;

– масштабы определяют размер, количество и специализацию цехов;

– характер и степень специализации и кооперации определяют предприятия, выпускающие готовые изделия, детали, узлы, заготовки;

– степень охвата стадий жизненного цикла изделий определяет следующие стадии:

а) научные исследования;

б) опытные и экспериментальные производства;

в) производство;

г) потребление;

д) фирменное обслуживание товара.

Исходными данными при определении производственной структуры предприятия являются:

– производственная программа завода, виды (типоразмеры для однородной продукции) изделий, объем их выпуска;

– укрупненная спецификация основных деталей, узлов, механизмов, входящих в состав основной продукции;

– особенности обработки некоторых деталей;

– затраты труда на выпуск.

Виды производственных структур предприятия представлены на рис. 3.2.

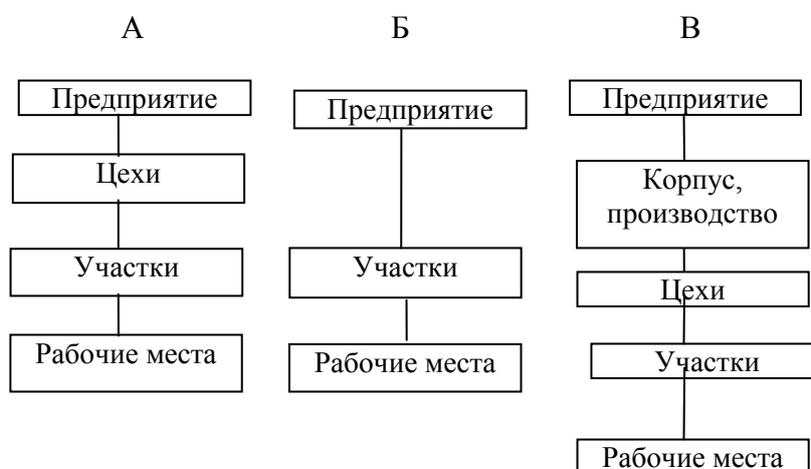


Рис. 3.2. Виды производственных структур:  
А – цеховая; Б – бесцеховая; В – корпусная

Порядок формирования производственной структуры предприятия:  
– группирование деталей, имеющих сходный технологический маршрут обработки, а также узлов и механизмов со сходными процессами сборки;

– определение объемов работы по отдельным технологическим процессам и решение вопроса об организации технологически однородных либо предметно-специализированных производств;

– определение структуры основного производства;

– определение структуры вспомогательного производства, исходя из особенностей основного производства;

– определение необходимых обслуживающих хозяйств;

– планировка цехов.

При формировании производственной структуры завода необходимо достичь возможно большего уровня специализации как фактора, обеспечивающего рост производительности труда за счет его разделения.

### **3.2. Формы специализации основных цехов предприятия**

Основные цехи предприятий, производственные процессы в которых проходят через заготовительную, обрабатывающую и сборочную стадии, могут быть специализированы по следующим формам: технологической, предметной (поддетальной) или предметно-технологической.

При *технологической форме специализации* в цехах выполняется определенная часть технологического процесса, состоящая из нескольких однотипных операций при весьма широкой номенклатуре обрабатываемых деталей. При этом в цехах устанавливается однотипное оборудование, а иногда даже близкое по габаритам. Примером цехов технологической специализации могут служить литейные, кузнечные, термические, гальванические и др. Среди механообрабатывающих цехов: токарные, фрезерные, шлифовальные и др. В таких цехах, как правило, изготавливается вся номенклатура заготовок или деталей, в сборочном цехе собираются все изделия, выпускаемые предприятием.

Технологическая форма специализации цехов имеет свои достоинства и недостатки. При небольшом разнообразии операций и оборудования облегчается техническое руководство и создаются более широкие возможности регулирования загрузки оборудования организации обмена

опытом, применения рациональных технологических методов производства. Технологическая форма специализации обеспечивает большую гибкость производства при освоении выпуска новых изделий и расширении изготавливаемой номенклатуры без существенного изменения уже применяемого оборудования и технологических процессов.

Однако технологическая специализация имеет и существенные недостатки. Она усложняет и удорожает внутриводское кооперирование, ограничивает ответственность руководителей подразделений за выполнение только определенной части производственного процесса.

При использовании технологической формы специализации в заготовительных и обрабатывающих цехах складываются сложные, удлиненные маршруты движения предметов труда с неоднократным их возвращением в одни и те же цехи. Это нарушает принцип прямо-точности, затрудняет согласование работы цехов и приводит к увеличению производственного цикла и, как следствие, к росту объемов незавершенного производства.

Формирование цехов по технологической специализации характерно преимущественно для предприятий единичного и мелкосерийного производства, выпускающих разнообразную и неустойчивую номенклатуру изделий.

При больших программных заданиях, когда станки каждой операции могут быть полностью загружены обработкой одной или нескольких технологически родственных деталей, создаются условия для перехода к предметной специализации в форме поточных линий.

*Предметная (поддетальная) форма специализации* цехов характерна для предприятий узкой предметной специализации. В цехах полностью изготавливаются закрепленные за ними детали или изделия узкой номенклатуры (одно изделие, несколько однородных изделий или конструктивно-технологических однородных деталей).

Для цехов предметной формы специализации характерно разнообразное оборудование и оснастка, но узкая номенклатура деталей или изделий. Оборудование подбирается в соответствии с технологическим процессом и располагается в последовательности выполняемых операций, что исключает возвратные движения и способствует сокращению производственного цикла. На рис. 3.3 представлена схема оборудования по предметному принципу.

Такое формирование характерно для предприятий серийного и массового производства.

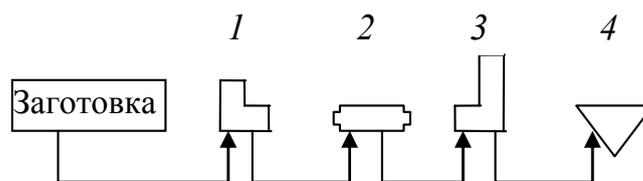


Рис. 3.3. Схема размещения оборудования по предметному принципу:  
1 – токарная; 2 – фрезерная; 3 – строгальная; 4 – сверлильная

Предметная (поддетальная) форма специализации цехов, так же как и технологическая, имеет свои достоинства и недостатки. К достоинствам можно отнести простое согласование работы цехов, так как все операции по изготовлению конкретного изделия (детали) сосредоточены в одном цехе. Все это приводит к устойчивой повторяемости производственного процесса, повышению ответственности руководства цеха за выпуск продукции в установленные сроки, требуемого количества и качества, упрощению оперативно-производственного планирования, сокращению производственного цикла, сокращению числа и уменьшению разнообразия маршрутов движения предметов труда, уменьшению потерь времени на переналадку оборудования, уменьшению межоперационного времени и ликвидации межцехового пролеживания, созданию условий, благоприятных для внедрения поточных методов производства, комплексной механизации и автоматизации.

Опыт работы предприятий показывает, что при предметной (поддетальной) форме специализации цехов, указанные выше достоинства приводят к повышению производительности труда рабочих и ритмичности производства, к снижению себестоимости продукции, росту прибыли и рентабельности и улучшению других технико-экономических показателей.

Однако предметная (поддетальная) форма специализации имеет и некоторые весьма существенные недостатки. Научно-технический прогресс вызывает расширение номенклатуры выпускаемой продукции и увеличение разнообразия применяемого оборудования, а при узкой предметной специализации цехи оказываются не в состоянии выпускать требуемую номенклатуру изделий без дорогостоящей их реконструкции.

Создание цехов, специализированных на выпуске ограниченной номенклатуры предметов труда, целесообразно лишь при больших объемах их выпуска. Только в этом случае загрузка оборудования будет достаточно полной, а переналадка оборудования, связанная с переходом на выпуск другого объекта, не будет вызывать больших потерь

времени, в цехах создается возможность осуществлять замкнутый (законченный) цикл производства продукции. Такие цехи называются *предметно-замкнутыми*. В них иногда совмещаются заготовительная и обрабатывающая или обрабатывающая и сборочная (например, механосборочный цех) стадии.

Технологическая и предметная (поддетальная) формы специализации в чистом виде применяются довольно редко. Чаще всего на промышленных предприятиях применяется *смешанная (предметно-технологическая) специализация*, при которой заготовительные цехи строятся по технологической форме, а обрабатывающие и сборочные цехи объединяются в предметно-замкнутые цехи или участки.

Рассмотренные формы специализации присущи различным цехам в различной степени. Распределение форм специализации по цехам на предприятии представлено на рис. 3.4.



Рис. 3.4. Специализация цехов

Такие же формы специализации присущи и участкам. При технологической специализации участки оснащаются однородным оборудованием для выполнения отдельных операций или части процесса и называются *отделениями*. Последние формируются по группам однотипных станков. Номенклатура изделий, обрабатываемых в каждом отделении, разнообразна, и каждый станок выполняет множество операций.

### **3.3. Производственная структура основных цехов предприятия**

Под *производственной структурой цеха* понимается состав находящихся в нем производственных участков, вспомогательных и обслуживающих подразделений и связей между ними.

Производственная структура цеха определяет разделение функций между его подразделениями, т. е. внутрицеховую специализацию и кооперирование производства.

Производственный участок как объединенная по тем или иным признакам группа рабочих мест представляет собой структурную единицу цеха. Выделяется в отдельную административную единицу и возглавляется мастером при наличии в одну смену не менее 25 рабочих.

Первичным структурным элементом участка является рабочее место. *Рабочим местом* называется закрепленная за одним рабочим либо за бригадой часть производственной площади с находящимися на ней орудиями труда, в том числе инструментами, приспособлениями, подъемно-транспортным и иными устройствами в соответствии с характером работ, выполняемых на данном рабочем месте.

Разнообразие выполняемых работ на рабочем месте находится в связи с характером и уровнем специализации участка и цеха. При предметной специализации на рабочем месте выполняется либо одна, либо ограниченное число операций; при технологической – множество операций в пределах технологической возможности оборудования.

В основу формирования производственных участков, так же как и цехов, может быть положена технологическая или предметная форма специализации.

При *технологической специализации участков* предмет труда многократно передается, соответственно, технологическому маршруту, с участка на участок. Участки оснащаются однородным оборудованием (групповое расположение станков), для выполнения определенных операций технологического процесса. Так, механический цех может включать токарный, фрезерный, револьверный, сверлильный и другие участки.

Такая форма специализации характерна для цехов единичного или мелкосерийного производства. Она обуславливает большую протяженность маршрутов движения предметов труда, значительный производственный цикл, частые переналадки оборудования.

Размещение оборудования на производственном участке при технологической структуре приведено на рис. 3.5.

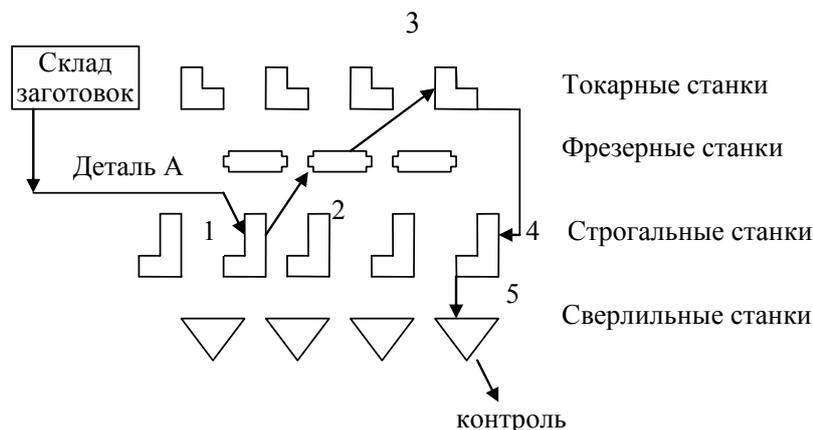


Рис. 3.5. Схема размещения оборудования при технологической структуре

Достоинства и недостатки технологической формы специализации участков аналогичны достоинствам и недостаткам при формировании цехов по этой форме специализации.

При *предметной форме* специализации цех разбивается на предметно-замкнутые участки (ПЗУ), каждый из которых специализирован на выпуске относительно узкой номенклатуры изделий, имеющих сходные конструктивно-технологические признаки, и реализует законченный цикл их изготовления. Оборудование этих участков различное и располагается так, чтобы обеспечивалась более полная реализация принципа прямооточности движения закрепленных за участком деталей. В практической деятельности выделяется чаще всего три вида предметно-замкнутых участков: ПЗУ по производству конструктивно и технологически однородных деталей (например, участки шлицевых валиков, втулок, фланцев, шестерен и т. п.); ПЗУ по производству конструктивно разнородных деталей, весь технологический процесс изготовления которых состоит, однако, из однородных операций и одинакового технологического маршрута (например, участок круглых деталей, участок плоских деталей и т. п.); ПЗУ по производству всех деталей узла, подузла мелкой сборочной единицы или всего изделия (применяется покомплектная система оперативного

планирования, за планово-учетную единицу, в которой принимается узловой комплект).

Организация предметно-замкнутых участков обуславливает почти полное отсутствие производственных связей между участками, обеспечивает экономическую целесообразность использования высокопроизводительного специализированного оборудования и технологической оснастки, позволяет получать минимальную длительность производственного цикла изготовления деталей, упрощает управление производством внутри цеха. Другие достоинства и недостатки предметной формы специализации участков аналогичны достоинствам и недостаткам при формировании цехов по этой форме специализации.

В цехах предметной специализации могут быть созданы участки как предметной, так и технологической специализации – участки технологические, сформированные по группам оборудования и габаритам изделий.

Важной составной частью производственной структуры цеха является состав вспомогательных и обслуживающих подразделений. К ним относятся: участок ремонта оборудования и технологической оснастки, участок централизованной заточки инструмента. Эти участки разгружают вспомогательные цехи от выполнения мелких заказов и срочных работ.

В состав обслуживающих структурных подразделений цехов основного производства входят: складские помещения (материальные и инструментальные кладовые), внутрицеховой транспорт (тележки, электрокары, конвейеры и др.) и пункты для осуществления технического контроля качества продукции, оснащенные контрольно-измерительной техникой.

### **3.4. Организация производства в цехах заготовительной стадии производства – кузнечных и литейных цехах**

Кузнечные цехи различают:

- по преобладающему технологическому процессу и развесу поковок;
- по типу производства.

По преобладающему технологическому процессу и развесу поковок кузнечные цехи могут быть:

- кузнечные с молотовым оборудованием (поковки до 700 кг);
- кузнечнопрессовые или прессовые со свободной ковкой под прессами (поковки до 200 кг);

- кузнечно-штамповочные или цехи горячей штамповки как под прессами, так и под молотами (поковки до 150–200 кг);
- цехи холодной штамповки (штамповки до 15 кг).

По типу производства кузнечные цехи могут быть единичного, мелкосерийного, серийного и массового производства.

Характерной особенностью кузнечных цехов является относительно малая зависимость оборудования от формы детали, что обуславливает их технологическую специализацию. Однако развитие специализации кузнечных цехов при концентрации однородных поковок или деталей позволяет использовать предметную или смешанную (предметно-технологическую) формы специализации.

*Организация производственного процесса в литейном производстве* начинается с определения класса и группы литейного цеха (исходя из мощности и специализации цехов).

Основными в литейном цехе являются отделения: приготовления жидкого металла; изготовления литейной формы; формирования отливки, отделки отливки.

К вспомогательным отделениям литейного цеха относятся: ремонтное, транспортное, модельное, ковшовое, лаборатории и кладовые (склады) формовочных, стержневых, шихтовых и вспомогательных материалов, топлива, моделей, опок и готовых отливок.

Основные участки цеха, как правило, имеют технологическую специализацию. При достаточном объеме производства возможно создание предметных участков: по виду металла; способу формообразования, конструктивному типу заготовки.

Важнейшими направлениями развития литейных цехов машиностроительных предприятий являются: комплексная механизация и все более полная автоматизация производственного процесса, увеличение в общем объеме выпуска литья доли отливок из высокоэффективных металлов и сплавов, а также отливок повышенной точности; широкое применение достижений науки и техники в области технологии и организации производства; специализации цехов и рост объема их производства.

### **3.5. Организация производства в цехах обрабатывающей стадии производства**

К цехам обрабатывающей стадии относятся: механические, гальванические, термические, цехи покрытий, химические.

Стадия механообработки является ведущей по трудоемкости стадий основного производственного процесса.

В механообработке методом резания осуществляется обработка различного вида заготовок (прокат, лист, отливка, поковка, штамповка) и получение деталей различной конструкции.

Организация производства механообрабатывающей стадии зависит от типа производства. Тип производства определяет производственную структуру. На производственную структуру также оказывают влияние широта номенклатуры продукции, объем производства.

Обоснование производственной структуры механического цеха должно включать: определение числа основных участков; определение типа производства в цехе; выбор формы специализации участков; выбор профиля предметной специализации участков; выявление возможных форм организации поточного производства; определение состава вспомогательных участков, обслуживающих подразделений.

Определение состава вспомогательных и обслуживающих подразделений устанавливается на основе рекомендаций в соответствующей литературе и опыта передовых отечественных и зарубежных фирм.

Количество, состав оборудования вспомогательных и обслуживающих подразделений устанавливается по объему работ, выполняемых в них, или по нормативам соответствующей отрасли.

Проектируемый состав вспомогательных участков цеха зависит от степени централизации вспомогательных работ по предприятию в целом. Любой вспомогательный участок должен быть предусмотрен в производственной структуре цеха, если эти вспомогательные функции централизованно не выполняются или выполняются не полностью.

### **3.6. Организация производства в цехах сборочной стадии производственного процесса**

К цехам сборочной стадии относятся сборочные цехи, цехи окраски-отделки, испытания и сварки.

Сборочные цехи в этой стадии являются ведущими цехами, так как они завершают цикл изготовления изделий и определяют сроки выпуска продукции на предыдущих стадиях, оказывают значительное влияние на ритмичность производства на предприятии.

Сборочные цехи классифицируются по нескольким признакам. По *характеру выпускаемой продукции* они делятся на цехи общей сборки (или генеральной сборки), цехи узловой сборки. По *характеру изделий*: сборка изделий среднего, легкого и тяжелого машиностроения – этот признак определяет особенности технологии сборки, состав оборудования, типовую оснастку, уровень автоматизации и ме-

ханизации. По *типу производства* цехи делятся на единичные, серийные, массовые – тип производства играет решающую роль при выборе наиболее рациональной формы организации сборочного процесса, наличия или отсутствия подгоночных операций. По *масштабу производства* сборочные цехи делятся на средние, мелкие и крупные. По *характеру специализации* – на предметно-замкнутые, специализированные по технологическому признаку (выполнение однородных операций) и смешанные (т. е. имеют предметные и технологические участки).

Сборочные цехи являются завершающими в производственном процессе изготовления изделий. Сборочный процесс может осуществляться в следующих видах: сборка под механическую обработку (сборочные единицы проходят операции расточки, фрезерования); узловая сборка (сборочные единицы затем входят в изделие); сборка под сварку; общая сборка (окончательная сборка изделия); сборка под испытание (проверка изделия в различных режимах его работы).

Производственная структура сборочных цехов включает основные и вспомогательные участки. К основным участкам относятся участки узловой сборки, общей сборки, участки регулировки и испытания изделий, электромонтажные участки, участки исправления дефектов, слесарно-механические участки, малярные участки.

Участки испытаний организуются в крупных цехах серийного и массового типов производства. Участки исправления дефектов, как правило, создаются в цехах единичного и мелкосерийного типов производства.

К вспомогательным участкам относятся участки комплектации, инструментальные, ремонтные и упаковки и сдачи готовой продукции.

В зависимости от характера выпускаемой продукции, типа производства организация производственного процесса сборки может быть представлена как:

- единичная или бригадная сборка;
- серийная или операционная сборка;
- поточная сборка.

Единичная форма организации сборки характеризуется тем, что рабочий-сборщик или бригада собирает изделие от начала до конца на одном рабочем месте.

При операционной форме сборки производственный процесс расчленяется на операции, которые выполняются на специализированных рабочих местах, работа осуществляется партиями или сериями.

Поточная форма организации сборки характеризуется дальнейшим расчленением процесса сборки на операции, последовательным выполнением операций на специализированных рабочих местах, на поточных линиях, часто с использованием конвейеров. При этом сборка может быть стационарной (когда предмет труда находится неподвижно на рабочем месте, передвижение по линии от одного станда к другому осуществляет рабочий) и подвижной (предмет труда передвигается непрерывно, а рабочий находится на одном месте).

### **3.7. Организация промышленного предприятия в пространстве**

Пространственное расположение производств, цехов и хозяйств на территории предприятия осуществляется по генеральному плану предприятия, разрабатываемому при его создании.

Генеральный план предприятия представляет собой графическое изображение его территории со всеми зданиями, сооружениями, коммуникациями, путями сообщения и другими сообщениями, привязанными к определенной территории (местности). На предприятиях генеральный план представлен обычно в двух видах: проектируемый и фактический. Схема генерального плана машиностроительного завода приведена на рис. 3.6.

При разработке генерального плана должны учитываться:

1) обеспечение прямоочности предметов труда при перемещении из одного подразделения в другое без встречных потоков. Это требование реализуется при размещении цехов в порядке последовательности технологического процесса (заготовительные – обрабатывающие – сборочные). Склады сырья и материалов располагаются со стороны ввоза грузов в непосредственной близости от заготовительных цехов, а склады готовой продукции – со стороны вывоза у сборочных цехов;

2) преобладающее перемещение грузов технологическим транспортом. Это обеспечивает надежность и снижение издержек на перемещение предметов труда по сравнению с транспортом общего пользования;

3) сокращение протяженности энергетических коммуникаций (электросети, паро-, водо- и газопровода);

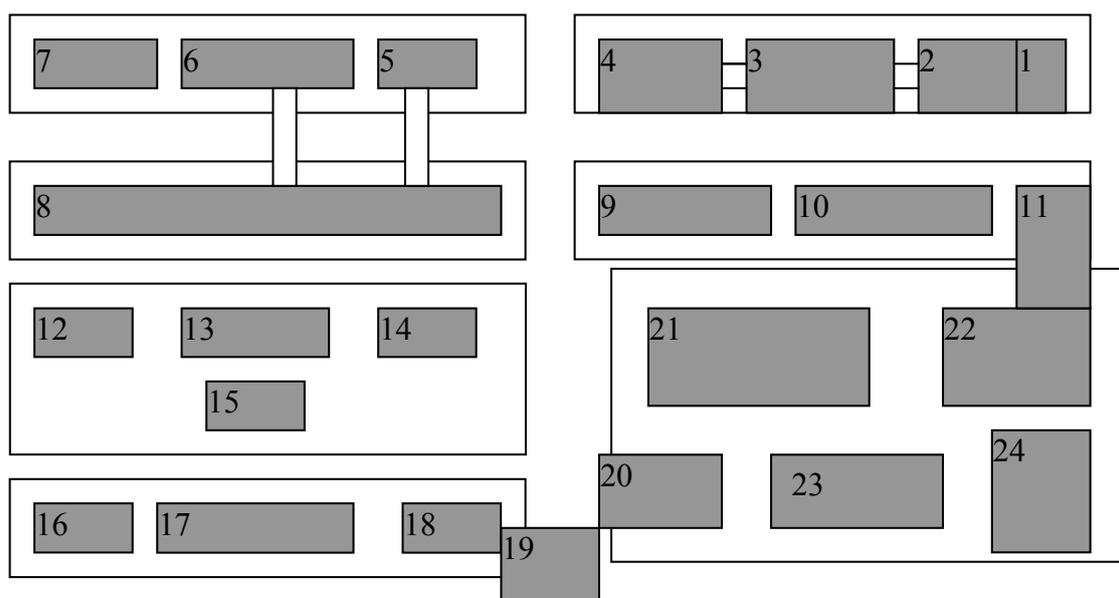
4) не пересечение путей следования работников на работу и с нее с путями сообщения и коммуникациями и цехами. Это достигается путем сооружения соответствующих переходов;

5) выделение в особые группы цехов с однородным характером производства (блокировка цехов). Создание отдельных зон энергетических, горячих, холодных цехов и общезаводских служб позволяет создать нормальные санитарно-гигиенические условия труда;

6) учет направления господствующих ветров (розы ветров). Цехи с вредными выделениями (пар, пыль, газ) в атмосферу необходимо располагать с подветренной стороны. Это снизит общую загазованность территории предприятия и положительно скажется на сохранности оборудования в цехах;

7) учет характера технологических процессов, расположенных рядом, например, несовместимо расположение рядом кузнечнопрессового и инструментального или механического цехов из-за вибрации и сотрясения почвы;

8) учет рельефа местности, расположения железнодорожных путей, жилых поселков при разработке генерального плана.



*Рис. 3.6.* Генеральный план машиностроительного завода:

- 1 – склад металла; 2 – заготовительный цех; 3 – литейный цех;
- 4 – кузнечно-прессовый цех; 5 – механический цех № 1; 6 – механический цех № 2; 7 – термический цех; 8 – сборочный цех; 9 – упаковочный участок;
- 10 – склад готовой продукции; 11 – погрузочно-разгрузочная площадка;
- 12 – ремонтно-механический цех; 13 – инструментальный цех;
- 14 – модельный цех; 15 – центральная испытательная станция;
- 16 – электрическая подстанция; 17 – энергетический цех;
- 18 – административный корпус; 19 – проходная; 20 – столовая;
- 21 – экспериментальный цех; 22 – склады; 23 – лабораторный корпус;
- 24 – транспортный цех

Показателями эффективности разработки генерального плана являются размер (площадь) территории предприятия, протяженность коммуникаций, степень застройки территории. Чем меньше эти показатели в расчете на единицу продукции, тем более удачна компоновка.

Важными показателями рациональной планировки предприятия являются обеспечение нормальных санитарно-гигиенических и производственных условий, наличие резервной площади для расширения предприятия, эстетически выразительный архитектурный облик корпусов и служебных помещений.

### **3.8. Основные направления совершенствования производственной структуры предприятия**

Рациональная производственная структура предприятия в значительной степени влияет на эффективность производства. Вопросы выбора и улучшения производственной структуры возникают при строительстве новых, реконструкции или расширении действующих предприятий, изменении профиля их производства, переходе на выпуск новой продукции.

Для совершенствования производственной структуры предприятия рекомендуются следующие основные направления:

1. *Определение оптимальных размеров предприятия.* Оптимальный размер – это такой размер предприятия, который при данном уровне развития техники и конкретных условиях местонахождения и внешней среды обеспечивает производство и сбыт продукции с минимальными затратами.

На размер предприятия влияют как внутрипроизводственные, так и внешние факторы.

Внутрипроизводственные факторы определяют технические и организационные условия работы предприятия и содействуют укреплению предприятия и росту его эффективности. К ним относятся характер применяемой техники (ее производительность, мощность), прогрессивность технологического процесса, сопряженность производства, методы организации производственного процесса.

Внутрипроизводственные факторы обуславливают минимальный и максимальный размер предприятия. Минимальный размер – это такой размер предприятия, который обеспечивает возможность наиболее полного применения современной техники. Если размер не позволяет этого сделать, значит, он ниже минимально допустимого и строительство предприятия нецелесообразно.

Размер предприятия сверхминимального расширяется (при неизменной производительности техники) за счет количественного увеличения числа однотипных агрегатов, т. е. экстенсивным путем. Однако на том или ином этапе укрупнение приводит к снижению эффективности производства. Значит, оптимальный размер предприятия находится в диапазоне между минимальным и максимальным. На его величину помимо производственных факторов оказывает влияние внешняя среда, изучение которой в условиях рыночных отношений приобретает особое значение, поскольку здесь производство не будет возрастать, если не будет обеспечиваться сбыт данной продукции.

*2. Углубление специализации основного производства.* Степень совершенства производственной структуры в значительной мере зависит от выбора формы специализации производственных подразделений. Эти формы должны соответствовать типу и масштабу производства и быть едиными для одинаковых производственных условий. Отсутствие единых принципов в специализации производственных подразделений порождает разнорядность в составе цехов и участков, в видах и объемах выполняемых работ. Часто небольшие заводы копируют не только структуру аппарата управления крупных предприятий, но и количество производственных подразделений, поэтому, совершенствуя структуру предприятий, необходимо руководствоваться одними и теми же принципами в выборе форм специализации участков и цехов, экономически обосновывать создание каждого нового структурного подразделения.

На производственную структуру предприятия положительное влияние оказывает широкое развитие агрегатной, поддетальной и технологической специализации, которое создает предпосылки для перехода от технологической структуры к предметной структуре заводов и цехов, позволяющей внедрять новейшие достижения техники и технологии.

*3. Расширение кооперации по обслуживанию производства.* Нормальная работа основного производства требует четкого и бесперебойного его обслуживания ремонтом основных средств, обеспечения инструментом, электроэнергией и другими видами услуг. Вместе с тем задачей предприятия является изготовление основной продукции, поэтому основное производство должно составлять преобладающую часть предприятия не только по удельному весу создаваемых благ, но и по численности работников, занимаемой производственной площади, оборудованию и т. п.

Значительный удельный вес в структуре большинства промышленных предприятий занимают вспомогательные цехи и обслуживающие хозяйства. Наглядное представление об этом дает соотношение между основными и вспомогательными рабочими. Так, на многих предприятиях металлургической промышленности количество вспомогательных рабочих составляет примерно 55–60 % от общей численности рабочих, на предприятиях машиностроения и металлообработки – 50–55 %, пищевой – 40–45 % соответственно.

Повышение удельного веса обслуживания при техническом совершенствовании и высоком уровне механизации и автоматизации основного производства связано с увеличением объема работ по изготовлению и ремонту технологической оснастки, средств механизации и других видов обслуживания. В то же время абсолютная численность вспомогательных и обслуживающих рабочих должна снижаться под влиянием повышения уровня организации производства, механизации и автоматизации производства, а также повышения квалификации кадров.

Одной из причин неоправданно большого удельного веса вспомогательных служб в структуре предприятий (наряду с низким уровнем механизации вспомогательных работ) является их недостаточная централизация как на предприятиях, так и в межзаводском масштабе. *Централизация вспомогательного производства*, основанная на концентрации однородных работ, позволяет, с одной стороны, повысить уровень механизации этих работ и тем самым значительно увеличить производительность труда, а с другой — упростить производственную структуру путем сокращения излишних и параллельно действующих производственных подразделений.

**Аутсорсинговая реорганизация производства.** Важнейшим стратегическим направлением развития современного промышленного производства является реализация предприятиями проектов аутсорсинга своей деятельности. Термин «аутсорсинг» («outsourcing») происходит от английских слов «outside resource using» – «использование внешних ресурсов».

*Аутсорсинг* представляет собой процесс передачи отдельных функций или видов деятельности (производственных, сервисных, финансовых, управленческих и др.) на основе долгосрочных соглашений внешним организациям, специализирующимся в соответствующей сфере и располагающим необходимыми для этого ресурсами.

Развитие аутсорсинга вызвано усилением рыночной конкуренции между производителями, когда важным становится качественное изменение условий получения конкурентных преимуществ.

Предприятия, контролируя весь производственный процесс и стремясь снизить издержки производства за счет его специализации, уже не могут обеспечить должной гибкости производства. Разделив же производственную цепочку на элементы, выполняемые специализированными предприятиями, а затем интегрировав их в общую гибкую производственную сеть, предприятия в итоге обеспечивают конкурентоспособность конечного продукта.

Целью такой аутсорсинговой реорганизации является сокращение уровня издержек производства конечного продукта за счет специализации участников цепочки создания стоимости. В результате осуществляется последовательная концентрация основной деятельности предприятия, являющаяся стратегически значимой и выгодно отличающая его от конкурентов.

В производственном процессе выделяют аутсорсинг основного производства и аутсорсинг вспомогательного производства и производственных услуг.

*Аутсорсинг основного производства* (субконтрактация) предлагает передачу части производственных операций по изготовлению конечного продукта сторонним организациям (субконтракторам), что позволяет оптимизировать производственные мощности предприятий и повысить эффективность использования ресурсов.

*Аутсорсинг вспомогательного производства и производственных услуг* предполагает передачу вспомогательных и обслуживающих операций сторонним организациям, создание на базе своих хозяйств малых предприятий. Он может носить как самостоятельный характер, так и быть подчиненным проектам субконтрактации. Это позволяет высвободить дополнительные ресурсы и использовать их для развития основной деятельности предприятия. Появляется возможность сократить число внутренних подразделений и повысить гибкость производства за счет упрощения производственной структуры. В то же время для специализированных внешних предприятий деятельность по обслуживанию производства является основной, поэтому ей уделяется должное внимание. Такие предприятия, в отличие от внутренних обслуживающих подразделений, работают более эффективно, быстрее накапливают опыт, внедряют достижения науки и техники.

По форме организации совместной деятельности аутсорсинг подразделяют на внутренний и внешний.

*Внутренний аутсорсинг* обеспечивает перераспределение функций внутри производственной системы с целью сохранения контроля за качеством производственного процесса. К внутреннему аутсорсин-

гу относится создание дочерних фирм для специализированного обслуживания головного предприятия, а также создание совместных предприятий со сторонними организациями – аутсорсерами.

Внешний аутсорсинг – это совместная деятельность нескольких организаций, при которой выполнение определенных функций передается внешней организации без установления непосредственного контроля над ее деятельностью, что обеспечивает получение услуг более высокого качества и снижение производственных затрат за счет специализации аутсорсера, использования им более дешевых ресурсов.

В зависимости от степени разделения ответственности и рисков между партнерами различают частичный и полный аутсорсинг.

При *частичном аутсорсинге* передача отдельных функций сторонним организациям осуществляется с целью более эффективного решения производственных проблем за счет совместного использования внутренних и внешних ресурсов и не означает ликвидацию данных функций в деятельности основного предприятия. Здесь сохраняется состав подразделений, которые продолжают свою деятельность.

При полном аутсорсинге выполнение отдельных функций полностью возложено на аутсорсера. Это существенно повышает гибкость производственной системы, сокращает число иерархических уровней управления предприятием.

Аутсорсинг реализуется в рамках отдельных долгосрочных аутсорсинг-проектов, осуществляемых постоянно или на длительный срок. Каждый аутсорсинг-проект представляет собой индивидуальное решение, закрепляемое в специальном контракте между сторонами, в котором четко оговариваются правовые и экономические обязательства в отношении потребителей или других партнеров с обеих сторон.

Реализация аутсорсинговых проектов предполагает следующие этапы:

– стратегическое обоснование; принимается решение о необходимости аутсорсинга отдельных функций или видов деятельности на основе анализа фактического состояния предприятия и стратегического позиционирования, т. е. выбора оптимального варианта стратегии получения конкурентных преимуществ в предстоящем периоде;

– экономическое обоснование; конкретизируются принятые ранее стратегические решения, включая поиск и оценку аутсорсинговых предложений и выбор оптимальных партнеров-аутсорсеров;

– инициирование и текущая координация; предусматривает разработку аутсорсингового контракта, контроль и координацию совместной деятельности.

## 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ ВО ВРЕМЕНИ

- 4.1. Характеристика производственного процесса и его структура.
- 4.2. Принципы рациональной организации производственного процесса.
- 4.3. Организация производственного процесса во времени.
- 4.4. Основные пути сокращения длительности производственного цикла.
- 4.5. Характеристика производственного процесса и его структура

*Производственный процесс* – это совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, направленных на изготовление определенного продукта.

Производственные процессы на предприятии многообразны и могут быть классифицированы по ряду признаков. На рис. 4.1 приведена классификация производственных процессов по трем признакам.

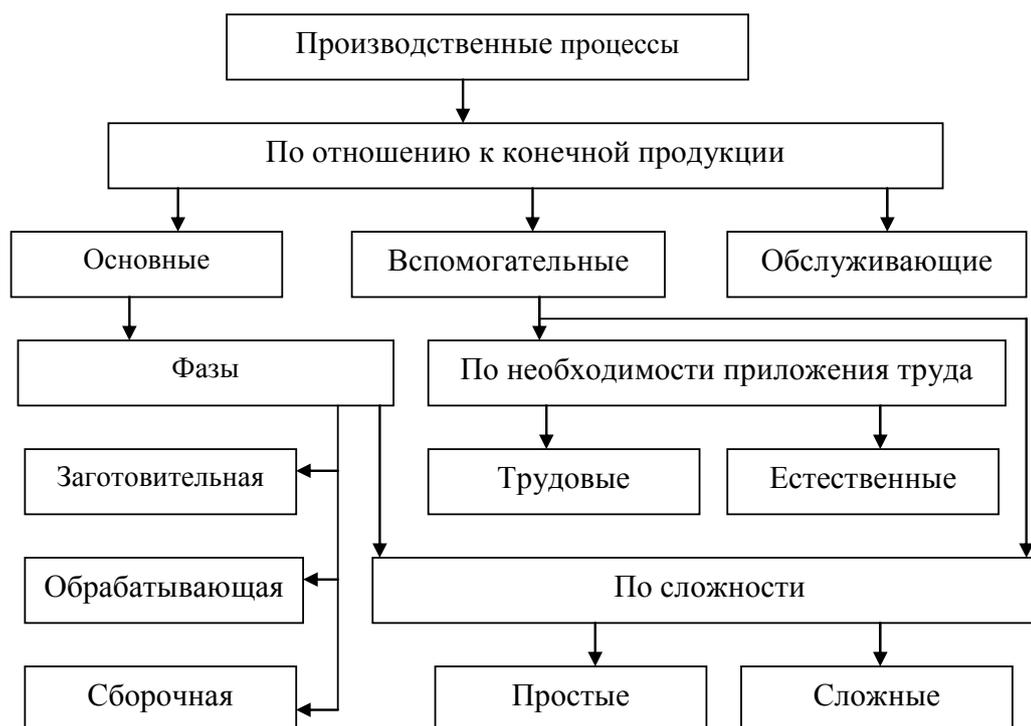


Рис. 4.1. Классификация производственных процессов

*Основные* – это процессы, превращающие сырье и материалы в готовую продукцию. При их выполнении изменяются формы и размеры предмета труда, внутренняя структура, вид и качественная ха-

рактика исходного материала. К ним относятся и естественные процессы, которые происходят под воздействием сил природы без участия труда человека, но под его контролем (естественная сушка древесины, остывание отливок и т. д.). Основные производственные процессы являются достаточно сложными и обычно расчленяются на стадии, фазы. Такими фазами на машиностроительных предприятиях являются: заготовительная, обрабатывающая, сборочная.

*Вспомогательные процессы* способствуют бесперебойному протеканию основных производственных процессов. Полученная посредством их продукция используется на предприятии для обеспечения основного производства.

*Обслуживающие процессы* призваны создать условия для выполнения основных и вспомогательных процессов. К ним относятся меж- и внутрицеховые транспортные операции, обслуживание рабочих мест, складские операции, контроль качества продукции, использование материалов и др.

Составной частью и основой производственного процесса является *технологический процесс*, в ходе которого происходит изменение формы и размеров, физических и химических свойств предметов труда, и в результате создаются отдельные детали, узлы, агрегаты и изделия в целом.

*Технологическая операция* – это законченная часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте с участием рабочего или автоматически, состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или их группой, совместно обрабатываемой.

## **4.2. Принципы рациональной организации производственного процесса**

Предшествующий опыт в сочетании с достижениями современной науки об организации производства выработали ряд принципов рациональной организации производственного процесса.

К числу важнейших принципов относятся: концентрация, дифференциация и комбинирование, специализация, пропорциональность, непрерывность, ритмичность, прямоочность, параллельность, стандартизация, автоматичность и гибкость.

Принцип *концентрации* заключается в сосредоточении выполнения операций над технологически однородной продукцией на отдельных рабочих местах, участках, в цехах и т. д. Основанием для этого является общность технологии изготовления, обуславливающая

возможность использования однотипного оборудования. Это относится к стандартным деталям, к изготовлению запасных частей и т. д.

Принцип *дифференциации* и *комбинирования* проявляется в следующем. В зависимости от сложности изделия и объемов его производства производственный процесс может быть организован двояко. Он может быть сосредоточен в каком-либо одном производственном подразделении (в цехе, на участке и т. д.) или его можно рассредоточить по нескольким подразделениям. Например, на заводах для изготовления большого количества однотипных изделий организуются самостоятельные механические и сборочные цеха, а при небольших сериях механосборочные цеха. Внутри цехов могут быть выделены отдельные участки, организованные по признакам однородности технологических операций, или предметные участки.

**Специализация** – это сосредоточение в одном производственном звене (рабочее место, участок, цех) минимального числа производственных процессов и операций либо изготовление изделий минимального ассортимента и типажа.

Под *пропорциональностью* производственного процесса понимается такое его состояние, при котором все производственные подразделения предприятия работают с согласованной производительностью, обеспечивающей равномерную загрузку рабочих мест и выполнение производственной программы в установленные сроки. Пропорциональность должна обеспечиваться не только между основными производственными процессами, но и между основными, вспомогательными и обслуживающими процессами.

Соблюдение принципа пропорциональности путем регулирования производственных мощностей подразделений позволяет реализовать следующий основной принцип – принцип *непрерывности*, который заключается в организации производственного процесса таким образом, чтобы в нем либо вообще отсутствовали перерывы, либо они были бы минимальны. Соблюдение принципа непрерывности производственного процесса позволяет сократить перерывы, повысить удельное значение технологического времени и уменьшить общую продолжительность изготовления изделия. Полностью эти требования обеспечиваются на поточных линиях и в автоматическом производстве.

Принцип *ритмичности* непосредственно связан с принципом непрерывности. Сущность ритмичности заключается в обеспечении выпуска в равные промежутки времени одного и того же или равномерно возрастающего количества продукции с повторением через оп-

ределенные интервалы времени производственного процесса на всех его стадиях и операциях. Ритмичность работы в основном производстве зависит от равномерной (в соответствии с графиком) работы вспомогательного и обслуживающего производства.

Сущность принципа *прямоточности* состоит в том, чтобы при организации производственного процесса обеспечить кратчайший путь прохождения изделия по всем стадиям и операциям. Он требует, по возможности, исключения возвратных движений деталей в процессе их обработки, сокращения транспортных маршрутов.

Принцип *параллельности* заключается в обеспечении максимально возможного одновременного выполнения частичных производственных процессов в их общем комплексе при изготовлении деталей (продукции).

**Стандартизация** – это порядок установления и применения правил с целью упорядочения деятельности в определенной области для достижения оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований безопасности. Стандартизация – это процесс установления и применения стандартов. Стандарты применяются во всех сферах промышленности: при конструировании, при разработке технологических процессов и т. п.

### **4.3. Организация производственного процесса во времени**

Цель организации производственного процесса во времени – получить наиболее рациональное сочетание частичных производственных процессов, обеспечивающих минимальное время изготовления продукции. Главная характеристика организации производственного процесса во времени – длительность производственного цикла.

*Производственным циклом* называют календарный период времени между началом и окончанием процесса изготовления заготовки, детали и всего изделия в целом. Он выражается в рабочих или календарных днях (сутках), а при малой трудоемкости изделия – в часах.

Производственный цикл включает время рабочего периода и время перерывов. В течение рабочего периода выполняются технологические, транспортные и контрольные операции, а также естественные процессы. Время перерывов обуславливается режимом труда, межоперационным ожиданием деталей и недостатками в организации труда и производства. Перерывы могут возникать при переходе от одной фазы производственного цикла к другой.

В наиболее общем виде структуру производственного цикла  $T_{ц}$  можно выразить следующим образом:

$$T_{ц} = T_{техн} + T_{ест} + T_{тр} + T_{контр} + T_{пер}, \quad (4.1)$$

где  $T_{техн}$  – время выполнения технологических операций;  $T_{ест}$  – время естественных процессов;  $T_{тр}$  – время транспортных операций;  $T_{контр}$  – время контрольных операций;  $T_{пер}$  – время перерывов, обусловленных режимом работы предприятия и ожиданием обработки деталей.

*Технологический цикл* во многом зависит от способа передачи деталей (изделий) с операции на операцию. Существует три вида движения предметов труда в процессе их изготовления: последовательный, параллельный и параллельно-последовательный.

При *последовательном* виде движения передача предметов труда на последующую операцию осуществляется только после окончания обработки всей партии деталей на предыдущей. Длительность технологической части производственного цикла при последовательном способе передачи деталей с операции на операцию  $T_{посл}$  определяется суммой операционных циклов:

$$T_{посл} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{шт_i}}{c_i}, \quad (4.2)$$

где  $m$  – количество операций по обработке изделия ( $i = 1, \dots, m$ );  $n$  – количество деталей в производственной партии, шт.;  $t_{шт_i}$  – норма времени на выполнение  $i$ -й операции, мин;  $c_i$  – количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции.

При последовательном виде движения предметов труда строится график операционного цикла по каждой операции для всей партии. Сначала на горизонтальной оси откладывается время обработки всех деталей партии на первой операции, затем вся партия целиком передается для обработки на вторую операцию и так далее до полной обработки партии деталей на всех операциях.

На примере рассмотрим построение графика длительности производственного цикла при последовательном виде движений предметов труда.

**Пример.** Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах

движений, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих исходных данных: величина передаточной партии  $p = 6$ , партия деталей  $n = 12$  шт.; среднее межоперационное время  $t_{MO} = 2$  мин; длительность рабочей смены  $t_{CM} = 8$  ч; длительность естественных процессов  $t_{ест} = 35$  мин.

График длительности производственного цикла при последовательном виде движений представлен на рис. 4.2.

Номер операции	$t_i$	$C_{пр_i}$ , шт.	Время, мин				$\frac{n \times t_i}{C_{пр_i}}$
			35,75	71,50	107,25	143	
1	4,0	1					$\frac{12 \times 4}{1} = 48$
2	1,5	1					$\frac{12 \times 1,5}{1} = 18$
3	6,0	2					$\frac{12 \times 6}{2} = 36$

Рис. 4.2. График длительности производственного цикла при последовательном виде движений

При *параллельном* виде движения передача предметов труда от одной операции к последующей осуществляется сразу же после изготовления каждой детали, т. е. без ожидания изготовления всей партии. Длительность технологической части  $T_{пар}$  в этом случае определяется следующим образом:

$$T_{пар} = (n - p) \left( \frac{t_{шт}}{c_{max}} \right)_{max} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_{шт_i}}{c_i}, \quad (4.3)$$

где  $\left( \frac{t_{шт}}{c_{max}} \right)_{max}$  – время наибольшей по продолжительности операции с учетом количества рабочих мест;  $p$  – количество единиц деталей в передаточной партии (размер транспортной партии), шт.

Применяется параллельный вид движения в условиях массового и крупносерийного производства при равномерной продолжительности выполнения операций.

При параллельном виде движения предметов труда на графике сначала отмечается технологический цикл для первой детали или

транспортной партии. Затем на операции с самым продолжительным операционным циклом строится цикл проведения работ по всей партии без перерывов. Для всех деталей (транспортных партий), кроме первой, достраиваются операционные циклы на всех других. Построение графика длительности производственного цикла при параллельном виде движений предметов труда показано на рис. 4.3.

При *параллельно-последовательном* виде движения передача предметов труда от одной операции к последующей осуществляется передаточной партией. Длительность технологической части производственного цикла  $T_{\text{пар.посл}}$  при данном виде движения меньше, чем при последовательном движении, на величину так называемого перекрываемого времени  $T_{\text{пер}}$ . Это время, на которое смещается выполнение последующей операции по отношению к предыдущей при условии, что на каждой операции обрабатывается вся партия деталей.

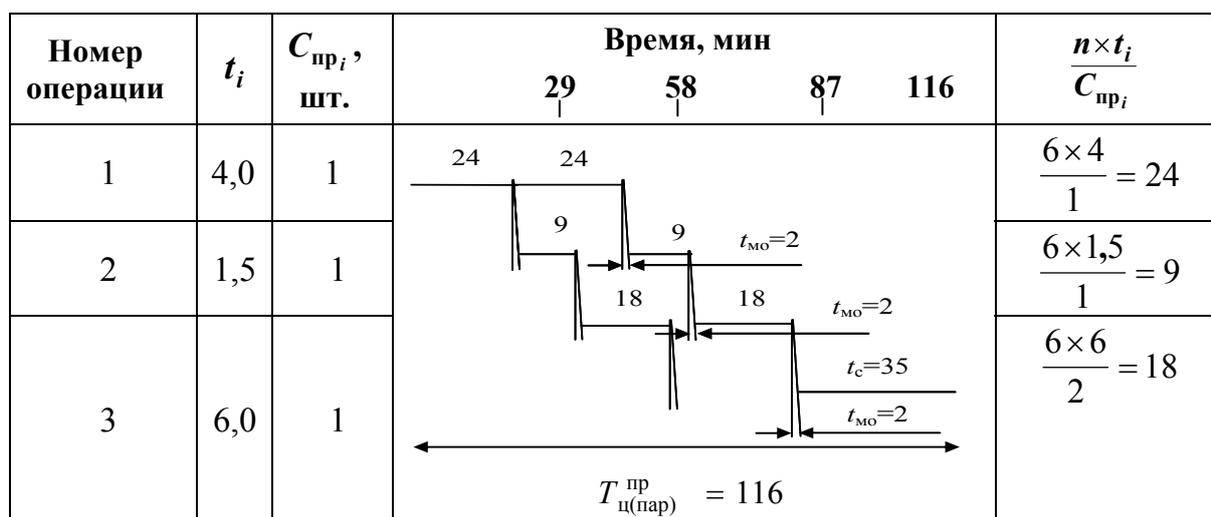


Рис. 4.3. График длительности производственного цикла при параллельном виде движений

Длительность технологической части  $T_{\text{пар.посл}}$  определяется следующим образом:

$$T_{\text{пар.посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^m \frac{t_{i\text{min}}}{c_{i\text{min}}}, \quad (4.4)$$

где  $t_{i\text{min}}$  – минимальная продолжительность операции из двух смежных, мин;  $c_{i\text{min}}$  – количество рабочих мест, занятых изготовлением

партии деталей на минимальной по продолжительности операции из двух смежных.

Применяется параллельно-последовательный вид движения при длительных операционных циклах, большой трудоемкости отдельных операций. Он характерен для средне- и крупносерийного производства.

По технико-экономическим показателям наиболее эффективен параллельный вид движения деталей.

При параллельно-последовательном виде движения предметов труда график строится следующим образом: рассматриваются два варианта движения деталей: когда длительность цикла предшествующей операции меньше, чем на последующей, и наоборот. В первом случае график строится с первой детали партии, во втором – с последней. Построение графика длительности производственного цикла при параллельно-последовательном движении предметов труда показано на рис. 4.4.

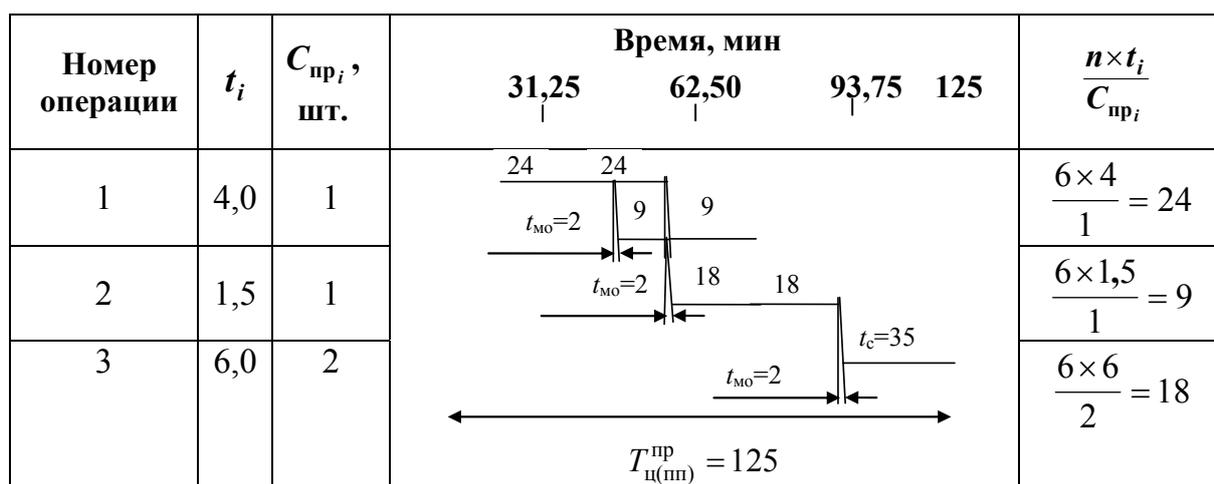


Рис. 4.4. График длительности производственного цикла при параллельно-последовательном виде движений

При построении графика необходимо соблюдать следующие правила:

а) если продолжительность последующей операции меньше предыдущей, то перед последующей операцией создается запас деталей, позволяющий выполнять эту операцию непрерывно;

б) если продолжительность последующей операции больше предыдущей, то запас деталей перед последующей операцией не создается, а транспортная партия деталей немедленно передается на последующую операцию по окончании ее обработки.

#### 4.4. Основные пути сокращения длительности производственного цикла

На практике производственный цикл сокращается одновременно по трем основным направлениям:

- 1) уменьшается время трудовых процессов;
- 2) сокращается время естественных процессов;
- 3) полностью ликвидируются или сводятся к минимуму различные перерывы.

Практические мероприятия по сокращению длительности производственного цикла строятся на основе принципов оптимального построения производственного процесса (принципов пропорциональности, параллельности и непрерывности).

Сокращение времени трудовых процессов в части операционных циклов достигается путем совершенствования технологических процессов, а также повышения технологичности конструкции изделия. Под *совершенствованием технологических процессов* понимается их комплексная механизация и автоматизация, внедрение скоростных режимов (например, скоростного и силового резания, скоростного нагрева под ковку и штамповку), замена технологических процессов (например, замена свободнойковки штамповкой, замена литья в песчаные формы литьем в кокиль и литьем под давлением и т. д.), а также концентрация операций. Последняя может заключаться в многоинструментальной и многопредметной обработке, либо в совмещении в одном рабочем цикле нескольких различных технологических операций (например, при объединении скоростного индукционного нагрева со штамповкой заготовки в одном рабочем цикле ковочной машины).

Повышение технологичности конструкций изделий заключается в максимальном приближении последних к требованиям технологического процесса. В частности, рациональное расчленение конструкции изделия на узлы и мелкие сборочные единицы является важным условием для параллельной их сборки, а следовательно, и для сокращения продолжительности производственного цикла сборочных работ.

Продолжительность транспортных операций может быть значительно уменьшена в результате перепланировки оборудования на основе принципа прямоточности, механизации и автоматизации подъема и перемещения продукции с помощью различных подъемно-транспортных средств.

Сокращение времени контрольных операций достигается путем их механизации и автоматизации, внедрения передовых методов контроля, совмещения времени выполнения технологических и контрольных операций. Входящее в этот период цикла время подготовительно-заключительной работы, особенно время наладки оборудования, также подлежит уменьшению. Наладку оборудования, как правило, необходимо выполнять в нерабочие смены, в обеденные и другие перерывы.

Продолжительность естественных процессов может быть уменьшена за счет замены их соответствующими технологическими операциями. Например, естественная сушка некоторых окрашенных деталей может быть заменена индукционной сушкой в поле токов высокой частоты со значительным (в 5–7 раз) ускорением процесса. Вместо естественного старения отливок ответственных деталей, длящегося 10–15 суток и более, во многих случаях может быть применено искусственное старение в термических печах в течение нескольких часов.

Время межоперационных перерывов может быть значительно уменьшено в результате перехода от последовательного к последовательно-параллельному и далее к параллельному виду движений предметов труда. Оно также может быть сокращено за счет организации цехов и участков предметной специализации. Обеспечивая территориальное сближение различных стадий производства, предметное строение цехов и участков позволяет значительно упростить внутризаводские и внутрицеховые маршруты движения и тем самым уменьшить время, затрачиваемое на межцеховые и внутрицеховые передачи.

Величина междусменных перерывов может быть снижена в рамках принятого режима работ предприятия, цеха, участка. Одним из направлений такого снижения может выступать организация трехсменной работы по выпуску ведущих деталей к изделиям, имеющих длительный цикл обработки, и деталей, определяющих продолжительность цикла изделия.

Для вскрытия резервов сокращения производственного цикла в практике прибегают к фотографии производственного цикла. Анализируя данные фотографии, можно выявить резервы сокращения продолжительности производственного цикла по каждому его элементу.

## **5. ТИПЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

---

- 5.1. Типы и методы организации производства.
  - 5.2. Организация поточного производства.
  - 5.3. Классификация поточных линий.
  - 5.4. Основные параметры поточных линий.
  - 5.5. Выбор, обоснование и компоновка поточной линии.
  - 5.6. Экономическая эффективность поточного производства.
  - 5.7. Методы устранения монотонности труда и утомляемости рабочих в поточном производстве.
  - 5.8. Организация автоматизированного производства.
  - 5.9. Назначение и особенности использования робототехнических производственных комплексов.
  - 5.10. Сущность и особенности использования гибких производственных систем.
- 

### **5.1. Типы и методы организации производства**

Выбор оптимальных методов построения производственного процесса во времени и пространстве в первую очередь определяется типом соответствующего производства.

Тип производства представляет собой организационно-техническую характеристику производственной системы, выражающую ее индивидуальные особенности в форме таких признаков, как:

- 1) широта номенклатуры выпускаемой продукции;
- 2) объемы выпуска однотипных изделий;
- 3) частота изменения номенклатуры продукции;
- 4) характер специализации рабочих мест и производственных подразделений;
- 5) преобладающий тип технологического оборудования;
- 6) преобладающий способ построения производственного процесса во времени.

В зависимости от сочетания указанных признаков принято различать три типа производственных процессов или три типа производства: единичное, серийное и массовое.

Для количественного разделения типов производства используется ряд аналитических показателей, основными из которых являются коэффициент специализации рабочих мест (коэффициент серийности), коэффициент массовости.

Коэффициент специализации  $K_{СП}$  определяется по формуле

$$K_{СП} = m / PM, \quad (5.1)$$

где  $m$  – количество детали-операций по технологическому процессу;  $PM$  – количество рабочих мест (единиц оборудования), необходимых для выполнения данного технологического процесса.

На практике принимаются следующие значения  $K_{СП}$ : массовое производство – 1–2, крупносерийное производство – 3–5, среднесерийное производство – 5–20, мелкосерийное производство – 20–40, единичное производство – свыше 40.

Коэффициент массовости  $K_M$  определяется по формуле

$$K_M = \frac{\sum_{i=1}^m t_{шт_i}}{mr}, \quad (5.2)$$

где  $t_{шт_i}$  – норма штучного времени на  $i$ -й операции с учетом коэффициента выполнения норм времени, мин;  $m$  – количество операций по данному технологическому процессу;  $r$  – такт выпуска изделий, мин.

При  $K_M > 1$  имеет место массовый тип производства, так как каждая операция технологического процесса полностью загружает минимум одно рабочее место на протяжении всего планируемого периода.

В зависимости от типа производства на предприятии по-разному решаются вопросы его организации, планирования и управления. Особенности типа производства отражаются на форме протекания производственного процесса – непрерывной или прерывной, на уровне технологического процесса, границах экономически целесообразного использования автоматического и специального оборудования, составе оборудования и применяемой оснастки, организации рабочих мест, составе и квалификации работающих, системе планирования и управления производством.

Правильное определение типа производства позволяет выбрать эффективный метод его организации, т. е. ответить на вопрос, как эффективнее осуществить производственный процесс. Метод организации производства представляет собой совокупность приемов и средств реализации производственного процесса. Для единичного и мелкосерийного типов производства характерен единичный (индивидуальный) метод организации производства с использованием метода групповой технологии, для среднесерийного – партионный, с использованием как групп-

пового метода, так и элементов поточного, для крупносерийного и массового типов производства – поточный.

*Единичное производство* характеризуется выпуском малых объемов продукции широкой номенклатуры, повторение которого в годовой производственной программе, как правило, не предусматривается. Это делает невозможным постоянное закрепление детальных операций за отдельными рабочими местами, в результате чего рабочие места имеют весьма широкую специализацию, ограничиваясь только технологическими критериями и габаритами обрабатываемых изделий. Коэффициент специализации рабочих мест, как правило, больше 40. В производстве данного типа преобладает универсальное технологическое оборудование и используются рабочие широкой квалификации. Основной способ сочетания операций – последовательный. Участки и цеха специализируются по технологическому принципу. Предприятия единичного производства обычно невелики по масштабу и отличаются максимальной гибкостью. Метод организации производства *единичный* (индивидуальный).

*Серийное производство* специализируется на изготовлении ограниченной номенклатуры изделий сравнительно небольшими объемами и повторяющимися через определенное время партиями (сериями). В зависимости от числа закрепляемых за каждым рабочим местом операций, регулярности повторения партий изделий и их размера различаются три подтипа (вида) серийного производства: мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное. Метод организации *партионный*.

*Мелкосерийное производство* по большинству своих параметров близко к единичному, однако отличается от последнего тем, что предполагает повторение выпуска партии однотипных изделий через определенные промежутки времени. Размер таких партий, а также периодичность их чередования весьма неустойчивы. Коэффициент специализации рабочих мест колеблется в пределах от 20 до 40. Коэффициент массовости меньше 0,05. Принципы специализации подразделений, типы оборудования и способы построения производственного процесса те же, что и в единичном производстве.

*Среднесерийное производство* характеризуется ритмичным выпуском достаточно крупных партий однотипных изделий, размеры которых и ритм чередования изменяются незначительно. Рабочие места специализируются по различным признакам (в зависимости от стадий производственного процесса). Коэффициент специализации

рабочих мест колеблется в пределах от 10 до 20, коэффициент массовости – в пределах от 0,05 до 0,1. Основной способ сочетания операций – последовательно-параллельный. Заготовительные подразделения в таком производстве специализированы по технологическому признаку, а в механосборочных цехах обычно создаются предметно-замкнутые участки. Номенклатура выпуска продукции в целом за год является более широкой, чем номенклатура для каждого отдельного месяца.

В *крупносерийном производстве* номенклатура выпуска изделий относительно невелика, постоянные объемы выпуска однотипной продукции значительны и обеспечиваются устойчивым ритмом чередования партий. Отдельные виды продукции изготавливаются непрерывно. Годовая номенклатура выпуска близка к номенклатуре по отдельным месяцам. Коэффициент специализации рабочих мест колеблется в интервале от 1 до 10, коэффициент массовости – от 0,1 до 0,5. Преимущественно используется специальное технологическое оборудование. Основной способ сочетания операций – параллельный. Заготовительные цеха в таком производстве специализированы по технологическому признаку, а обрабатывающие и сборочные – по предметному.

*Массовое производство* отличается стабильным, непрерывным выпуском больших объемов однотипной продукции узкой номенклатуры. Номенклатура выпуска в целом за год и по отдельным месяцам совпадает. Рабочие места имеют узкую специализацию. Коэффициент специализации рабочих мест – меньше либо равен 1. Коэффициент серийности и коэффициент массовости стремятся к 1, используются специальное оборудование и технологическая оснастка. Все подразделения имеют предметную специализацию. Доминирующим является параллельный способ сочетания операций. В производстве данного типа широко распространена комплексная автоматизация и *поточный метод* производства.

*Метод организации производства* – это способ осуществления производственного процесса, представляющий собой совокупность средств и приемов его реализации и характеризующийся рядом признаков, главным из которых является взаимосвязь последовательности выполнения операций технологического процесса с порядком размещения оборудования и степенью непрерывности производственного процесса. Существует три основных метода организации производства: непоточный или единичный (рис. 5.1), партионный (рис. 5.2) и поточный.

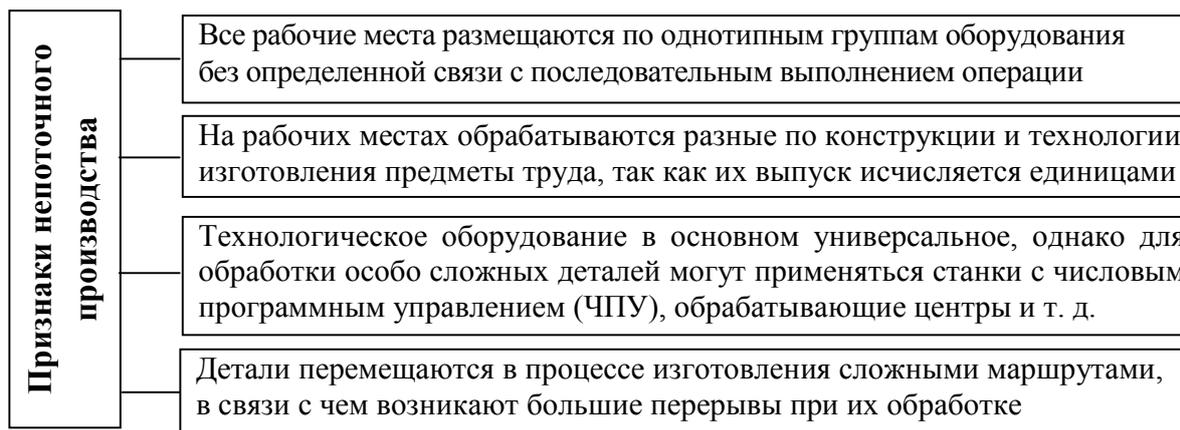


Рис. 5.1. Признаки непоточного производства

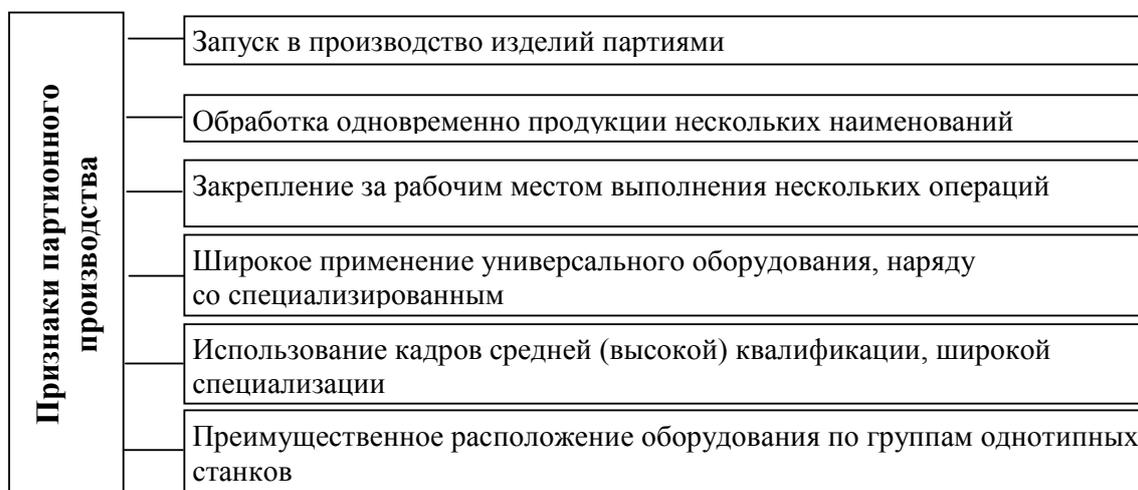


Рис. 5.2. Признаки партионного производства

## 5.2. Организация поточного производства

Для организации поточного производства характерны следующие основные *признаки*:

1) возможность деления производственного процесса изготовления продукции на более или менее простые операции и закрепление их за отдельными рабочими местами (станками) или за группой одинаковых рабочих мест;

2) оснащение рабочих мест поточной линии специальным оборудованием, инструментом, приспособлениями, обеспечивающими высокопроизводительное выполнение закрепленных операций;

3) размещение рабочих мест в строгом соответствии с последовательностью технологического процесса;

4) транспортная направленность, регламентирующая все производство во времени и в пространстве;

5) высокая степень механизации и автоматизации процессов производства;

6) непрерывно повторяющееся единообразие всех производственных факторов – качества и форм материалов, инструментов, приспособлений и т. п.;

7) равномерность выпуска продукции на основе единого расчетного такта поточной линии;

8) немедленная (т. е. без межоперационных ожиданий) передача предметов труда с предыдущей операции на последующую поштучно или небольшими партиями, по мере их обработки на предыдущей с помощью специальных транспортных средств.

*Условиями* для перехода на поточные методы производства являются:

1) достаточный объем выпуска однотипных изделий, обеспечиваемый за счет максимальной унификации конструкций выпускаемых изделий;

2) углубление специализации завода, цехов, участков и рабочих мест;

3) отработка конструкций изделий с точки зрения требований поточной технологичности;

4) разработка технологических процессов, обеспечивающих наибольшую пропорциональность в потоке;

5) в серийном производстве – унификация технологии и применение методов групповой обработки.

### **5.3. Классификация поточных линий**

Организационные формы поточных линий весьма разнообразны, поэтому целесообразно делить их на группы по классификационным признакам.

1. По *степени специализации* принято различать одно- и многопредметные поточные линии.

*Однопредметные поточные линии* в большинстве случаев являются постоянно-поточными линиями, для которых характерны:

а) производство одного вида продукции в течение длительного периода времени до смены объекта производства на заводе;

б) постоянно действующий, несменяемый технологический процесс;

в) большой масштаб производства однотипной продукции.

Такие линии применяются, как правило, в условиях массового или крупносерийного производства.

*Многопредметные поточные линии* создаются в тех случаях, когда программа выпуска продукции одного вида не обеспечивает достаточной загрузки комплекта оборудования линии. В зависимости от метода чередования объекта производства многопредметные линии подразделяются на переменнo-поточные и групповые.

*Переменно-поточная линия* – это линия, на которой обрабатывается несколько конструктивно-однотипных изделий разного наименования, обработка ведется поочередно через определенный интервал времени с переналадкой рабочих мест (оборудования) или без их переналадки. В период изготовления предметов определенного наименования такая линия работает по тем же принципам, что и однопредметная.

*Групповая линия* – это линия, на которой обрабатывается несколько изделий разных наименований по групповой технологии и с использованием групповой оснастки либо одновременно, либо поочередно, но без переналадки оборудования (рабочих мест).

2. По степени непрерывности технологического процесса выделяются непрерывные и прерывные (прямоточные) линии.

*Непрерывно-поточными* могут быть как одно-, так и многопредметные поточные линии. На непрерывно-поточных линиях предметы труда с операции на операцию непрерывно передаются поштучно или небольшими транспортными партиями с помощью механизированных или автоматизированных транспортных средств (конвейеров) через одинаковый промежуток времени, равный такту или ритму потока. При этом время выполнения всех операций технологического процесса на данном рабочем месте должно быть равно или кратно такту (ритму). Такой технологический процесс принято называть *синхронизированным*. Непрерывно-поточные линии используются на всех стадиях производства.

*Прерывно-поточными* также могут быть одно- и многопредметные поточные линии. Они создаются в тех случаях, когда отсутствует равенство или кратность длительности операций такту и полная непрерывность производственного процесса не достигается. Для поддержания непрерывности процесса на наиболее трудоемких операциях создаются межоперационные оборотные заделы. Прерывно-поточные однопредметные линии наиболее широко применяются в механообрабатывающих цехах массового и крупносерийного произ-

водства, а прямоточные многопредметные – в механообрабатывающих цехах серийного и мелкосерийного производства.

3. По *способу поддержания ритма* различают линии с регламентированным и свободным ритмом.

*Линии с регламентированным ритмом* характерны для непрерывно-поточного производства. Здесь ритм поддерживается с помощью конвейеров, перемещающих предметы труда с определенной скоростью, или с помощью световой или звуковой сигнализации при отсутствии конвейеров.

*Линии со свободным ритмом* не имеют технических средств, строго регламентирующих ритм работы. Эти линии применяются при любых формах потока (непрерывной и прерывной), и соблюдение ритма в этом случае возлагается непосредственно на работников данной линии. Его величина должна соответствовать расчетной средней производительности за определенный период времени (час, смену).

4. По *виду использования транспортных средств* выделяются линии со средствами непрерывного действия (конвейерами), с транспортными средствами дискретного действия и линии без транспортных средств.

*Линии с транспортными средствами непрерывного действия* в зависимости от функций, выполняемых этими средствами, подразделяются на:

- а) линии с транспортным конвейером;
- б) линии с рабочим конвейером;
- в) линии с распределительным конвейером.

Транспортные конвейеры поточных линий (ленточные, пластинчатые, цепные, подвесные и др.) предназначены для транспортировки предметов труда и поддержания заданного ритма работы линии.

Рабочие конвейеры представляют собой систему рабочих мест, на которых осуществляются технологические операции без снятия предметов труда.

Распределительные конвейеры применяются на поточных линиях с выполнением операций на стационарных рабочих местах.

*Линии с транспортными средствами дискретного действия* в зависимости от разновидности этих средств могут быть подразделены на несколько видов. К транспортным средствам дискретного действия относятся: бесприводные (гравитационные) транспортные средства (рольганги, скаты, спуски и др.), подъемно-транспортное оборудование циклического действия (мостовые краны, монорельсы с тельферами, электротележки, электрокары и др.).

*Линии без наличия транспортных средств* – это линии с неподвижным предметом труда. Как правило, такие линии организуются при сборке крупных объектов.

5. По *характеру движения конвейера* принято различать линии с непрерывным и пульсирующим движением конвейера.

*Линии с непрерывным движением конвейера* создаются в тех случаях, когда по условию технологического процесса операции должны выполняться на стационарных рабочих местах или во время движения рабочего конвейера без снятия предметов труда с рабочих мест.

*Линии с пульсирующим движением конвейера* создаются в тех случаях, когда по условию технологического процесса операции должны выполняться при неподвижном объекте производства на рабочем конвейере.

6. По *уровню механизации процессов* поточные линии делятся на автоматические и полуавтоматические.

*Автоматические поточные линии* характеризуются объединением в единый комплекс технологического и вспомогательного оборудования и транспортных средств, а также автоматическим централизованным управлением процессами обработки и перемещения предметов труда.

*Полуавтоматические поточные линии* компонуются из специальных станков-полуавтоматов (с последовательным, последовательно-параллельным и параллельным агрегатированием).

#### **5.4. Основные параметры поточных линий**

*Такт поточной линии* – это средний интервал времени между последовательным запуском (выпуском) двух одноименных деталей или изделий.

*Ритм поточной линии* – это более общая характеристика периодичности запуска или выпуска изделий, определяет интервал времени между запуском (выпуском) двух последовательных партий деталей или изделий.

Такт поточной линии  $r$  определяется по формуле

$$r = \frac{F_d \cdot 60}{N}, \quad (5.3)$$

где  $N$  – программа выпуска изделий, шт.;  $F_d$  – действительный фонд рабочего времени работы поточной линии в году, час.

$$F_{\text{д}} = F \left( 1 - \frac{k}{100} \right), \quad (5.4)$$

где  $F$  – номинальный фонд рабочего времени.

$$F = DT_{\text{см}}f, \quad (5.5)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году;  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены;  $f$  – количество смен;  $k$  – коэффициент планового ремонта оборудования в году.

*Число рабочих мест* на операции рассчитывается по формуле

$$W_{\text{р}} = \frac{t_i}{r}, \quad (5.6)$$

где  $t_i$  – время на операцию.

Коэффициент загрузки рабочих мест определяется формулой

$$k_3 = \frac{W_{\text{р}}}{W_{\text{ф}}}, \quad (5.7)$$

где  $W_{\text{ф}}$  – фактическое число рабочих мест на операции, получается округлением до целого.

Общее число рабочих мест на линии  $W_{\text{общ}}$  определяется как сумма фактических рабочих мест по операциям:

$$W_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n W_{\text{ф}}, \quad (5.8)$$

где  $n$  – число операций.

*Шаг конвейера* ( $l_0$ ) – расстояние между центрами двух смежных предметов труда, принимается обычно для небольших предметов  $l_0 \sim 1 \div 1,3$  м; для крупногабаритных изделий шаг определяется габаритами изделия и допустимым промежутком между изделиями.

*Скорость конвейера:*

$$v_{\text{к}} = \frac{l_0}{r}. \quad (5.9)$$

*Длина рабочей части конвейера*  $l_{\text{раб}}$  определяет путь, проходимый предметом труда на линии, и длину поточной линии:

$$l_{\text{РАБ}} = w_{\text{общ}} l_0. \quad (5.10)$$

*Длительность цикла* изготовления изделия на линии с рабочим конвейером:

$$T = \frac{l_{\text{раб}}}{v_k} = w_{\text{общ}} r. \quad (5.11)$$

Длительность цикла изготовления изделия на поточной линии с распределительным конвейером определяется временем перемещения между рабочими местами и временем выполнения технологических операций:

$$T_{\text{ц}} = r w_{\text{общ}} + \frac{l_{\text{раб}}}{v_k}. \quad (5.12)$$

При транспортировке партиями:

$$T_{\text{ц}} = r w_{\text{общ}} p + \frac{l_{\text{раб}}}{v_k}. \quad (5.13)$$

### **5.5. Выбор, обоснование и компоновка поточной линии**

При проектировании и организации поточной линии необходимо:  
1) определить программу выпуска; 2) выбрать нужное оборудование;  
3) установить основные рабочие параметры линии (такт, количество оборудования, рабочих, шаг и скорость конвейера); 4) обеспечить синхронизацию операций; 5) выбрать планировку и транспорт линии.

*Программа выпуска деталей* (узлов, изделий) оказывает решающее влияние на выбор оборудования, характер технологии и другие параметры поточной линии. Чем больше и «долговечнее» программа, тем эффективнее линия. Если линия предназначена для выпуска деталей, она должна удовлетворять не только текущие потребности предприятий для сборки машин, но и полностью обеспечивать эксплуатационные потребности действующего парка ранее выпущенных машин. Поэтому потребность в деталях находится в прямой зависимости от программы выпуска машин, длительности их выпуска, сроков их службы и стойкости конкретных деталей в машине.

*Выбор оборудования* зависит от характера технологического процесса, степени его расчлененности на простейшие операции, что определяется величиной и «долговечностью» программы выпуска. Чем больше программа и дольше продолжительность выпуска деталей, тем легче расчленить технологический процесс на простейшие

операции и применить для их выполнения специальное оборудование. При этом чем проще операция, тем проще оборудование, предназначенное для ее выполнения. Не обязательно применять только специальное оборудование. В большинстве случаев удастся использовать серийно выпускаемое оборудование, имеющее оснастку и приспособленное для выполнения специальных операций в полуавтоматическом и автоматическом режиме.

***Синхронизация операций*** – средство достижения пропорциональности частичных процессов на линии. Обычно при проектировании поточной линии ограничиваются предварительной синхронизацией, при которой длительность обработки может отклоняться от величины, равной или кратной ритму, в пределах 10 %, т. е. по каждой операции соблюдается следующее условие.

Окончательная синхронизация достигается в период освоения и отладки работы линии в производственных условиях. Расчленять и перераспределять станочные операции в отличие от сборочных сложно, а иногда просто невозможно. Поэтому основными направлениями синхронизации на поточных линиях обрабатывающих цехов должны стать рационализация операций и изменение режимов обработки.

Если расчетная длительность станочной операции (включая все добавки времени на переходы, обслуживание и личные надобности) больше такта потока или кратной ему величины, то наиболее эффективными мероприятиями будут: применение многоместных приспособлений и одновременная обработка на станке нескольких деталей; использование механических и пневматических зажимов деталей; многоинструментальная наладка; повышение режимов обработки (скорости резания, глубины, подачи); уменьшение припусков на обработку; улучшение конструкции детали; модернизация оборудования и адаптация его специально для выполнения данной операции и др. Если длительность операции меньше такта потока или кратной ему величины, основным направлением синхронизации должно быть обеспечение занятости рабочего в течение такта потока или кратной ему величины, несмотря на простой некоторых станков.

***Планировка поточной линии*** обычно сочетается с выбором транспортных средств и формы (конфигурации) линии. Она должна обеспечить: прямооточность процесса; удобство работы для всех рабочих; кратчайшее расстояние перемещения рабочих-многостаночников при обслуживании закрепленных за ними станков; возможность пода-

чи обрабатываемых предметов на недогруженные станки и, при необходимости, возврат приспособлений на первую операцию. Кроме того, поточная линия должна вписываться в габариты отведенного ей производственного участка.

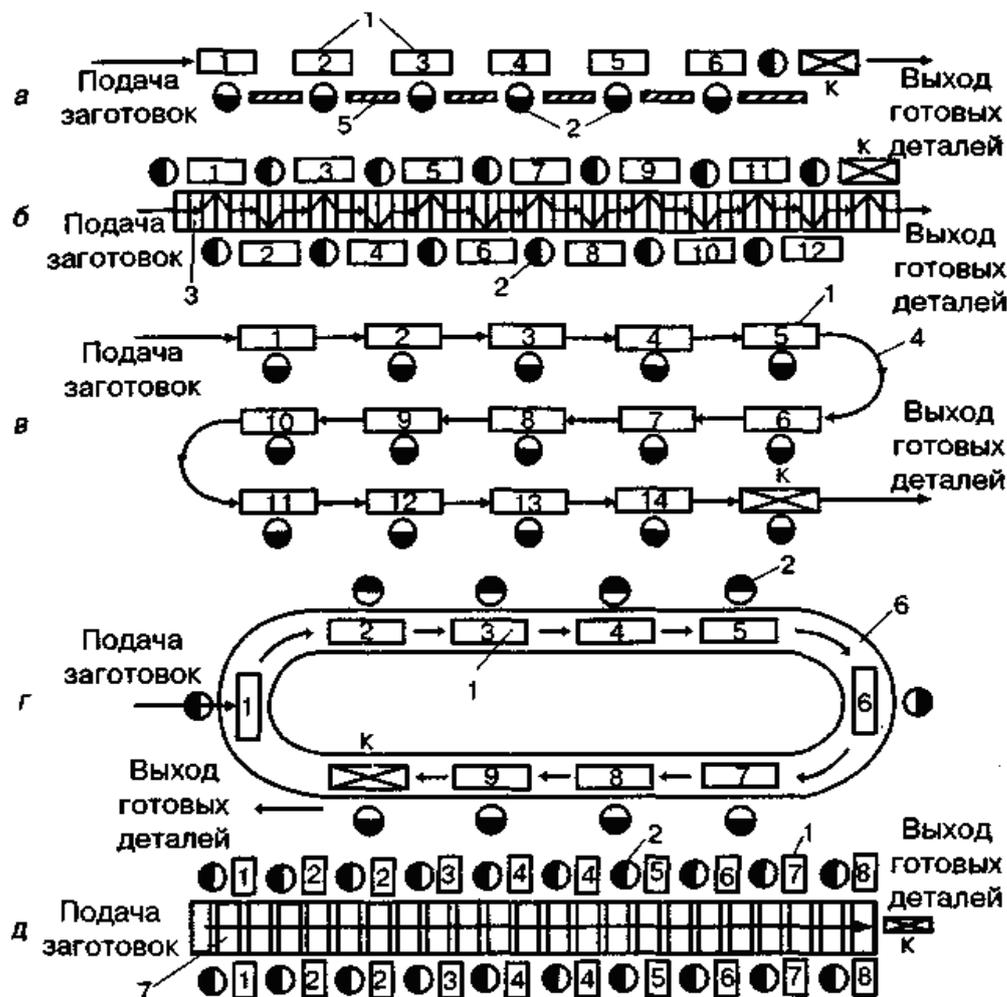


Рис. 5.3. Схемы компоновки и планировки поточных линий:

- 1 – оборудование (рабочие места); 2 – операторы; 3 – рольганг;  
 4 – подвесной конвейер; 5 – скат; 6 – кольцеобразный рабочий конвейер;  
 7 – транспортный конвейер

Форма поточной линии зависит от конструкции и площади производственного здания, вида получаемой заготовки или обрабатываемой детали, используемого оборудования и уровня его загрузки, вида применяемых транспортных средств. На практике применяются следующие формы поточных линий: прямая, круговая (горизонтально-замкнутая, овальная, П- или U-образная, Г- и X-образная, S-образная (зигзагообразная) и различные комбинации этих форм. Примеры схем компоновки и планировки поточных линий приведены на рис. 5.3.

При компоновке желательно добиваться прямолинейного расположения оборудования (рис. 5.3, а, б), если позволяют производственные площади и тип выбранных транспортных средств. При отсутствии достаточных площадей нередко являются целесообразными компоновки с Г- и П-образными, зигзагообразными (рис. 5.3, в) или кольцеобразными (рис. 5.3, г) внешними контурами. Двухрядное или в шахматном порядке расположение оборудования у транспортного средства (рис. 5.3, б, д) позволяет рационально использовать производственную площадь цеха.

В поточном производстве большое значение приобретает *выбор средств межоперационного транспорта*. Он должен обеспечить бесперебойную работу потока, ритмичность выпуска, временное хранение межоперационных (внутрилинейных) заделов, быть простым, надежным в работе, дешевым в изготовлении и эксплуатации. Применяемые в поточном производстве транспортные средства можно разделить на три группы: приводные средства непрерывного или пульсирующего действия; бесприводные; оборудование периодического действия (мостовые краны, мото- и электрокары и т. п.).

## **5.6. Экономическая эффективность поточного производства**

Широкое распространение поточных методов производства объясняется их высокой эффективностью. Для поточного производства характерны: широкое применение высокопроизводительного специального оборудования, высокий уровень механизации и автоматизации ручных работ и транспортных операций и наиболее полное использование оборудования, материалов и прочих средств производства.

Эффективность поточных методов выражается в повышении производительности труда, увеличении выпуска продукции, сокращении продолжительности производственного цикла обрабатываемой продукции, снижении использования производственных площадей, меньшем числе межцеховых и цеховых кладовых, экономии материалов, снижении себестоимости продукции и т. д.

На *повышение производительности труда* при поточном производстве оказывает влияние ряд факторов, среди которых можно отметить следующие:

– освобождение рабочих от затрат излишнего и тяжелого физического труда. Доставка на рабочие места материалов и полуфабрикатов, а также дальнейшее перемещение предметов труда осуществляются с помощью специальных транспортных средств;

– ликвидация или сведение к минимуму простоев рабочих из-за переналадок оборудования, неравномерной загрузки, непропорциональности мощностей рабочих мест;

– приобретение рабочими производственных навыков вследствие того, что они в течение длительного времени выполняют одну и ту же операцию или ее часть;

– повышение точности заготовок и материалов, в результате чего сокращается время на обработку и изготовление продукции;

– снижение трудоемкости процессов производства за счет применения в потоке передовой технологии и техники и оптимальных режимов работы оборудования.

На *снижение себестоимости* влияют следующие факторы:

– сокращение заработной платы на единицу изделия благодаря повышению производительности труда и снижению трудоемкости продукции;

– уменьшение затрат на основные материалы и полуфабрикаты в результате рационального выбора этих материалов, установление более экономичных размеров и допусков материалов и припусков на полуфабрикаты, применение наиболее эффективных методов централизованного метода раскроя с учетом максимального использования отходов производства;

– сокращение удельных расходов инструментов благодаря применению техники обоснованных типов и размеров инструментов, оптимальных скоростей, установленных режимов работы оборудования, организации принудительной смены и централизованной заточки;

– экономное расходование в результате интенсификации процессов и увеличение выпуска продукции;

– наиболее полное использование оборудования, зданий и сооружений благодаря целесообразной планировке оборудования, непрерывности и равномерности процессов производства, пропорциональности мощностей и сведения простоев оборудования до минимума;

– сокращение брака в результате тщательной разработки технологического процесса, постоянства применения материалов и режимов работы, освоения рабочими технологических процессов.

**Оценка экономического эффекта от внедрения поточных линий.** Внедрение поточного производства приводит к значительному сокращению продолжительности производственного цикла, уменьшению заделов и общего объема незавершенного производства.

Вместе с тем переход на поточное производство влечет за собой и рост капитальных вложений. В связи с этим важной задачей управления поточным производством становится определение размера капитальных вложений и расчет их экономического эффекта.

Расчет экономического эффекта от внедрения поточных методов производств рекомендуется вести в следующей последовательности:

1. Выбирается и обосновывается базовый вариант для сравнения.
2. Рассчитывается производительность техники по вариантам.

Определяются капитальные вложения по вариантам (базовому и проектируемому).

3. Рассчитывается себестоимость выпускаемой продукции – производимой с помощью оборудования базового варианта и с помощью проектируемой поточной линии.

4. Устанавливается тождественность по объему выпуска в базовом и проектируемом вариантах.

Определяются сумма приведенных затрат и годовой экономический эффект от внедрения поточного производства.

### **5.7. Методы устранения монотонности труда и утомляемости рабочих в поточном производстве**

*В настоящее время известны и апробированы в реальных условиях производства три основных метода устранения отрицательных социальных последствий непрерывно-поточного производства, основанного на применении физического труда человека, т. е. в массовом производстве, где человеческий труд не может быть механизирован или автоматизирован по техническим либо экономическим причинам.*

1. Так называемый *шведский метод*, который используется также на родине потока – в США, в частности на заводах Форда. По этому методу, впервые примененному на предприятиях шведской фирмы «Вольво», конвейерная сборка как система жестко связанных рабочих мест с принудительным ритмом полностью ликвидируется. Вместо нее применяется полустендовая, групповая сборка. Весь процесс сборки автомобиля разделяется на укрупненные операции, выполнение которых поручается специализированной группе (бригаде) рабочих. Главным принципом работы группы является то, что темп работы задает ее коллектив, а не автоматика или конвейер, обеспечивая при этом среднюю запланированную производительность за смену.

Сборочное производство размещается в здании многоугольной формы, в котором по периметру выполняются сборочные операции,

а средняя часть служит складом материалов, деталей и комплектующих изделий. На рис. 5.4 изображена схема процесса сборки в здании многоугольной формы.

Благодаря многоугольной форме здания увеличивается длина внешней стены и большая площадь окон обеспечивает лучшую освещенность в дневное время. К тому же создается впечатление, что группы пространственно отделены друг от друга и каждая из них находится как бы в своем небольшом цехе.

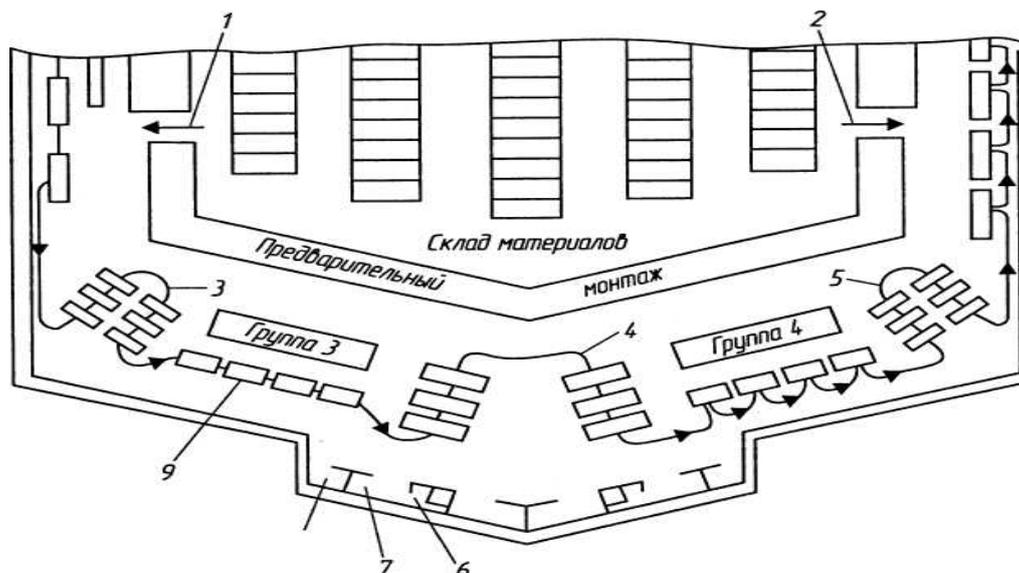


Рис. 5.4. Схема процесса сборки автомобилей на заводах шведской фирмы «Вольво»:

- 1, 2 – проезды для доставки материалов на рабочие места;
- 3–5 – буферные (резервные) зоны – промежуточные склады кузовов между группами;
- 6 – сауна и туалет;
- 7 – комната для переодевания;
- 8 – буфет;
- 9 – электрокары с кузовами

2. *Германский метод* применяется в машиностроении Германии, в первую очередь на предприятиях электротехнической и автомобильной промышленности. Его суть заключается в том, что на непрерывно-поточных линиях, где сборочные операции выполнялись как вручную, так и на автоматизированном оборудовании, создавались гибкие взаимосвязи рабочих, занятых на ручных операциях, перед автоматизированными участками и после них, что позволило освободить рабочих как от жесткой связи между собой, так и от такта потока и создать некоторые условия для роста квалификации, повышения содержательности и привлекательности труда.

Поточные процессы с гибкой связью рабочих мест и высокой степенью их независимости друг от друга могут осуществляться не-

прерывно только при условии, если на каждом из них в единицу времени будет обрабатываться в среднем одинаковое количество предметов. Поскольку производительность каждого рабочего в любой момент времени может колебаться в пределах средней величины под воздействием случайных факторов (усталость, возбуждение, замена инструмента и др.), то между каждым рабочим местом и отдельными участками необходимы заделы. При этом средний задел на линиях с гибкой связью резко увеличивается с повышением степени надежности рабочих мест (т. е. с повышением уровня использования их потенциальной производительности). Это подтверждает и практика работы предприятий, перешедших к использованию линий с гибкой связью рабочих мест.

3. *Японский метод.* Для японцев первые два метода оказались совершенно неприемлемыми, так как применение их приводит к значительному удлинению производственного цикла и увеличению заделов и запасов. Не отказываясь от непрерывного конвейера в его классическом понимании и сохраняя его параметры (строгий ритм, жесткая связь рабочих мест, расчлененность процесса и др.), они укрупнили операции и на этой основе обеспечили профессиональную ротацию кадров, а также возможность каждому рабочему остановить конвейер в любой момент. Каждый рабочий на конвейере осваивает до 10 операций, которые он в состоянии выполнять в высоком темпе, заданном скоростью конвейера. Переход с операции на операцию происходит несколько раз в день.

Каждое рабочее место оснащается кнопкой для остановки конвейерами рабочими, которые не успевают качественно выполнить операцию или ощущают явные признаки переутомления. Считается, что если конвейер не останавливается, это свидетельствует либо о том, что велика норма времени на операции, либо о том, что при их выполнении не уделяется должное внимание качеству. Норма простоя конвейера 20 мин в смену. Каждые 2 ч рабочие на конвейере меняются местами (для снижения утомляемости). Кроме того, для снятия психологического напряжения и повышения заинтересованности в труде конвейер сконструирован таким образом, чтобы рабочие могли видеть конечный продукт, сходящий с линии.

Рассмотренный метод обладает следующими преимуществами: короткий цикл производства, не требуются дополнительные капиталовложения, высокая степень разнообразия рабочих движений, высокая квалификация рабочих и как следствие этого – высокая производительность труда.

## 5.8. Организация автоматизированного производства

Автоматизация производства в машиностроении развивается в направлении создания автоматических станков и агрегатов, автоматических поточных линий, автоматических участков, цехов и даже заводов.

Степень автоматизации производственных процессов может быть различной. При *частичной автоматизации* часть функций по управлению оборудованием автоматизирована, а часть – выполняется рабочими-операторами (полуавтоматические комплексы). При *комплексной автоматизации* все функции управления автоматизированы, рабочие только налаживают технику и контролируют ее работу (автоматические комплексы).

При комплексной автоматизации производственных процессов должна применяться такая система автоматических машин, при которой процесс превращения исходного материала в готовый продукт происходит от начала до конца без физического вмешательства человека. Для этого требуется автоматизация не только технологических, но и всех вспомогательных и обслуживающих операций. Комплексная автоматизация производственных процессов является главным направлением технического прогресса, обеспечивающим дальнейший рост производительности труда, снижение себестоимости и улучшение качества продукции.

Наиболее распространенным вариантом комплексной автоматизации производства является использование автоматических производственных линий (АЛ).

**Автоматическая линия** – это система согласованно работающих и автоматически управляемых станков (агрегатов), транспортных средств и контрольных механизмов, размещенных по ходу технологического процесса, с помощью которых обрабатываются детали или собираются изделия по заранее заданному технологическому процессу в строго определенное время, называемое тактом АЛ.

Роль рабочего на АЛ сводится лишь к наблюдению за работой линии, к наладке и подналадке отдельных механизмов, а иногда – к подаче заготовки на первую операцию и снятию готового изделия на последней операции. Это позволяет рабочему одновременно управлять значительным числом машин и механизмов. Характер труда рабочего при этом меняется коренным образом и все более и более приближается к труду техника и инженера.

Основным параметром (нормативом) АЛ является производительность. Производительность линии определяется по производительности последнего выпускающего станка. Принято различать технологическую, цикловую, фактическую, потенциальную производительность линии.

*Технологическая производительность* АЛ характеризует возможное число полных рабочих ходов линии в единицу времени.

Для большинства АЛ продолжительность рабочего цикла и всех его элементов остается неизменной в процессе работы машины, в связи с чем значения технологической и цикловой производительности являются постоянными величинами. В реальных условиях периоды бесперебойной работы рабочих машин АЛ чередуются с простоями, вызванными различными причинами.

Собственные (режимные) простои линии функционально связаны с ее конструкцией и режимом работы. Их величина определяется конструктивным совершенством линии, ее надежностью, квалификацией обслуживающего персонала. К ним относятся простои, связанные с регулировкой механизмов, подналадкой и текущим ремонтом оборудования линии, сменой инструмента на рабочих машинах и т. п.

Организационно-технические простои обусловлены внешними причинами, функционально не связанными и не зависящими от конструкции АЛ и системы ее обслуживания. К таким причинам относятся отсутствие заготовок, неявки рабочих, брак на предыдущих стадиях производственного процесса и т. п.

Автоматические линии с гибкой связью, как правило, оснащаются независимым межоперационным транспортом, позволяющим передавать детали с операции на операцию независимо от другой пары операций. После каждой операции на линии создается бункерное устройство (магазин) для накопления межоперационного задела, за счет которого осуществляется непрерывная работа станков.

### **5.9. Назначение и особенности использования робототехнических производственных комплексов**

В современных условиях развития автоматизации производства особое место принадлежит использованию промышленных роботов.

*Промышленный робот* – это механическая система, включающая манипуляционные устройства, систему управления, чувствительные элементы и средства передвижения. С помощью промышленных роботов можно объединять технологическое оборудование в отдель-

ные робототехнические комплексы различного масштаба, не связанные жестко планировкой и числом комплектующих агрегатов. Принципиальными отличиями робототехники от традиционных средств автоматизации являются ее широкая универсальность (многофункциональность) и гибкость (мобильность) при переходе на выполнение принципиально новых операций.

Разнообразие производственных процессов и условий производства определяют наличие различных типов роботизированных технологических комплексов (РТК) – ячеек, участков, линий.

Классификация РТК по типу роботизированного подразделения основывается на количественной характеристике выполняемых комплексом технологических операций.

Простейшим типом РТК, который положен в основу более крупных комплексов, вплоть до целых роботизированных предприятий, является *роботизированная технологическая ячейка (РТЯ)*, в которой выполняется небольшое число технологических операций. Примером РТЯ может быть роботизированная единица технологического оборудования с ЧПУ.

Более крупным роботизированным комплексом является *роботизированный технологический участок (РТУ)*. Он выполняет ряд технологических операций и включает несколько единиц РТЯ. Если операции осуществляются в едином технологическом процессе на последовательно расположенном оборудовании, то в таком случае комплекс представляет собой *роботизированную технологическую линию (РТЛ)*.

Структурно РТК может быть представлен в виде цеха, состоящего из нескольких РТУ, РТЛ, автоматизированных складов и связывающих их транспортных промышленных роботов (робоэлектрокаров). Высшей формой организации производства является создание комплексно роботизированного завода.

В зависимости от вида роботизированного производственного процесса, РТК могут быть предназначены для получения заготовок, механической обработки деталей, выполнения процессов сборки, либо для реализации контрольно-сортировочных и транспортно-перегрузочных операций, в том числе – для внутрицехового транспортирования и складских операций.

Проектирование РТК осуществляется в два этапа. На первом осуществляется анализ производственных проблем, выбираются возможные объекты роботизации, состав основного технологического

оборудования, вид движения деталей, система рационального автоматизированного управления технологическим процессом и функциональными задачами. На втором этапе осуществляется непосредственное проектирование РТК.

Компоновочные варианты РТК зависят от решаемых технологических задач, уровня автоматизации, числа и типажа промышленных роботов, их технических и функциональных возможностей. Как правило компоновочные варианты РТК основываются на принципах индивидуального и группового обслуживания оборудования промышленными роботами.

Возможны три основных варианта *индивидуального обслуживания*:

- а) робот встраивается в технологическое оборудование;
- б) робот размещается рядом с оборудованием;
- в) несколько роботов обслуживают единицу оборудования.

При *групповом обслуживании* робот взаимодействует с несколькими единицами технологического оборудования, при этом возможны два варианта компоновки:

- а) линейное расположение оборудования вдоль робота;
- б) круговое расположение оборудования вокруг робота.

Выбор оптимальных параметров и рациональных конструкторских решений в период проектирования РТК производится с учетом ряда организационно-экономических факторов, таких, в частности, как производительность РТК, ожидаемый уровень его надежности и эффективности функционирования и т. д.

К числу основных параметров РТК относятся: проектная потенциальная производительность; фактическая производительность; уровень надежности; такт РТК.

### **5.10. Сущность и особенности использования гибких производственных систем**

На сегодняшний день сфера распространения поточных форм организации производства и соответствующих видов поточных линий (ОНПЛ, ОППЛ, МНПЛ, МППЛ, АЛ, РЛ) ограничена в основном массовым и крупносерийным типами производства, доля которых в общем объеме производства относительно невелика и постоянно уменьшается под воздействием ряда факторов, порождаемых научно-техническим прогрессом. К числу таких факторов относятся частая

сменяемость выпускаемых изделий, возрастание многономенклатурности производства изделий, деталей, сборочных единиц и т. д.

В общем случае под *гибкой производственной системой* понимается автоматизированное производство, построенное на современных технических средствах (станках с ЧПУ, роботизированных технологических комплексах, гибких производственных модулях, транспортно-накопительных и складских системах и т. д.), способное обеспечивать выпуск широкой номенклатуры продукции, однородной лишь по своим основным конструктивным и технологическим параметрам и способное безынерционно переходить на выпуск новых изделий любого наименования.

К числу основных факторов, обуславливающих эффективность функционирования ГПС, относятся:

- 1) групповая технология обработки деталей.
- 2) комплексная автоматизация всех основных и вспомогательных технологических операций;
- 3) программная переналадка технологического оборудования;
- 4) автоматизация конструкторско-технологической и организационной подготовки производства;
- 5) автоматизация управления производственно-технологическими процессами, осуществляемого в режиме реального времени;
- 6) оптимизация оперативно-производственного планирования, позволяющая получить максимальную загрузку оборудования, минимизировать производственный цикл и обеспечить комплектность деталей и сборочных единиц для сборки.

Гибкие производственные системы отличаются от технических систем, состоящих из универсального оборудования и автономно работающих станков с ЧПУ и от производств, оборудованных линиями (АЛ, РЛ и др.) с механической связью. От первых ГПС отличаются высокой производительностью оборудования и труда как за счет одновременного выполнения многих операций производственного процесса с одной установки обрабатываемого предмета труда, так и за счет того, что ГПС может работать в автоматическом режиме круглосуточно. От автоматических линий ГПС отличается более высокой гибкостью, позволяющей обрабатывать широкую номенклатуру изделий и осуществлять быструю смену объектов производства.

Рассмотрим основные формы гибкости гибких производственных систем.

*Степень гибкости*, как ключевая характеристика работы ГПС, может быть определена величиной затрачиваемого времени или количеством необходимых дополнительных расходов, требующихся для перехода на выпуск изделий определенного наименования, а также широтой номенклатуры выпускаемой продукции.

Степень гибкости производственной системы является многокритериальным параметром. В зависимости от специфики решаемой задачи, принято выделять различные типы гибкости ГПС:

1) *машинная гибкость* – простота перестройки технологического оборудования для производства заданного множества изделий каждого наименования;

2) *технологическая гибкость* – способность системы производить заданное множество деталей каждого наименования с использованием разных вариантов технологического процесса;

3) *структурная гибкость* – возможность расширения ГПС за счет введения новых дополнительных технологических модулей, а также возможность объединения нескольких систем в единый комплекс;

4) *гибкость по объему выпуска* – способность системы экономично изготавливать изделия каждого наименования при разных размерах партий запуска (характеризуется минимальным размером партии изделий, при котором использование системы остается экономически эффективным);

5) *гибкость по номенклатуре* – способность системы к обновлению выпускаемой продукции (характеризуется сроками и стоимостью подготовки производства деталей нового наименования). Для обеспечения данного типа гибкости важное значение имеет унификация конструктивных и технологических решений, достигаемая за счет автоматизации процессов конструирования изделий и технологической подготовки производства, а также широкого применения принципов групповой технологии.

Действие указанных факторов обеспечивается за счет комплекса функциональных элементов ГПС, делящихся на две укрупненные части:

1) производственно-технологические функциональные элементы;

2) информационно-вычислительные и управляющие элементы.

*Производственно-технологическая часть ГПС* предназначена для выполнения всех основных и вспомогательных технологических процессов и операций над элементами материального потока. При ее

проектировании используется блочно-модульный принцип построения организационных уровней системы.

Основными элементами производственно-технологической части ГПС являются: гибкий производственный модуль (ГПМ), роботизированный технологический комплекс (РТК) и система обеспечения (СО).

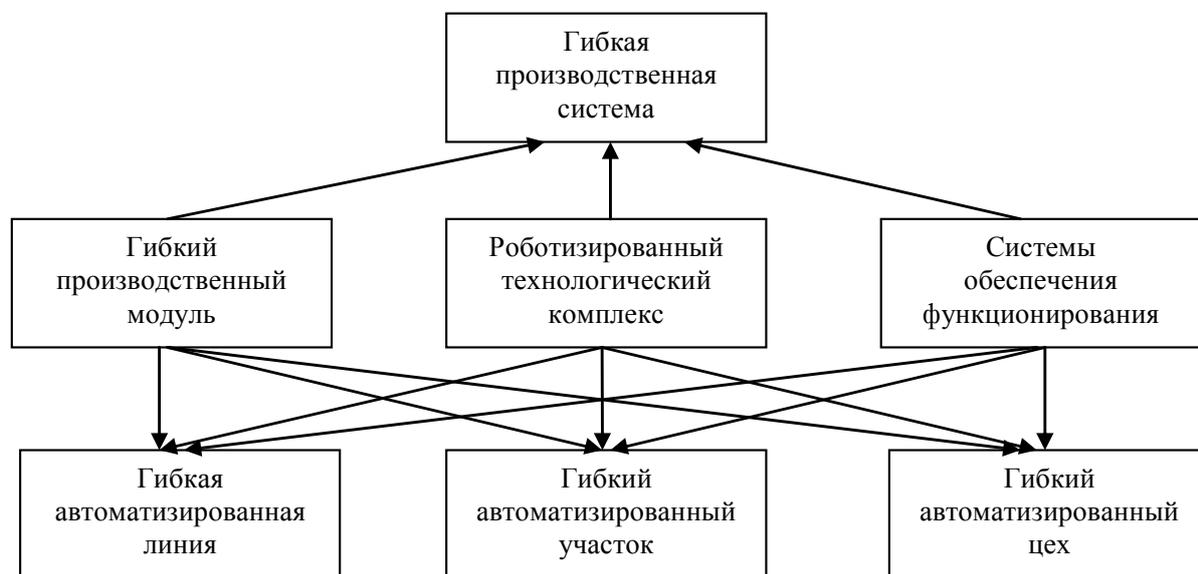


Рис. 5.5. Структура ГПС

На рис. 5.5 представлена структура гибкой производственной системы.

## 6. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

6.1. Определение производственной мощности предприятия.

6.2. Разработка производственной программы предприятия.

6.3. Расчеты производственной мощности предприятия.

### 6.1. Определение производственной мощности предприятия

Производственная мощность предприятия – максимально возможный годовой выпуск продукции в заданной (плановой) номенклатуре при полном использовании оборудования и площадей в соответствии с установленным режимом работы предприятия.

Производственная мощность – величина переменная, на которую влияет множество факторов (рис. 6.1). Она меняется в течение года.

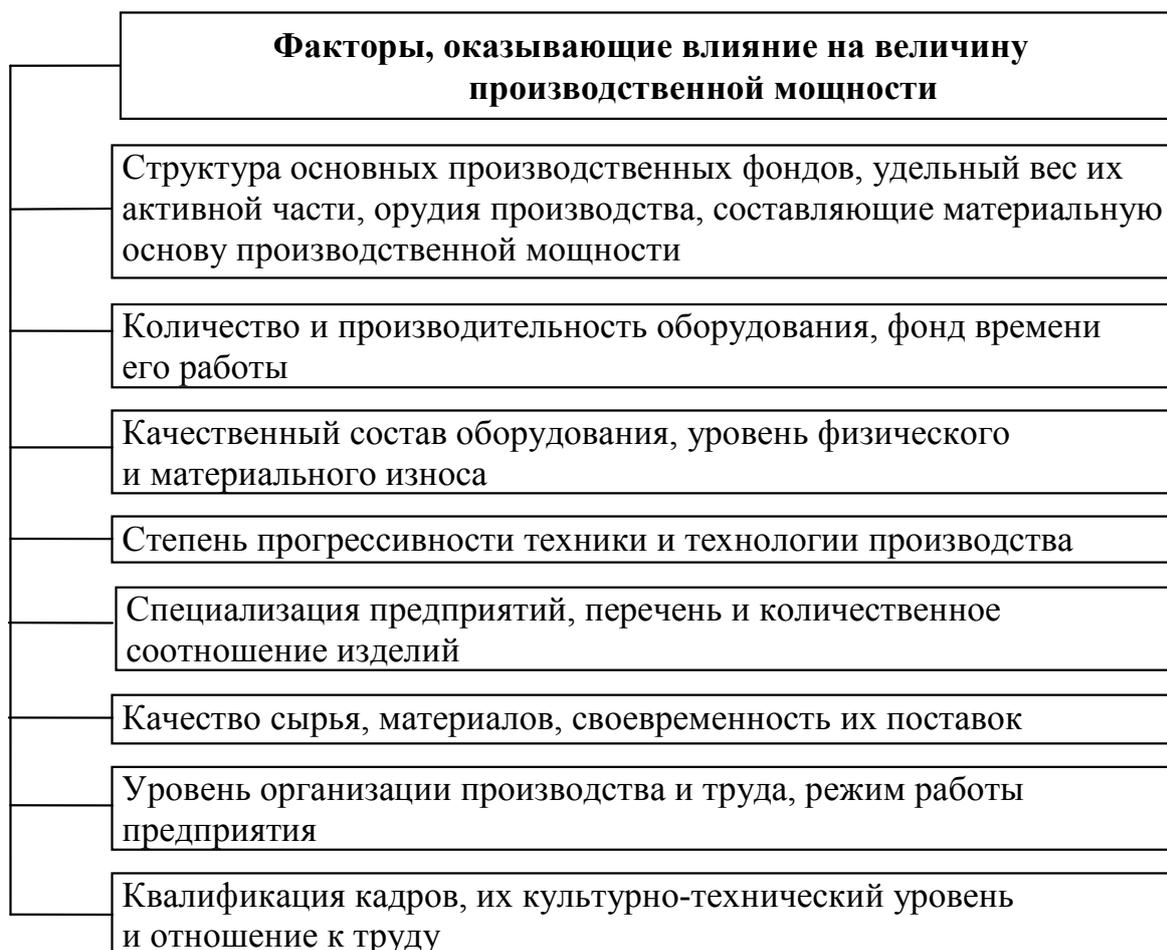


Рис. 6.1. Основные факторы, влияющие на величину производственной мощности предприятия

Различают следующие *виды производственной мощности*:

- входная (на начало планируемого года) ( $ПМ_{вх}$ );
- выходная (на конец планируемого года) ( $ПМ_{вых}$ );
- среднегодовая ( $ПМ_{ср}$ ).

Среднегодовая мощность служит для обоснования величины производственной программы и рассчитывается по формуле

$$ПМ_{ср} = ПМ_{вх} + \frac{ПМ_{вв}n_1}{12} - \frac{ПМ_{выб}n_2}{12}, \quad (6.1)$$

где  $n_1$  – количество месяцев в году, в течение которых используется вводимая мощность;  $n_2$  – количество месяцев в году, в течение которых на выбывающих мощностях не производят продукцию.

*Принципы расчета производственной мощности* следующие:

- величина производственной мощности динамична, поэтому ее расчет производится ежегодно;
  - за расчетный период принимается год;
  - измеряется мощность в тех натуральных единицах, в которых измеряется производственная программа;
  - учитывается плановый ассортимент продукции и установленный режим работы предприятия;
  - производственная мощность определяется в следующей последовательности: по агрегатам и группам ведущего технологического оборудования; по ведущим производственным участкам; по основным ведущим цехам и предприятию в целом (к ведущим относятся цехи, участки, агрегаты, в которых выполняются основные наиболее трудоемкие технологические процессы и операции по изготовлению изделий или полуфабрикатов);
  - в расчет включается все наличное ведущее оборудование основного производства, в том числе бездействующее из-за ремонта, неисправности, модернизации, за исключением (в пределах норматива) резервного и оборудования опытно-экспериментальных и специализированных участков для профессионально-технического обучения.
- Производственная мощность рассчитывается на основе:
- номенклатуры, структуры и количества выпускаемой продукции;
  - количества единиц наличного оборудования, находящегося в распоряжении предприятия;
  - действительного фонда времени работы оборудования;
  - трудоемкости выпускаемой продукции и ее планируемого снижения;
  - передовых технически обоснованных норм производительности оборудования;
  - отчетных данных о выполнении норм выработки.

## **6.2. Разработка производственной программы предприятия**

План производственных подразделений предприятий по объему, номенклатуре, ассортименту, качеству и срокам производства называется *производственной программой предприятия*.

*Разработка производственной программы* проходит три основных этапа, которые приведены ниже.

*Первый этап* заключается в определении максимально возможного выпуска продукции на базе имеющихся производственных мощностей. На этом этапе учитывается возможность ликвидации «узких мест», а также совершенствования организации производства. Если в результате расшифровки «узких мест» не удалось достичь объема производства, диктуемого портфелем заказов, необходимо начать разработку мероприятий по наращиванию производственной мощности предприятия, что определяется содержанием второго этапа.

На *втором этапе* исследуется возможность наращивания производственной мощности предприятия за счет собственных финансовых источников и определяется возможный дополнительный объем производства продукции. Если суммарный (с учетом дополнительного) объем производства окажется недостаточным для обеспечения портфеля заказов, то необходимо рассмотреть возможности внедрения мероприятий плана технического перевооружения и реконструкции предприятия, в том числе за счет заемных финансовых источников и внешних инвестиций.

*Третий этап* подразумевает разработку плана технического перевооружения и реконструкции предприятия. Здесь следует отметить, что необходимость в реализации этого этапа возникает не только при недостаточном объеме производства, но и при низком уровне технического развития производства, который не обеспечивает выпуск продукции, отвечающей современным требованиям к качеству, материалоемкости, себестоимости и т. д.

К *основным показателям*, используемым для определения производственной мощности относятся календарный, режимный (номинальный) и действительный (рабочий) фонды времени работы оборудования.

Календарный фонд времени ( $\Phi_k$ ) – произведение числа календарных дней и количества часов в сутки:

$$\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ ч.}$$

Режимный фонд времени ( $\Phi_p$ ) равен календарному фонду в днях за вычетом выходных и праздничных дней с учетом сокращенного рабочего дня в предпраздничные дни и определяется по формуле

$$\Phi_p = [t_{cm}(365 - D_B - D_{II}) - t_H D_{II}] K_{cm}, \quad (6.2)$$

где  $t_{см}$  – длительность рабочей смены, ч;  $D_v$  – количество выходных дней в году;  $D_{п}$  – количество праздничных дней в году;  $t_n$  – количество нерабочих часов в предпраздничные дни в году;  $D_{пд}$  – количество предпраздничных дней в году;  $K_{см}$  – число смен работы предприятия.

Действительный фонд времени ( $\Phi_d$ ) представляет собой максимально возможный фонд времени при заданном режиме работы с учетом затрат на планово-предупредительные ремонты ( $P_{пп}$ ). При условии непрерывного процесса производства определяется по следующей формуле

$$\Phi_d = \Phi_k - P_{пп}, \quad (6.3)$$

где  $P_{пп}$  – время на планово-предупредительные ремонты оборудования, ч.

Действительный фонд времени ( $\Phi_d$ ) в условиях прерывного процесса производства определяется по формуле

$$\Phi_d = \Phi_p - P_{пп}. \quad (6.4)$$

### 6.3. Расчеты производственной мощности предприятия

Производственная мощность (ПМ) технологического однородного оборудования, выпускающего одинаковую продукцию или перерабатывающего данное сырье (материалы), рассчитывается следующим образом:

$$ПМ = nП\Phi_d, \quad (6.5)$$

или

$$ПМ = \frac{n\Phi_d}{t_{пр}}, \quad (6.6)$$

где  $n$  – количество установленного оборудования, ед. (шт.);  $П$  – часовая производительность единицы оборудования в физических единицах;  $\Phi_d$  – действительный фонд времени единицы оборудования, ч;  $t_{пр}$  – прогрессивная трудоемкость одного изделия, норма-ч.

При поточном методе организации производства мощность участков определяется исходя из мощности поточных линий.

*Производственная мощность непрерывно-поточной синхронизированной линии  $M_{н-п}$  зависит от действительного фонда времени ее работы  $\Phi_d$  и такта работы поточной линии  $r$ :*

$$M_{н-п} = \Phi_d / r. \quad (6.7)$$

Мощность *непрерывно-поточной* и *прямоточной* (несинхронизированной) *поточной линии* определяется на основе расчета коэффициента мощности:

$$K_m = (P_m \Phi_d) / AT_c, \quad (6.8)$$

где  $P_m$  – общее количество рабочих мест на поточной линии;  $A$  – общее количество изделий на программу планового периода, шт.;  $T_c$  – длительность цикла сборки (изготовления) одного изделия, ч.

Мощность автоматической поточной линии устанавливается на основе часовой производительности, предусмотренной в техническом паспорте линии, и фонда времени ее работы.

Уровень использования производственной мощности выражается коэффициентом ( $k_n$ ), величина которого стремится к единице:

$$k_n = \text{ПП} / \text{ПМ}_{\text{ср}}, \quad (6.9)$$

где ПП – производственная программа, шт.

Коэффициент пропускной способности ( $k_{п.с}$ ) рассчитывается по формуле

$$k_{п.с} = \frac{n\Phi_d}{T_{пр}}, \quad (6.10)$$

где  $n$  – количество оборудования, шт.;  $\Phi_d$  – действительный фонд времени работы единицы оборудования, ч;  $T_{пр}$  – прогрессивная трудоемкость производственной программы, нормо-ч.

Коэффициент пропускной способности ведущей группы оборудования, применяемый для расчета мощности, называется *коэффициентом производственной мощности* ( $K_{п.м}$ ).

Прогрессивная трудоемкость производственной программы ( $T_{пр}$ ) определяется следующим образом:

$$T_{пр} = \frac{T_{\text{норм}} \cdot 100}{k_{п}}, \quad (6.11)$$

где  $T_{\text{норм}}$  – трудоемкость производственной программы по действующим на предприятии нормам трудоемкости, нормо-часов;  $k_{п}$  – прогрессивный процент выполнения норм выработки, %.

Прогрессивный процент выполнения норм выработки ( $k_{п}$ ) рассчитывается по формуле

$$k_{\text{п}} = k_{\text{ср}} k_{\text{пр}}, \quad (6.12)$$

где  $k_{\text{ср}}$  – средневзвешенный процент выполнения норм выработки;  $k_{\text{пр}}$  – коэффициент приведения средних норм к прогрессивным.

Коэффициенты приведения, зависящие от средневзвешенного процента выполнения норм выработки, приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

### Коэффициенты приведения

$k_{\text{ср}}, \%$	$k_{\text{пр}}$
До 125	1,1
126–150	1,12
151–200	1,14
Свыше 200	1,16

Коэффициент загрузки оборудования ( $K_{3.0}$ ) является обратной величиной коэффициента пропускной способности ( $K_{\text{п.с}}$ ) и рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{3.0} = \frac{T_{\text{пр}}}{n \Phi_{\text{д}}}. \quad (6.13)$$

Проведение расчетов коэффициентов  $K_{\text{п.с}}$  и  $K_{3.0}$  позволяет установить, по каким видам оборудования обнаруживается свободный фонд времени, а по каким не обеспечивается выполнение производственной программы.

Для ликвидации «узких» мест, т. е. для увеличения пропускной способности на тех группах оборудования, коэффициент пропускной способности которых оказался ниже коэффициента производственной мощности, разрабатываются организационно-технические мероприятия.

Для ликвидации так называемых «широких» мест, т. е. оборудования, пропускная способность которого выше пропускной способности ведущей группы. В этом случае надо уменьшить сменность работы этих станков, переведя их с двухсменного режима работы на односменный, можно догрузить «широкие» места, взяв, например, для них работы «со стороны».

Необходимо стремиться, чтобы величина  $K_{3.0}$  оборудования была близка к единице.

Количество излишних (недостающих) нормо-часов ( $\pm\Phi_B$ ) определяется следующим образом:

$$\pm\Phi_B = n\Phi_d - T_{\text{пр}}K_{\text{п.м}}, \quad (6.14)$$

где  $\Phi_d$  – действительный фонд времени единицы оборудования, ч;  $T_{\text{пр}}$  – прогрессивная трудоемкость производственной программы, нормо-часов;  $K_{\text{п.м}}$  – коэффициент производственной мощности;  $n$  – количество оборудования, шт.

Потребное количество оборудования на программу ( $n$ ) рассчитывается по формуле

$$n = \frac{T_{\text{пр}}}{\Phi_d}. \quad (6.15)$$

Для более полной характеристики производственной мощности указанные показатели дополняются системой показателей, характеризующих различные аспекты использования производственного оборудования.

Коэффициент экстенсивности  $K_э$  характеризует работу орудий труда во времени. Он определяется как отношение времени, фактически отработанного оборудованием, ко времени возможной его эксплуатации.

Коэффициент интенсивности  $K_{\text{ин}}$  отражает использование орудий труда в единицу времени работы. Степень интенсивности по отдельным видам оборудования определяется отношением фактической его производительности к паспортной (плановой) ее величине.

Произведение коэффициентов экстенсивности и интенсивности представляет собой показатель интегрального использования оборудования:

$$K_{\text{и}} = K_э K_{\text{ин}}. \quad (6.16)$$

Использование оборудования на предприятиях с прерывным процессом производства оценивается коэффициентом сменности работы оборудования, а с непрерывным процессом производства – коэффициентом загрузки агрегатов, машин, установок.

*Коэффициент сменности работы оборудования* по предприятию  $K_{\text{см}}$  определяется по формуле

$$K_{\text{см}} = T_{\text{м}} / n\Phi_{\text{д1}}, \quad (6.17)$$

где  $T_m$  – трудоемкость продукции, соответствующая установленной производственной мощности предприятия, станко-ч;  $n$  – среднесписочный состав установленного основного технологического оборудования;  $\Phi_{д1}$  – годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования в одну смену, ч.

Коэффициент загрузки (использования) агрегатов машин, установок, оборудования определяется по формуле

$$КЗ = В / П\Phi_{д}, \quad (6.18)$$

где  $В$  – годовой выпуск продукции в натуральных единицах измерения;  $П$  – установленная (проектная) суточная (часовая) производительность единицы оборудования в соответствующих натуральных единицах измерения;  $\Phi_{д}$  – годовой действительный фонд времени единицы оборудования, сут., ч.

Обобщающим стоимостным показателем использования основных средств является показатель фондоотдачи. Он исчисляется путем деления объема товарной продукции на среднегодовую стоимость основных производственных средств.

Показатель, обратный фондоотдаче, есть *фондоемкость продукции*. Он показывает стоимость основных средств, приходящуюся на один рубль произведенной продукции.

Механо(машино)отдача характеризует выпуск продукции на 1 р. активной части основных средств (машин, механизмов, оборудования).

Для определения уровня использования производственной площади (в сборочных цехах машиностроительных предприятий, в мебельном производстве) *рассчитывается съём продукции с 1 м<sup>2</sup> производственной площади* как отношение объема производства к размеру производственной площади.

Анализ перечисленных показателей, сравнение плановой и фактической их величины, сопоставление их с аналогичными показателями на передовых предприятиях отрасли дает возможность вскрывать неиспользованные внутрипроизводственные резервы увеличения выпуска продукции.

## **7. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА К ВЫПУСКУ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

---

- 7.1. Структура цикла создания и освоения новых товаров.
  - 7.2. Организация научно-технической подготовки производства к выпуску новой продукции.
  - 7.3. Проектно-конструкторская подготовка производства к выпуску новой продукции.
  - 7.4. Технологическая подготовка производства к выпуску новой продукции.
  - 7.5. Организационно-экономическая подготовка производства к выпуску новой продукции.
  - 7.6. Организация промышленного освоения новой продукции.
  - 7.7. Эффективность технической подготовки производства к выпуску новой продукции.
  - 7.8. Создание нормативной базы для планирования процессов СОНТ.
  - 7.9. Планирование и контроль процессов СОНТ с использованием ленточных графиков.
  - 7.10. Планирование процессов СОНТ с использованием сетевых графиков.
- 

### **7.1. Структура цикла создания и освоения новых товаров**

Одним из главных факторов успеха деятельности предприятия в условиях рынка является непрерывное обновление товаров и технологии производства, иными словами – создание, разработка, испытание в рыночных условиях и освоение производства новой продукции. Новая продукция, создаваемая на базе новых идей, исследований и технических достижений, обеспечивает конкурентный успех на рынках сбыта. Понятие «цикл наука – производство» подразумевает тесную взаимосвязь научных исследований с их промышленным освоением. Полный комплекс работ по созданию и освоению новых товаров приведен на рис. 7.1.

Критерии оптимизации системы создания и освоения нового товара устанавливаются в зависимости от целей и задач фирмы. Ими, в частности, могут быть:

- технический уровень изделия;
- сроки создания и освоения;

- увеличение объемов производства;
- увеличение товарной номенклатуры;
- снижение издержек при подготовке производства и в процессе самого производства;
- снижение издержек при эксплуатации изделия.

### Научно-техническая подготовка производства и освоение новых товаров (НТПП)

Фаза НИОКР и рыночных испытаний		Фаза реализации				
Научная подготовка производства (НПП)		Рыноч- ные ис- пытания (пробный марке- тинг)	Техническая подготовка применительно к конкретному предприятию (ТПП)			Промышленное освоение
НИР (научно- исследо- ватель- ская работа)	ОКР (опытно- конструк- торские работы)		Проектно- конструкторская подготовка производства (КПП)	Техноло- гическая подготовка производ- ства (ТПП)	Органи- зацион- ная под- готовка произ- водства (ОПП)	Техническое, производ- ственное и экономии- ческое освоение
Экономическая проработка						
Обработка в опытном производстве (ОП)						

*Рис. 7.1. Комплекс работ по созданию и освоению новых товаров*

*Научно-техническая (комплексная) подготовка производства новых товаров* представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающий проведение научных исследований, проектирование продукции, разработку технологических процессов и методов производства, проектирование, изготовление оборудования и оснастки, организационно-экономическую подготовку производства, освоение проектной мощности.

Цель научно-технической (комплексной) подготовки производства заключается в обеспечении способности предприятия адаптироваться к инновационным процессам.

Под **инновациями** понимаются вновь созданные или усовершенствованные разработки во всех областях знаний (технике, технологии, товарах, услугах, организации производства и управления), впервые используемые в практической деятельности.

Внедрение инноваций нарушает внутреннее равновесие производства, но создает экономическую основу для его перехода в новое качество, а именно в новое равновесное состояние.

Чем быстрее осуществляется инновационный процесс, тем выше вероятность того, что инновация принесет положительные результаты.

В современной теории инновации выделяют понятие «жизненный цикл продукции».

*Жизненный цикл инновации – продукта* состоит из четырех фаз: исследовательской, технической подготовки, стабилизации объемов производства промышленной продукции и снижения объемов производства и продаж. Каждая инновация – продукт (поколение техники) проходит в своем развитии обособленный жизненный цикл. В рыночных условиях по мере старения продукта происходит снижение экономических результатов. Это и побуждает к внедрению новых инноваций.

## **7.2. Организация научно-технической подготовки производства к выпуску новой продукции**

Подготовка производства представляет собой деятельность различных коллективов по разработке и реализации в производстве инноваций-продуктов для удовлетворения постоянно растущих запросов потребителей. Она включает цикл научных исследований; техническую подготовку производства.

Содержанием исследовательской стадии подготовки производства являются научные исследования и разработки, связанные с теоретическим обоснованием основных закономерностей технического прогресса. Научно-исследовательские работы (НИР) обусловлены возникновением потребности общества, государства в выполнении продукцией (техникой) новых функций. Они могут носить фундаментальный, поисковый или прикладной характер.

Основным звеном для проведения научных исследований являются научно-исследовательские институты (НИИ) и организации (НИО), такие как отраслевые НИИ, научные учреждения Академии наук, НИО при предприятиях, комплексные научные учреждения – научно-производственные объединения, специализированные НИО.

Предприятие может создать новую продукцию путем приобретения патента или лицензии на производство чужого товара со стороны либо благодаря собственным усилиям за счет создания исследовательских подразделений, занимающихся фундаментальной и поисковой НИР. Тогда предприятия приобретают статус научно-производственного.

Под *технической подготовкой производства* понимается комплекс технических, организационных и экономических мероприятий, обеспечивающих создание и освоение развернутого производства но-

вых изделий в заданных масштабах. Это самостоятельный этап подготовки производства, осуществляемый непосредственно на предприятии путем проведения работ по реализации фундаментальных и поисковых научных исследований в производстве.

Техническая подготовка состоит из нескольких этапов: проектно-конструкторской; технологической; организационно-экономической подготовки; промышленного освоения новых изделий. Эти этапы подготовки производства диалектически взаимосвязаны в процессе проектирования, разработки и освоения производства новой продукции.

Эргономические требования к промышленному изделию – это требования к размерам, форме, цвету изделия и элементам его конструкции, к их взаимному расположению, которые обуславливаются эргономическими свойствами человека и устанавливаются с целью оптимизации его деятельности. С помощью эргономических требований обеспечивается охрана труда, техника безопасности, а также удобство при эксплуатации и ремонте новых изделий.

При обосновании выполнения каждого этапа проектно-конструкторской подготовки проводится эргономическая экспертиза. Это комплекс научно-технических и организационно-методических мероприятий по оценке выполнения в проектных, предпроектных и рабочих документах и в образцах эргономических требований технического задания, нормативно-технических и руководящих документов.

На крупных предприятиях, занятых проектированием и созданием новых конструкций и технологических процессов, создаются патентные отделы (бюро), в функции которых входит патентно-лицензионная работа, в том числе отбор изобретений для патентования создаваемых конструкций, помощь изобретателям в оформлении заявок на авторское свидетельство и др. *Патент* – это документ, предоставляющий его владельцу исключительное право на пользование изобретением.

Цикл от возникновения идеи до организации выпуска изделий потребителям не должен превышать трех лет даже для самых сложных образцов техники. Более длительные сроки приведут к тому, что новая техника морально устареет еще до начала ее серийного выпуска. Для сокращения цикла, повышения экономической эффективности создаваемой продукции главными направлениями являются:

1. Интеграция конструкторско-технологических решений (КТР) на всех стадиях проектирования.

2. Широкое применение унификации, нормализации, стандартизации и типизации конструкторских, технологических и организационных решений.

Конструкторская унификация представляет собой приведение продукции и ее элементов к единой форме, размерам, структуре.

Нормализация предполагает использование в конструкции изделия известных и ранее разработанных деталей – нормалей (болтов, гаек, шайб, винтов и т. п.), которые изготавливаются в широком ассортименте на специализированных заводах или в собственных цехах предприятия.

Унификация и нормализация являются базой агрегирования, т. е. создания изделий путем их компоновки из ограниченного числа унифицированных элементов и конструкционной преемственности. Таким образом, в конструкции нового изделия используются уже освоенные в производстве детали и сборочные единицы.

**Стандартизация** – это установление норм и требований к физическим и размерным величинам производимых изделий, полуфабрикатов, сырья и материалов. Эти нормы и требования оформляются в виде документов, называемых *стандартами*.

3. Проведение многовариантного сравнительного технико-экономического анализа, в том числе и функционально-стоимостного (ФСА). Функционально-стоимостный анализ – это технико-экономический метод нахождения по специальной программе резервов снижения затрат на производство и эксплуатацию продукции путем исследования основных и вспомогательных функций объекта, анализа и инженерного поиска наиболее экономичных технических решений их осуществления.

4. Автоматизация конструкторских и технологических работ, использование систем автоматизированного проектирования САПР.

5. Интеграция подготовки производства с маркетинговыми исследованиями.

### **7.3. Проектно-конструкторская подготовка производства к выпуску новой продукции**

Основная задача конструкторской подготовки производства – разработка конструкторско-технической документации на проектируемое изделие необходимого качества в минимальное время.

В соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД) конструкторская подготовка производства состоит из пяти стадий подготовки документации:

1. *Разработка технического задания (ТЗ)*. В ТЗ на проектирование обосновываются целесообразность и эффективность создания нового изделия. В нем должны содержаться все основные исходные данные для проектирования. При этом предварительно тщательно анализируется современный технический уровень изделий аналогичного назначения с тем, чтобы обеспечить высокую конкурентоспособность нового изделия.

2. *Техническое предложение (ТП)*. В ТП входят документы, обосновывающие принятый вариант для дальнейшей конструкторской разработки, его технико-экономическое обоснование на основе технико-экономического анализа вариантов возможных решений.

3. *Эскизный проект*. В процессе выполнения эскизного проекта разрабатываются кинематические, электрические и другие необходимые схемы, предварительные чертежи общих видов, составляются спецификации сборочных единиц, изготавливаются макеты, проводится промежуточный технико-экономический анализ.

4. *Технический проект*. В техническом проекте наиболее трудоемкими являются работы, связанные с конструкторской разработкой узлов, агрегатов, механизмов, приборов данного изделия.

5. *Разработка рабочей документации*.

На крупных промышленных предприятиях разработку конструкции обычно ведет служба главного конструктора. Однако иногда проектирование нового изделия осуществляется специализированными проектными организациями, а на заводе-изготовителе разрабатываются или только уточняются рабочие чертежи, спецификации, технические условия и другая конструкторская документация.

Одним из эффективных направлений, позволяющих повысить качество проектируемых изделий, уменьшить трудоемкость, сократить время конструкторской подготовки, является применение конструкторских решений, базирующихся на принципах унификации и стандартизации. При использовании в проектировании 70–80 % унифицированных и стандартных элементов конструкции цикл создания и освоения новых машин сокращается на 15–25 %.

**Конструкторская унификация** – это сокращение необоснованного многообразия конструкторских решений. Унификация устраняет излишнее разнообразие типов конструкций самих изделий, форм и размеров деталей и заготовок, профилей и марок материалов и создает условия для специализированного производства повторяющихся изделий и их элементов. Унификация является базой агрегатирования,

т. е. создания изделий путем их компоновки из ограниченного числа унифицированных элементов.

**Стандартизация** – это установление необходимого минимума типов и параметров машин, механизмов, приборов, средств автоматизации, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий с учетом развития машиностроительной отрасли.

Обеспечение технологичности конструкций – комплексная задача, к ее решению должны привлекаться различные технические службы предприятия. Тесная связь конструкторов и технологов в обеспечении технологичности конструкции достигается часто закреплением за объектом проектирования ведущего конструктора и ведущего технолога или созданием комплексных конструкторско-технологических бригад.

**Производственная технологичность** – это степень соответствия конструкции изделия оптимальным производственно-технологическим условиям его изготовления при заданном объеме производства.

Эксплуатационная технологичность изделия проявляется в сокращении затрат времени и средств на техническое обслуживание и ремонт в зависимости от его ремонтпригодности, т. е. приспособленности предупреждать, обнаруживать и устранять отказы и неисправности.

Важная роль в достижении высокой конкурентоспособности новых изделий, в частности, их технологичности принадлежит экспериментальным цехам и участкам. Опытное производство помогает осуществлять в дальнейшем технологическую подготовку производства и его освоение в установленные сроки без существенных переделок, без дополнительных затрат и затягивания сроков.

Большую роль в повышении эффективности проектно-конструкторских работ играют компьютерные системы. Применение компьютерных технологий в конструкторских службах значительно повышает уровень унификации и стандартизации конструкций за счет оперативного поиска имеющихся по данному вопросу патентов, стандартов, выполненных ранее конструкторских решений, улучшает учет вносимых в документацию изменений.

Применение в САПР вычислительных машин и терминального оборудования, наличие автоматизированных рабочих мест (АРМ) конструкторов, позволяющих кодировать чертежи, подготавливать информацию для ввода в компьютер, редактировать текст и графику привели к существенному перераспределению функций между конструктором и компьютером, изменили технологию и организацию работ в конструкторских подразделениях.

В связи с широким распространением САПР меняются функции подразделений конструкторских служб. Конструкторы освобождаются не только от трудоемких сбора и подготовки информации, расчетных и графических работ, но частично и творческих занятий (например, выбора оптимального варианта).

Основными задачами, решаемыми при внедрении САПР являются: сокращение сроков разработки технологических процессов; повышение производительности труда работников, занятых технологической подготовкой производства; повышение качества работ; уменьшение стоимости работ по ТПП.

#### **7.4. Технологическая подготовка производства к выпуску новой продукции**

*Технологическая подготовка производства (ТПП)* – совокупность технических решений, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску нового изделия высокого качества, заданного объема с установленными технико-экономическими показателями при соблюдении установленных сроков и затрат.

В разных типах производства применяются централизованная, децентрализованная и смешанная системы организации служб технологической подготовки. Централизованная система ТПП предполагает создание на предприятии единой технологической службы – отдела главного технолога (ОГТ), который разрабатывает технологическую документацию; проектирует средства технологического оснащения (СТО); разрабатывает материальные нормативы; разрабатывает и контролирует выполнение работ графика подготовки производства; участвует во внедрении новых технологических процессов; решает текущие вопросы технологии изготовления заготовок, деталей, сборочных единиц непосредственно в цехе.

Децентрализованная система ТПП применяется на предприятиях единичного и мелкосерийного производства. Ее особенность в том, что разработка технологических процессов и решение текущих задач, связанных с изготовлением деталей или сборочных единиц, выполняются технологическими бюро цехов. Отдел главного технолога разрабатывает межцеховые маршруты, занимается вопросами по разработке групповых и типовых технологических процессов, инструментальной подготовкой производства, унификацией и стандартизацией оснастки, осуществляет методическое руководство и контроль за работой цеховых технологических бюро.

При смешанной системе ТПП разработка новых технологических процессов и их внедрение возложены на ОГТ. Цеховые технологические бюро выполняют работу по созданию технологических процессов, которые могут быть разработаны на основе ранее применяемых процессов и не имеют с ними существенных различий. Смешанная система ТПП встречается на предприятиях с серийным типом производства.

**Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП)** – это система организации технологической подготовки производства и управления ею на основе применения типовых и групповых технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ.

Одной из основных задач, решаемых ТПП, является разработка, отладка и внедрение технологических процессов изготовления изделий.

**Технологический процесс** – это часть производственного процесса, представляющая собой совокупность действий с предметами труда, связанных с последовательным изменением формы, размеров или свойств материала заготовки или полуфабриката с целью получения детали или изделия с заданными техническими характеристиками.

В настоящее время в машиностроении применяются три вида технологических процессов, различающихся уровнем унификации: единичные технологические процессы на каждую деталь, групповые и типовые техпроцессы.

При разработке технологического процесса должны учитываться следующие факторы: объем выпуска; тип производства; конструкция и размеры детали; материал детали; метод изготовления заготовки; технические требования, предъявляемые к детали; применяемое оборудование и средства технологического оснащения; методы контроля при изготовлении деталей.

Разработка технологического процесса начинается с поиска аналогичных технологических процессов, выбора рационального способа изготовления деталей и сборки изделий. Принимаются решения об организации специализированных участков, поточных линий, гибких автоматизированных производств, о разработке технологических планировок цехов и участков. Составляется маршрут прохождения детали по цехам, начиная от получения заготовки до поступления ее на центральный комплекточный склад или в сборочный цех.

Технолог, разрабатывающий технологический процесс, определяет вид и способ получения заготовки, выбирает технологические базы, последовательность и содержание технологических операций. Если на предприятии отсутствует оснастка на данную деталь, то технолог оформляет заявку на ее проектирование и передает в конструкторское бюро отдела главного технолога. Следующий этап – нормирование технологических процессов и определение профессий или квалификации исполнителей. Эту работу выполняет бюро нормирования отдела организации и оплаты труда. Нормирование производится на основании данных технологического процесса, чертежа детали и оснастки, используемого оборудования и действующих нормативов.

Параллельно ведется работа по расчету норм расхода материальных ресурсов. Эту работу выполняет бюро материальных нормативов ОГТ. Затем составляется ведомость материальных нормативов на изделие в целом, которая передается в отдел материально-технического снабжения для обеспечения производства необходимыми материалами. Далее технологические процессы утверждаются главным технологом, копируются и передаются в цехи.

Большинство деталей нельзя изготовить без применения технологической оснастки, которая используется для установки, базирования и крепления заготовок. Она подразделяется на две группы: специальную и универсальную.

Сокращение сроков, трудоемкости и стоимости ТПП достаточно сложная и комплексная задача, и ее решение достигается на основе:

- 1) разработки качественной конструкторской документации, не требующей последующей доработки;
- 2) параллельного выполнения работ по ТПП;
- 3) унификации технологических процессов;
- 4) унификации и стандартизации средств технологического оснащения;
- 5) разработки и использования групповой быстропереналаживаемой оснастки;
- 6) перевода обработки деталей с универсального оборудования на станки с ЧПУ;
- 7) создания предметно-специализированных цехов и участков, групповых поточных линий и гибких автоматизированных линий;
- 8) внедрения компьютерной технологии и компьютерного проектирования.

## **7.5. Организационно-экономическая подготовка производства к выпуску новой продукции**

Проектно-конструкторская и технологическая подготовка производства реализуется на стадии организационно-экономической.

Организационно-экономическая подготовка производства (ОЭПП) представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению процесса производства новых изделий всем необходимым, а также по организации и планированию технической подготовки производства.

Первое направление предусматривает в соответствии с технологическим процессом определение потребности предприятия в дополнительном оборудовании, рабочих кадрах, материальных и топливно-энергетических ресурсах; непосредственное обеспечение производства новой продукции нужным оборудованием, инструментами, приспособлениями; перестройку производственной, а при необходимости и организационной структуры, информационной системы; осуществление подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, оформление договорных отношений с поставщиками и потребителями.

На этой стадии решаются вопросы специализации и кооперирования цехов, проектируется организация обслуживания рабочих мест, организация ремонтного, инструментального, энергетического, транспортного и складского хозяйств, рассчитываются необходимые материальные, трудовые, финансовые, календарно-плановые нормативы, разрабатывается соответствующая технологическому процессу и типу производства система оперативно-производственного планирования и управления производством, а также система оплаты труда работников предприятия.

На этой стадии разрабатываются плановые калькуляции и цены на новую продукцию, определяется ее экономическая эффективность.

Второе направление ОЭПП осуществляется на основе перспективного и годового планов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и внедрения достижений науки и техники в производство. В этих планах предусмотрены:

- задания по важнейшим научно-исследовательским и опытным работам;
- задания по разработке и изготовлению образцов новых изделий;
- задания по механизации и автоматизации производственных процессов и внедрению передовой технологии;
- производство новых видов продукции (первые промышленные серии);

- перечень продукции, снимаемой с производства;
- расчет потребности в материалах, оборудовании, аппаратуре и приборах для проведения данных работ;
- задания по разработке и внедрению изобретений, рационализаторских предложений и т. п.

По этим разделам плана приводятся перечень мероприятий, исполнители, источники и размеры финансирования, сроки выполнения с разбивкой по этапам, расчет экономической эффективности.

Формирование проекта этого плана осуществляют отделы главного конструктора, технолога и металлурга. Цехи и отделы предприятия подают заявки на разработку тем в центральные заводские лаборатории. Собранные заявки обсуждаются, и для включения в план отбираются темы, которые связываются со стратегическими задачами технического развития предприятия и соответствуют выполнению плана внедрения и освоения новой продукции. Одновременно рассматриваются предложения о научном содружестве с другими научными и проектными организациями.

Отдел (бюро) планирования технической подготовки производства планирует работы как основных служб технической подготовки (ОГК, ОГТ), так и служб предприятия, участвующих в подготовке производства (главного механика, главного энергетика, службы материально-технического снабжения и др.).

В функции отдела (бюро) планирования ТПП входят:

- составление перспективных планов подготовки производства новых изделий;
- разработка генеральных планов-графиков подготовки производства по каждому объекту;
- обобщение мероприятий по предприятию, необходимых для выполнения в срок графиков подготовки производства;
- проверка планов и графиков, составляемых техническими службами предприятия;
- планирование работ по подготовке текущего производства, связанных с внесением изменений в конструкцию и технологию действующего производства;
- учет выполнения подготовки производства по отделам и службам;
- контроль и оперативное регулирование работ, производимых в отделах и службах предприятия;
- систематизация учетных и опытных данных и разработка нормативов по подготовке производства;

– составление отчетных материалов о состоянии и ходе работ по подготовке производства новых изделий.

Отдел (бюро) планирования ТПП находится в непосредственном подчинении главному инженеру предприятия или его заместителю.

В перспективном плане указываются этапы выполнения конструкторских, технологических и других работ, связанных с организацией серийного производства новых изделий, продолжительность работ и сроки их окончания исходя из стратегических целей предприятия. На основе перспективного плана составляются генеральные (сводные) планы-графики подготовки производства на каждое новое изделие. Генеральный план-график составляется после окончания технического проекта, начиная со стадии разработки рабочих чертежей изделия, что обеспечивает большую степень точности всех расчетов и определения сроков.

## **7.6. Организация промышленного освоения новой продукции**

*Освоение производства* – это начальный период промышленного производства новой продукции, в течение которого обеспечивается достижение запланированных проектных технико-экономических показателей (проектного выпуска новых изделий в единицу времени и соответствующих этому выпуску проектной трудоемкости и себестоимости единицы продукции). Выделение этого периода целесообразно только для условий массового и серийного типов производства, для которых характерна стабильность номенклатуры продукции, выпускаемой предприятием в течение определенного времени; в единичном производстве период освоения практически отсутствует, так как обновление номенклатуры связано с выпуском каждого нового единичного изделия.

В период освоения продолжается конструкторско-технологическая доработка нового изделия и приспособление самого производства к выпуску новой продукции. Поэтому одной из характерных черт этого периода является динамичность технико-экономических показателей производства.

В этот же период поступает значительное количество конструкторско-технологических изменений, которые не только требуют внесения корректировок в техническую документацию, но и изменения уже освоенных технологических операций, технологического оснащения, а иногда и процессов в целом. Объем таких изменений может быть весьма значительным.

В период освоения многим рабочим, особенно занятым в основных цехах предприятий массового типа производства, приходится вновь осваивать технологические операции, обслуживаемое оборудование, технологическое оснащение, т. е. приобретать профессиональные навыки в изменившихся производственно-технических условиях.

Основные характеристики процесса освоения – продолжительность этого периода, динамизм затрат – в значительной степени зависят и от степени подготовленности предприятия к обеспечению развернутого серийного или массового производства. При высокой степени готовности специального оборудования и оснастки к началу развернутого выпуска продукции удастся значительно сократить период освоения, обеспечить сравнительно небольшое превышение трудоемкости первых промышленных изделий в сравнении с проектной трудоемкостью.

В процессе освоения выпуска новых видов продукции выделяют техническое, производственное и экономическое освоение.

Началом *технического освоения* считается получение производственным подразделением технической документации и опытного образца изделия одновременно с заданием приступить к его промышленному изготовлению, а окончанием – достижение технических параметров конструкции, определенных стандартов или техническими условиями.

*Производственное освоение* осуществляется в процессе наладки производства и завершается в условиях, когда все производственные звенья предприятия обеспечивают выполнение установленных объемов выпуска продукции при заданном качестве и необходимой устойчивости производства. В период производственного освоения устраняются «узкие» места, рабочие в полной мере осваивают трудовые операции, стабилизируется загрузка оборудования и рабочей силы.

*Экономическое освоение производства новой продукции* предполагает достижение основных проектных экономических показателей выпуска изделий. Как правило, затраты на производство первых изделий в несколько раз превышают затраты на серийно выпускаемую продукцию. В последующем происходит резкое снижение этих затрат. Однако с течением времени темпы снижения замедляются и затем становятся незначительными.

Существуют две основные формы перехода на выпуск новой продукции: с остановкой и без остановки производства. В каждой из этих форм выделяются последовательный, параллельный и параллельно-последовательный методы.

*Последовательный метод перехода* характеризуется тем, что производство новой продукции начинается после полного прекращения выпуска продукции, снимаемой с производства.

Выделяют прерывно-последовательный и непрерывно-последовательный варианты этого метода. При прерывно-последовательном методе после прекращения выпуска старого изделия С на тех же производственных площадях выполняются работы по перепланировке и монтажу технологического оборудования и транспортных средств, а по их завершении начинается освоение производства нового изделия Н (рис 7.2, а).

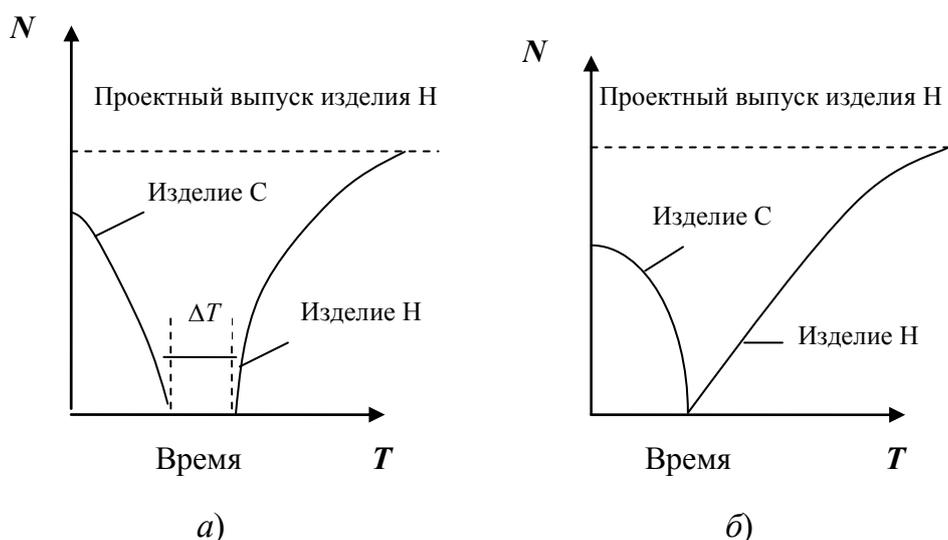


Рис. 7.2. Последовательный метод перехода на выпуск нового изделия:  
 а – прерывно-последовательный; б – непрерывно-последовательный

Продолжительность этих работ и определяет величину времени остановки производства –  $\Delta T$ , в течение которого отсутствует выпуск как новых, так и старых изделий, поэтому потери в суммарном выпуске продукции здесь самые высокие. Их долго не удастся компенсировать, что не позволяет использовать прерывно-последовательный метод в практике освоения новых изделий.

Непрерывно-последовательный вариант последовательного метода характеризуется тем, что выпуск осваиваемого изделия начинается сразу же после прекращения выпуска изделия, снимаемого с производства, т. е.  $\Delta T = 0$  (рис. 7.2, б). Хотя при этом и возникают потери в суммарном выпуске изделий, но они могут быть сведены к минимуму за счет высоких темпов нарастания выпуска осваиваемого изделия. Здесь требуется высокая степень законченности работ по

технологической подготовке производства нового изделия к началу его освоения.

*Параллельный метод перехода* характеризуется тем, что одновременно с сокращением объемов производства старой продукции происходит нарастание выпуска новой. Продолжительность времени совмещения выпуска снимаемой с производства продукции и вновь осваиваемой может быть различной. Этот метод наиболее часто применяется в машиностроении как в массовом, так и в серийном производстве.

Основное его преимущество по сравнению с последовательным методом состоит в том, что удастся значительно сократить потери в суммарном выпуске продукции при освоении нового изделия.

При *параллельно-последовательном методе перехода* на предприятии создаются дополнительные мощности, на которых начинается освоение нового изделия. Отрабатываются технологические процессы, проводится квалификационная подготовка персонала, организуется выпуск первых партий новой продукции. В этот начальный период освоения в основном производстве продолжается выпуск изделий, подлежащих замене. После завершения начального периода освоения происходит кратковременная остановка как в основном производстве, так и на дополнительных участках, в течение которой осуществляется перепланировка оборудования: оборудование дополнительных участков передается в цехи основного производства. По завершении этих работ в основном производстве организуется выпуск новой продукции.

Параллельно-последовательный метод широко применяется в условиях массового производства при освоении новой продукции, существенно отличающейся по конструкции от снимаемой. Недостатком этого метода являются очевидные потери в суммарном выпуске продукции за время остановки производства и в начале последующего периода освоения нового изделия в цехах. Кроме того, требуются дополнительные площади для организации временных участков. Однако проведение начального этапа освоения на дополнительных участках позволяет обеспечить высокие темпы нарастания выпуска нового изделия.

Динамика производственных затрат в период освоения определяется рядом факторов, в том числе уровнем подготовленности предприятия к освоению новой продукции. Этот уровень отражает степень законченности работ различного вида по подготовке производства, способность предприятия обеспечить проектный выпуск продукции

и может характеризоваться рядом показателей. Наиболее значимый из них – коэффициент готовности основных средств. При малых значениях коэффициента готовности (0,2–0,3) первые изделия имеют повышенную трудоемкость и себестоимость, период освоения растягивается во времени на месяцы, а то и на годы. При значениях коэффициента, близких к единице, удастся уже в начале периода освоения выйти на уровень производственных затрат, близких к проектному, а сам период освоения свести к минимуму. Предприятия, изготавливающие конкурентоспособную продукцию, предпочитают начинать выпуск продукции при высоких значениях коэффициента готовности. Такая стратегия обеспечивает очевидные выгоды за счет сокращения периода освоения, однако требует привлечения значительных инвестиций к моменту начала производства. К тому же при такой стратегии высока степень экономического риска, поскольку реальный объем продаж может оказаться ниже потенциально возможного выпуска продукции.

### **7.7. Эффективность технической подготовки производства к выпуску новой продукции**

Как было отмечено в параграфе 7.5, цикл от возникновения идеи до организации выпуска изделий потребителям не должен превышать трех лет даже для самых сложных образцов техники. Более длительные сроки приведут к тому, что новая техника морально устареет еще до начала ее серийного выпуска.

Для сокращения цикла создания и освоения новых товаров (СОНТ), повышения экономической эффективности создаваемой продукции главными направлениями являются интеграция конструкторско-технологических решений, унификация, нормализация, стандартизация и автоматизация работ, а также интеграция подготовки производства с маркетинговыми инновациями.

1. *Интеграция конструкторско-технологических решений (КТР) на всех стадиях проектирования.* Конструкторско-технологическое решение представляет собой совокупность конструктивных элементов проектируемого изделия, изготовляемого из конкретных материалов, собираемого из определенных деталей, узлов, и конкретных технологических операций и процессов, обеспечивающих требования, предъявляемые к новому изделию.

При системе КТР конструктор трудится совместно с технологами и рабочими, что ликвидирует существующий барьер между конструированием, разработкой технологии и изготовлением новой про-

дукции. Уменьшается при этом и число ошибок, поскольку каждый непосредственно остро чувствует свою персональную ответственность перед соисполнителями.

2. *Широкое применение унификации, нормализации, стандартизации и типизации конструкторских, технологических и организационных решений.* Конструкторская унификация представляет собой приведение продукции и ее элементов к единой форме, размерам, структуре.

3. *Проведение многовариантного сравнительного технико-экономического анализа, в том числе и функционально-стоимостного (ФСА).* Функционально-стоимостный анализ – это технико-экономический метод нахождения по специальной программе резервов снижения затрат на производство и эксплуатацию продукции путем исследования основных и вспомогательных функций объекта анализа и инженерного поиска наиболее экономичных технических решений их осуществления.

Важнейший этап в методике ФСА – работа с функциями и их анализ. Функция с позиции ФСА – это действие (воздействие), которое должен (может) выполнять анализируемый объект. Анализируемыми объектами ФСА могут быть изделия, процессы, структуры, а также их составные части.

4. *Автоматизация конструкторских и технологических работ, использование систем автоматизированного проектирования САПР и моделирование процессов СОНТ.* В суммарных затратах технической подготовки производства большой удельный вес занимают различные расчеты, вычисления, выполнение графической части проекта, часто носящие рутинный характер.

Для повышения производительности конструкторского и технологического труда необходима их всеобщая компьютеризация, а также использование различных средств механизации и автоматизации, например, автоматических графопостроителей, шаблонов, приборов, преобразующих ортогональные проекции в аксонометрические и перспективные, эффективной копировально-множительной техники для размножения конструкторской и технологической документации и др.

5. *Интеграция подготовки производства с маркетинговыми исследованиями.* Производство новой продукции – наиболее рискованная область деятельности. Около 20 % новой продукции производственного назначения и 40 % потребительских товаров-новинок, выведенных на рынок, терпят неудачу. В связи с этим особое значение должно быть

уделено интеграции подготовки производства с маркетинговыми исследованиями.

Маркетинговые исследования должны проводиться на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Основные функции маркетинга заключаются в координации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, комплексном исследовании рынка сбыта, сервиса, формировании спроса и стимулировании сбыта для достижения главной цели – завоевания возможно большей доли рынка и продления жизненного цикла продукции.

При переходе к выпуску новой продукции основные затраты приходятся не на научные исследования, которые занимают не более 10 % суммарных затрат, а на техническую подготовку производства и организацию сбыта – от 70 до 90 %. Кроме того, стремление сократить сроки и затраты на ТПП не должны привести к созданию конструкций низкого качества, иначе это потребует многочисленных доработок в процессе освоения новой продукции и, как следствие, быстрого снятия такой продукции с производства.

### **7.8. Создание нормативной базы для планирования процессов создания и освоения новой техники**

Планы создания и освоения новой техники (СОНТ) составляются на 3–5 лет (перспективные) и на один год с разбивкой объемов работ на кварталы (текущие). В перспективных планах указываются сроки выполнения стадий и этапов системы СОНТ, определяется трудоемкость работ по всем стадиям и этапам, устанавливаются циклы отдельных стадий, этапов и в целом на всю разработку, намечаются конкретные подразделения-исполнители работ и руководители. К ним прикладываются карты технического уровня нового изделия, в которых приводятся основные характеристики в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными образцами, сметы затрат и расчеты экономического эффекта. В текущих планах указываются объемы и сроки исполнения работ конкретными исполнителями. При этом, естественно, предусматриваются методы организации работ и обеспечение надежного оперативного контроля за ходом процессов СОНТ.

Основной задачей планирования процессов СОНТ является обоснованное установление начальных и конечных сроков выполнения стадий, этапов и отдельных работ, обеспечивающих своевременный запуск создаваемого изделия в производство и выпуск его в установленные сроки.

Успешное выполнение этой задачи достигается при условии правильного определения работ по стадиям и этапам системы СОНТ, их последовательного и параллельного выполнения, а также разработки системы нормативов для расчета трудоемкости и продолжительности выполнения стадий, этапов и отдельных видов работ. Планирование процессов СОНТ, если не используются вероятностные методы, невозможно без научно обоснованной нормативной базы, хотя создание нормативов на творческие виды работы, характерные для стадий НИР и ОКР связано с серьезными трудностями.

В систему нормативов включаются два типа: а) объемные, т. е. нормативы объема работ в натуральном выражении; б) трудовые, т. е. нормативы объема работ в норма-часах (днях).

К первому типу нормативов относятся, например, нормативы количества листов конструкторской документации на изделие, сборочную единицу, оригинальную деталь; нормативы количества листов технологической документации на одну деталь, коэффициенты оснащенности технологических процессов и др.

Ко второму типу нормативов относятся, например, трудоемкость конструкторских, чертежных, копировальных и других работ по конструированию одной оригинальной детали, трудоемкость разработки технологического процесса и конструирования оснастки на одну деталь в зависимости от группы сложности и степени новизны и др.

На основе установленной трудоемкости работ может быть рассчитан цикл (продолжительность) каждой стадии, этапа процесса СОНТ в календарных днях, часах. Расчет ведется по формуле

$$t_{C_i} = \frac{T_i K_{y_i} K_{\Pi}}{\Psi t_{cm} K_B}, \quad (7.1)$$

где  $T_i$  – трудоемкость  $i$ -й стадии, этапа или отдельной работы, чел-ч;  $K_{y_i}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на согласование, утверждение, внесение изменений в техническую документацию и другие виды работы по  $i$ -й стадии, непредусмотренные нормативами ( $K_{y_i} = 1,1-1,5$ );  $K_{\Pi}$  – коэффициент перевода рабочих дней в календарные ( $K_{\Pi} = D_K/D_P$ );  $\Psi$  – количество работников, одновременно выполняющих данную  $i$ -ю стадию (этап, работу), чел.;  $t_{cm}$  – продолжительность рабочей смены, ч;  $K_B$  – коэффициент выполнения норм времени.

При достаточно большой степени новизны изделия для расчета длительности циклов может быть использован один из *методов экспертных оценок* – *индивидуальный* (получение от каждого эксперта независимой оценки и математическая обработка для получения средней), *групповой* (совместное обсуждение вопроса экспертами), *дельфийский* (многоэтапный опрос экспертов для согласования их мнений).

Длительность цикла процесса СОНТ зависит от того, как будет организована работа по выполнению стадий и этапов: последовательно, последовательно-параллельно или параллельно. При возможности необходимо осуществлять максимальное совмещение во времени выполнения отдельных стадий, этапов и конкретных работ, это является одним из важнейших вопросов сокращения длительности цикла СОНТ.

### **7.9. Планирование и контроль процессов создания и освоения новой техники с использованием ленточных графиков**

Для координации во времени всех стадий, этапов и отдельных видов работ системы СОНТ составляются с учетом возможного совмещения времени их выполнения ленточные графики, позволяющие отразить календарные сроки начала и окончания каждой стадии, этапа работы, а также длительность цикла всей системы СОНТ.

Ленточные графики составляют от конечного, заданного срока освоения производства нового изделия. Горизонтальные отрезки, которые наносятся параллельно, отражают длительность циклов каждой стадии, этапа или отдельной работы, рассчитанных по нормативам или экспертным путем.

Пример ленточного графика разработки изделия приведен на рис. 7.3.

На основе ленточного графика бюро планирования процессов СОНТ составляет рабочие планы-графики отделов, цехов или других подразделений, участвующих в создании нового изделия. На основании планов-графиков руководители подразделений составляют задания исполнителям с указанием сроков начала и окончания работ.

Работа	Ответственный исполнитель	Длительность выполнения работы, дни	Сроки выполнения работ, декада														
			30.02	10.03	20.03	30.03	10.04	20.04	30.04	10.05	20.05	30.05	10.06	20.06			
1. Проектирование и выпуск чертежей	ОГК	30															
2. Разработка технологических процессов	ОГТ	25															
3. Изготовление деталей	Механический цех	25															
4. Оформление заявки и договора на поставку комплектующих изделий	ОС	20															
5. Проектирование стенда для испытаний изделия	ОГК	25															
6. Изготовление стенда для испытаний изделия	Механосборочный цех	35															
7. Поставка комплектующих изделий	Завод А	35															
8. Сборка и испытание изделия	Сборочный цех	30															

Рис. 7.3. Ленточный график разработки изделия

На современном этапе, когда сложность разрабатываемых изделий (систем) возросла, использование ленточных графиков для планирования процессов СОНТ стало затруднительным, так как они не отражают взаимосвязи работ, поэтому иногда трудно оценить значимость каждой отдельной работы для достижения конечной цели; для них характерен статический подход в построении (строятся по заданным срокам и вскоре после начала их реализации перестают отражать фактическое состояние дел, не поддаются корректировке при изменившихся условиях); не позволяют прогнозировать ход работ и их невозможно оптимизировать; не отражают ту неопределенность, которая бывает часто присуща многим новым разработкам. Поэтому

в последние годы вместо ленточных графиков стали широко использоваться сетевые графики, не имеющие указанных выше недостатков и легко поддающиеся обработке на ЭВМ.

### 7.10. Планирование процессов создания и освоения новой техники с использованием сетевых графиков

Модель (график) процесса-разработки изделия в виде сетевого графика выглядит совсем по-иному (рис. 7.4). Именно тип применяемого графика определил название системы управления как системы сетевого планирования и управления (СПУ). Над стрелками проставлены работы (как правило, приводится наименование работ и проставляется численность исполнителей), под стрелками – длительность циклов, а в кружках – события-коды свершения. Простое сравнение ленточного и сетевого графиков показывает, что и тот и другой одинаково хорошо отражают количественную сторону процесса, а вот взаимосвязь работ хорошо просматривается только на сетевом графике.

Преимущество сетевого графика можно проследить и на таком примере. Допустим, что в процессе проектирования изделия возникла необходимость ввести в график дополнительные работы, например, проектирование и изготовление оснастки. Эти работы вносятся в график, как это показано на рис. 7.4 (работа 3аF). На ленточном графике провести такое изменение гораздо сложнее, особенно, если при этом меняются сроки выполнения последующих работ.

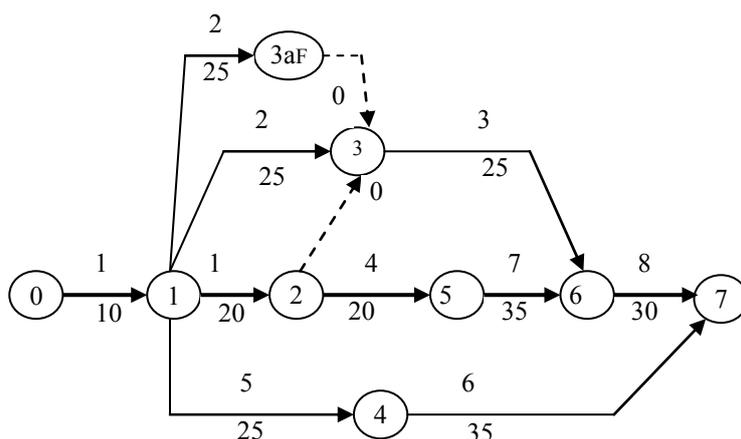


Рис. 7.4. Сетевой график разработки изделия

Положительным фактором сетевого графика является и то, что с его помощью может быть легко выявлена технологическая последовательность, которая определяет конечные сроки выполнения всей

разработки – критический путь. На рис. 7.4 критический путь выделен жирными стрелками и составляет 115 дней. Знание критического пути позволяет концентрировать все внимание руководства и исполнителей именно на этих работах, прогнозировать сроки и добиваться сокращения длительности цикла. Кроме того, сетевой график позволяет определить резервы времени работ, не лежащих на критическом пути, что позволяет наиболее рационально перераспределить наличные людские, материальные и финансовые ресурсы и за счет этого добиваться выигрыша во времени с наименьшими затратами.

Таким образом, можно отметить, что сетевой график имеет весьма существенные преимущества перед ленточным, так как он позволяет осуществлять планирование и управление в оптимальном режиме.

## **8. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ**

---

- 8.1. Система обеспечения качества продукции.
  - 8.2. Технический контроль качества.
  - 8.3. Оценка соответствия продукции.
  - 8.4. Методы контроля качества продукции.
  - 8.5. Учет и анализ брака.
- 

### **8.1. Система обеспечения качества продукции**

*Качество продукции* – совокупность свойств и характеристик продукции (услуг), которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. В соответствии с ее назначением качество продукции является основным фактором достижения ее конкурентоспособности.

*Показатель качества продукции* – это количественная оценка одного или нескольких свойств продукции. Основные показатели качества продукции отражены в стандартах (международных, национальных, отраслевых, стандартах предприятий) и технических условиях (ТУ).

*Технический уровень продукции* – это относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции с соответствующими базовыми значениями.

Для оценки качества продукции используется система следующих показателей:

1. *Обобщающие*, которые характеризуют общий уровень качества продукции (косвенно):

- объем и долю прогрессивных видов изделий в общем выпуске;
- сортность (марочность) продукции;
- потери от брака;
- экономический эффект и дополнительные затраты, связанные с улучшением качества продукции.

2. *Комплексные*, которые характеризуют несколько свойств изделий, включая затраты, связанные с разработкой, производством и эксплуатацией:

- в стоимостном выражении;
- в натуральном выражении.

3. *Единичные*, которые характеризуют одно из свойств изделия:

- назначение; надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость); экологичность; эргономичность; технологичность; эстетичность; стандартизацию и унификацию; патентно-правовое обеспечение; безопасность применения; транспортабельность.

**Система качества** – совокупность организационной структуры, ответственности методов, процессов и ресурсов, обеспечивающих проведение политики в области качества.

Принципы системы:

- продуктивный подход;
- ориентация на потребителя;
- учет всех стадий жизненного цикла продукции;
- предупреждение проблем.

Элементы системы:

• *Обеспечение качества*: включающее совокупность планируемых и систематически проводимых мер, создающих необходимые условия для выполнения каждого этапа «петли качества» так, чтобы продукция удовлетворяла всем требованиям по качеству.

• *Управление качеством* – это установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве, обращении, эксплуатации или потреблении, осуществляемые путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

• *Улучшение качества*, включающее постоянную деятельность, направленную на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления и совершенствование элементов производства для получения результатов лучших по отношению к первоначально установленным нормам.

Принцип «петли качества» предусматривает, что система качества должна охватывать все стадии жизненного цикла товара.

«Петля качества» – схематичная модель взаимосвязанных видов деятельности, влияющих на качество продукции или услуги на разных стадиях жизненного цикла от определения потребностей до оценки их удовлетворения.

В методологии, применяемой в Республике Беларусь, рассматриваются четыре стадии жизненного цикла продукции: исследование и разработка, изготовление, обращение и реализация, эксплуатация и потребление.

В соответствии с ISO 9004 жизненный цикл товара («петля качества») разделен на 11 более мелких этапов (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Жизненный цикл товара

## 8.2. Технический контроль качества

Одним из элементов системы управления качеством является организация технического контроля на предприятии.

Под *техническим контролем* понимается проверка соблюдения требований, предъявляемых к качеству продукции на всех стадиях ее изготовления и всех производственных условий, обеспечивающих его.

Основной задачей технического контроля является обеспечение выпуска высококачественной и комплектной продукции, соответствующей стандартам и техническим условиям.

Виды технического контроля качества приведены на рис. 8.2.

Технический контроль за качеством продукции производится на предприятиях централизованно, через отдел технического контроля (ОТК) – самостоятельное структурное подразделение.

Начальник ОТК непосредственно подчиняется директору предприятия, а его работники – только начальнику.



Рис. 8.2. Виды технического контроля качества продукции

Аппарат ОТК состоит из бюро, групп или исполнителей (в зависимости от размеров предприятия): технической приемки материалов, полуфабрикатов и изделий, поступающих от поставщиков; цехового

контроля (ВТК цеха); контроля орудий производства; испытания и сдачи готовой продукции; по учету и анализу брака.

Отделу технического контроля подчиняется также центральная измерительная лаборатория (ЦИЛ) с контрольно-проверочными пунктами (КПП) в цехах, механическая, металлографическая и химическая лаборатории.

Бюро (группа) цехового контроля (БЦК) возглавляется начальником или старшим контрольным мастером и состоит из сменных контрольных мастеров и контролеров.

Главными задачами ОТК являются предотвращение выпуска (поставки) предприятием продукции, не соответствующей требованиям стандартов и технических условий, утвержденным образцам (эталонам), проектно-конструкторской и технологической документации, условиям поставки и договорам или некомплектной продукции; учет брака и анализ его причин; укрепление производственной дисциплины и повышение ответственности всех звеньев производства за качество выпускаемой продукции.

### **8.3. Оценка соответствия продукции**

Необходимым условием успешной реализации товаров на внутреннем и внешнем (мировом) рынках является их *оценка соответствия*. Данное понятие было введено законами Республики Беларусь 5 января 2004 года взамен понятия «сертификация».

**Оценка соответствия** – деятельность по определению соответствия объектов оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

*Объектами оценки соответствия* являются следующие:

- продукция;
- процессы разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
- оказание услуг;
- система управления качеством;
- система управления окружающей средой;
- компетентность юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведении испытаний продукции;
- профессиональная компетентность персонала в выполнении определенных работ, услуг;

– иные объекты, в отношении которых в соответствии с законодательством Республики Беларусь принято решение об оценке соответствия.

Оценка соответствия осуществляется в виде аккредитации, подтверждения соответствия.

**Аккредитация** – вид оценки соответствия, результатом осуществления которого являются официальное признание компетентности юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведение испытаний продукции.

Положительные результаты аккредитации удостоверяются аттестатом аккредитации. **Подтверждение соответствия** – вид оценки соответствия, результатом осуществления которого является документальное удостоверение соответствия объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

К документам об оценке соответствия относятся аттестат аккредитации, сертификат соответствия, декларация о соответствии, сертификат компетентности.

Документы об оценке соответствия действуют на всей территории Республики Беларусь.

**Аттестат аккредитации** – документ, удостоверяющий компетентность юридического лица в выполнении работ по подтверждению соответствия и (или) проведение испытаний продукции в определенной области аккредитации.

**Сертификат соответствия** – документ, удостоверяющий соответствие объекта оценки соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

**Декларация о соответствии** – документ, в котором изготовитель (продавец) удостоверяет соответствие производимой и (или) реализуемой им продукции требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

**Сертификат компетентности** – документ, удостоверяющий профессиональную компетентность физического лица (персонала) в выполнении определенных работ, услуг.

Подтверждение соответствия может носить обязательный или добровольный характер.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах обязательной сертификации, декларирования соответствия.

*Добровольное подтверждение* соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

*Обязательное подтверждение соответствия* осуществляется в отношении объектов оценки соответствия, включенных в перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь.

Реализация продукции, оказание услуг, деятельность персонала и функционирование иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, без наличия документов об оценке соответствия запрещается.

*Обязательная сертификация* осуществляется аккредитованным органом по сертификации на основе договора с заявителем на подтверждение соответствия.

*Добровольная сертификация* осуществляется аккредитованным органом по сертификации по инициативе заявителя на подтверждение соответствия на основе договора.

При добровольной сертификации заявитель на подтверждение соответствия самостоятельно выбирает технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, и определяет номенклатуру показателей, контролируемых при добровольной сертификации объектов оценки соответствия.

#### **8.4. Методы контроля качества продукции**

Для оценки технического уровня и качества продукции используют дифференциальный, обобщающий, смешанный и комплексный методы.

*Дифференциальный метод*, или *метод относительных показателей*, основан на сравнении единичных показателей качества оцениваемого и базового изделий.

Качество продукции определяется на основе сопоставительного анализа единичных показателей оцениваемого изделия, например, показателя назначения, и конкретных аналогов – базовых изделий по формуле

$$D = P_i / P_{ia} \quad (i = 1, \dots, n), \quad (8.1)$$

где  $D$  – относительный показатель качества;  $P_i$  – значение  $i$ -го показателя оцениваемого изделия;  $P_{ia}$  – значение  $i$ -го показателя базового изделия (аналога);  $n$  – количество показателей.

При незначительном количестве относительных показателей дифференциальный метод может оказаться наиболее быстрым для определения уровня качества продукции на конкретном рынке.

Если показателей много и оценка по ним вызывает затруднение (трудно отдать какому-то из них предпочтение), используется обобщающий метод на основе определения обобщающего показателя качества:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \leq (\geq) 1 \quad (I = 1, \dots, n), \quad (8.2)$$

где  $K_y$  – обобщающий показатель технического уровня;  $n$  – количество относительных показателей.

Уровень качества оцениваемой продукции выше или равен уровню базового образца, если значение обобщающего показателя, как и относительного, больше или равно единице.

Уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если большинство (или все) значений относительных показателей, а следовательно, и обобщающего показателя, меньше единицы.

**Смешанный метод** – сочетание дифференциального и обобщающего методов. Он применяется в случае, если обобщающий показатель качества недостаточно полно учитывает все существенные свойства изделия и не позволяет получить выводы относительно некоторых определенных групп свойств.

При смешанном методе оценки выполняются следующие действия: часть единичных показателей объединяют в группы и для каждой группы определяют соответствующий обобщающий показатель.

На основе получаемой совокупности обобщенных и единичных показателей оценивают уровень качества изделия дифференциальным методом.

**Комплексный метод** оценки уровня качества продукции основан на сравнении обобщающих показателей качества оцениваемого изделия, базового образца суммарных затрат потребителя на их приобретение и эксплуатацию, т. е. определяется интегральный показатель качества продукции  $K_{и}$ :

$$K_{и} = \frac{K_y Z_a}{K_{yn}} \leq (\geq) 1, \quad (8.3)$$

где  $K_y$  и  $K_{yn}$  – обобщающие показатели технического уровня оцениваемого изделия и базового образца (аналога) соответственно;  $Z$  и  $Z_a$  – суммарные затраты потребителя на приобретение и эксплуатацию оцениваемого изделия и базового образца (аналога) соответственно.

Интегральный показатель экономической эффективности свидетельствует об экономической целесообразности замены устаревшей продукции, если  $K_n > 1$ . Это значит, что затраты на выпуск изделия растут медленнее, чем увеличивается технический уровень и повышается качество продукции.

Для техники, революционирующей производство, и для специфических товаров народного потребления, которые попросту не имеют аналогов, применяют интегральный показатель качества продукции, установленный государственным стандартом. Он определяется как отношение суммарного полезного эффекта от использования образца продукции за заданный срок службы к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию или потребление.

Коэффициент сортности продукции ( $K_c$ ) определяется по формуле

$$K_c = \frac{V_\phi}{V_{1 \text{ сорта}}}, \quad (8.4)$$

где  $V_\phi$  – фактическая продукция соответствующего сорта, ед.;  $V_{1 \text{ сорта}}$  – план выпуска продукции 1-го сорта.

В массовом и крупносерийном производстве численность контролеров  $ЧР_{\text{контр}}$  определяется по формуле

$$ЧР_{\text{контр}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i t_k K_B K_{\text{доп.вр}}}{\Phi_d}, \quad (8.5)$$

где  $N_i$  – программа выпуска изделий;  $t_k$  – норма времени на контроль единицы продукции;  $K_B$  – коэффициент выборочности при контроле;  $K_{\text{доп. вр}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на переход от одного рабочего места к другому;  $\Phi_d$  – эффективный фонд времени одного контролера за период времени, на который запланирована программа выпуска изделий.

Издержки предприятия на контроль качества продукции определяются по следующим формулам:

$$ИП = Z + Z_{\text{соц}}; \quad (8.6)$$

$$З = З_{\text{ср}} \text{ЧР}_{\text{конф}} \cdot 12, \quad (8.7)$$

где  $З$  – заработная плата работников ОТК, тыс. р;  $З_{\text{соц}}$  – расходы предприятия на социальные выплаты работникам ОТК, тыс. р;  $З_{\text{ср}}$  – среднемесячная заработная плата контролеров, тыс. р.

Расходы предприятия на контроль качества после внедрения мероприятия (ИП<sub>мер</sub>) определяются следующим образом:

$$\text{ИП}_{\text{мер}} = З + З_{\text{соц}} + Д, \quad (8.8)$$

где  $Д$  – дополнительные затраты на внедрение мероприятия (обучение, модернизация оборудования и т. п.).

### 8.5. Учет и анализ брака

Продукция, изготовленная с отступлениями от стандартов и технических условий, считается *дефектной, или браком*.

**Исправимый брак** – если дефект можно исправить и это экономически целесообразно в условиях предприятия. Изделия и их элементы, отнесенные к исправимому браку, после исправления используются по прямому назначению.

**Окончательный брак** – исправление изделий технически невозможно и экономически нецелесообразно. Окончательный брак подлежит утилизации как отходы производства.

Если брак выявлен внутри предприятия, его считают *внутренним*, если у потребителя, – *внешним*. Брак классифицируется также по видам, причинам и виновникам. Для этого на предприятии составляют классификаторы брака.

Оценка исправимого внутреннего и внешнего брака осуществляется по затратам только на исправление дефектов у производителя или потребителя без учета стоимости материалов, а *неисправимого* – по все статьям цеховой или производственной себестоимости в зависимости от места обнаружения брака.

На основе полученных оценок определяют потери от брака как сумму стоимости сырья, материалов, покупных комплектующих изделий и заработной платы, выплаченной рабочим за выполнение операций, предшествующих операции, после которой продукция оказалась негодной, и вычетом суммы возмещения убытков за брак с виновника.

К потерям от брака относятся также затраты по ремонту техники, вышедшей из строя раньше установленного срока гарантии.

Для выявления наиболее существенных причин брака используется анализ Парето. Диаграмма Парето представлена на рис. 8.3.

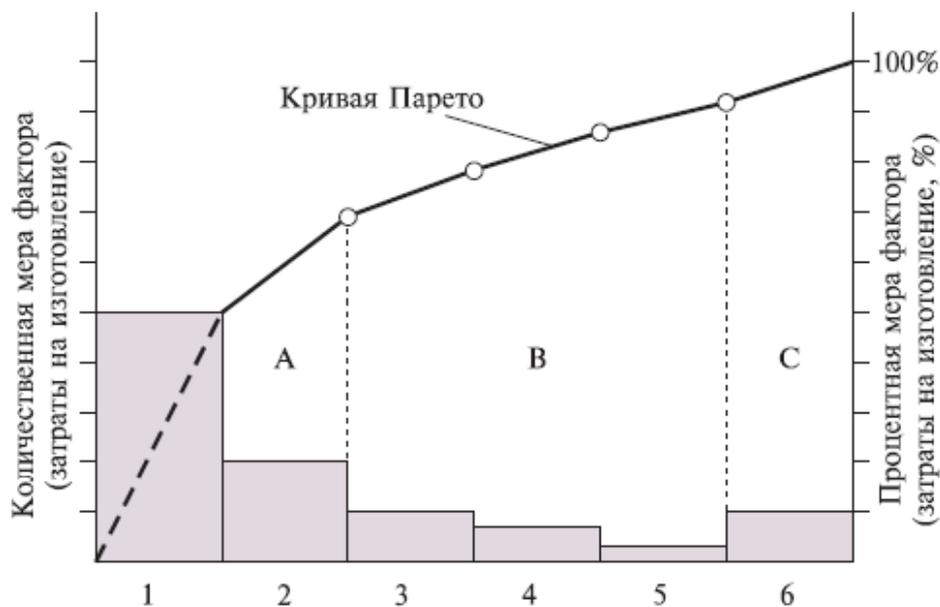


Рис. 8.3. Диаграмма Парето:

1–5 – факторы, представляющие интерес; 6 – прочие факторы

При использовании диаграммы Парето для контроля определяющих факторов наиболее распространенным методом анализа является ABC-анализ.

Анализ качества осуществляется в следующей последовательности:

1. Собирают статистические данные, имеющие отношение к браку, выявляют количество видов брака и подсчитывают сумму потерь, соответствующих каждому из видов.

2. Распределяют виды брака по группам А, В, и С в порядке убывания суммы потерь, а в конце ряда ставят «Прочие виды», не имеющие значения для данного анализа и поэтому недифференцированные.

3. Строят столбчатый график, по оси абсцисс которого откладывают виды брака, а по оси ординат – сумму потерь (или число дефектных деталей), где каждому виду брака соответствует свой прямоугольник (столбик), вертикальная сторона которого соответствует величине потерь от этого вида брака (основания всех прямоугольников равны) и строят кривую кумулятивной суммы (кривую Лоренца). На правой стороне графика откладывают значение кумулятивного процента.

4. Подсчитывают накопленную сумму, принимая ее за 100 %.

## 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИНСТРУМЕНТОМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКОЙ

9.1. Организация инструментального хозяйства.

9.2. Планирование и нормирование потребности в инструменте и технологической оснастке.

### 9.1. Организация инструментального хозяйства

Задача инструментального хозяйства – своевременное изготовление и обеспечение производства высокопроизводительным и экономичным инструментом и технологической оснасткой, а также поддержание его в работоспособном состоянии в период эксплуатации.

Работа по обеспечению инструментами и технологической оснасткой выполняется подразделениями инструментального хозяйства и ведется по двум направлениям: инструментальное производство; инструментальное обслуживание.

Структура инструментального хозяйства представлена на рис. 9.1.

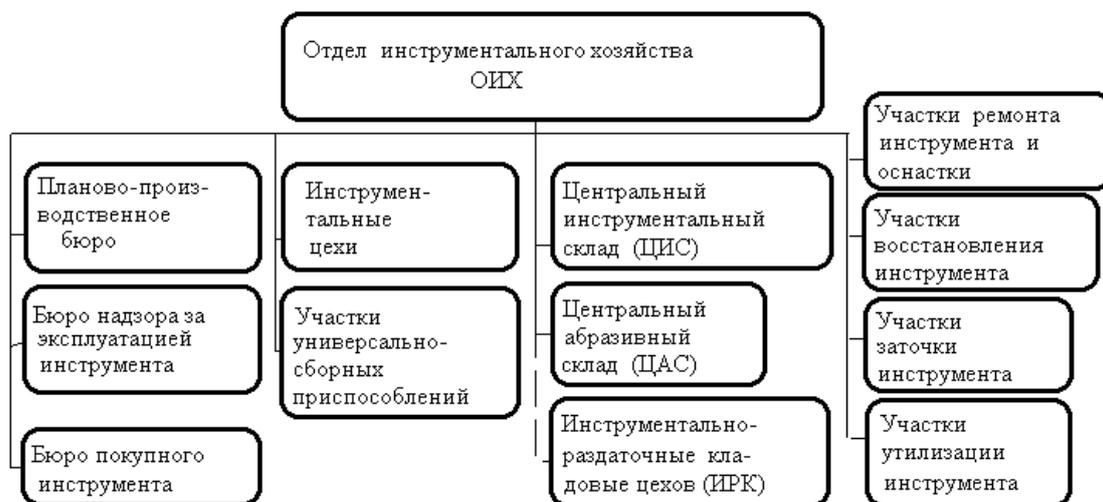


Рис. 9.1. Структура инструментального хозяйства

На предприятиях используются следующие формы организации инструментального хозяйства: централизованная; децентрализованная; смешанная. При централизации создается инструментальный отдел предприятия, в состав которого входят инструментальные цехи, участки, отделения и склады, которые своими силами и средствами обеспечивают все подразделения предприятия необходимым инструментом. При децентрализации каждый цех предприятия самостоятельно обеспечивает

свое производство необходимым инструментом. При смешанной форме организации происходит перераспределение работ между подразделениями инструментального хозяйства: изготовление инструмента осуществляет инструментальный цех, его содержание и распределение – центральный инструментальный склад (ЦИС), а ремонт и восстановление – цехи основного и вспомогательного производств.

*Функции инструментального хозяйства:*

- разработка нормативов потребления инструмента и оснастки;
- планирование: изготовления, приобретения, ремонта;
- изготовление инструмента и оснастки;
- приобретение;
- организация хранения и обслуживание цехов;
- ремонт и восстановление;
- заточка;
- утилизация;
- надзор за надлежащим использованием.

## **9.2. Планирование и нормирование потребности в инструменте и технологической оснастке**

Потребность предприятия в инструменте и технологической оснастке (далее – в инструменте) складывается из расходного и оборотного фондов.

*Расходный фонд* – это годовая потребность в инструменте для выполнения запланированного объема и номенклатуры продукции. Расчет потребности по каждому виду инструмента ведется по утвержденным нормам расхода и годовой производственной программы.

Расход режущего инструмента  $R_{пл.р}$  и по каждой операции определяется по формуле

$$R_{пл.р} = Q_{год} n_{н.р.и}, \quad (9.1)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем выпуска продукции (тыс. шт.);  $n_{н.р.и}$  – норма расхода инструмента на 1 000 изделий (шт.).

Обычно нормы расхода инструмента устанавливаются на 1 000 деталей или 1 000 станко-часов работы оборудования.

Норма расхода режущего инструмента на 1 000 деталей рассчитывается по формуле

$$n_{нрм} = \frac{1\,000 t_m k_y}{t_p \cdot 60}, \quad (9.2)$$

где  $t_m$  – машинное время на обработку одной детали (мин);  $k_y$  – коэффициент случайной убыли инструмента ( $k_y > 1$ );  $t_p$  – расчетное время работы инструмента до полного износа, ч.

Аналогично рассчитываются нормы расхода абразивного инструмента.

Расход вырубных штампов по каждой операции ( $R_{пл.ш}$ ) можно рассчитать по формуле

$$R_{пл.ш} = \frac{Q_{год}}{n_{изн.ш} + (n_m + 1)k_{ш}}; \quad (9.3)$$

$$n_{изн.ш} = d_c n_{уд}; \quad (9.4)$$

$$d_c = \left[ \frac{h_{ст.м}}{h_{пер.м}} \right] + 1, \quad (9.5)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем выпуска деталей, шт.;  $n_{изн.ш}$  – число ударов штампа до полного износа матрицы, шт.;  $n_m$  – число сменных матриц до износа нижней плиты штампа, шт.;  $k_{ш}$  – коэффициент снижения стойкости штампа после каждой переточки;  $d_c$  – число переточек матрицы до полного износа;  $n_{уд}$  – стойкость матрицы между двумя переточками (количество ударов штампа);  $h_{ст.м}$  – допустимое стачивание матрицы, мм;  $h_{пер.м}$  – слой металла, снимаемый при переточке матрицы, мм.

**Оборотный фонд** – запас инструмента ( $Z_{об}$ ) для обеспечения нормальной работы производства, образующийся:

- из складских запасов: в ЦИСе и ИРК ( $Z_{скл}$ );
- эксплуатационного фонда на рабочих местах ( $Z_p$ );
- инструмента в заточке ( $Z_з$ );
- инструмента в ремонте ( $Z_{рем}$ );
- инструмента на контроле ( $Z_k$ ).

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_p + Z_з + Z_{рем} + Z_k. \quad (9.6)$$

Размер запасов в основном устанавливается по системе «максимум – минимум», т. е. каждый вид инструмента имеет три нормы запаса (рис. 9.2):

- максимальный  $Z_{max}$ ;
- минимальный  $Z_{min}$ ;
- запас в «точке заказа»  $Z_{т.з}$ .

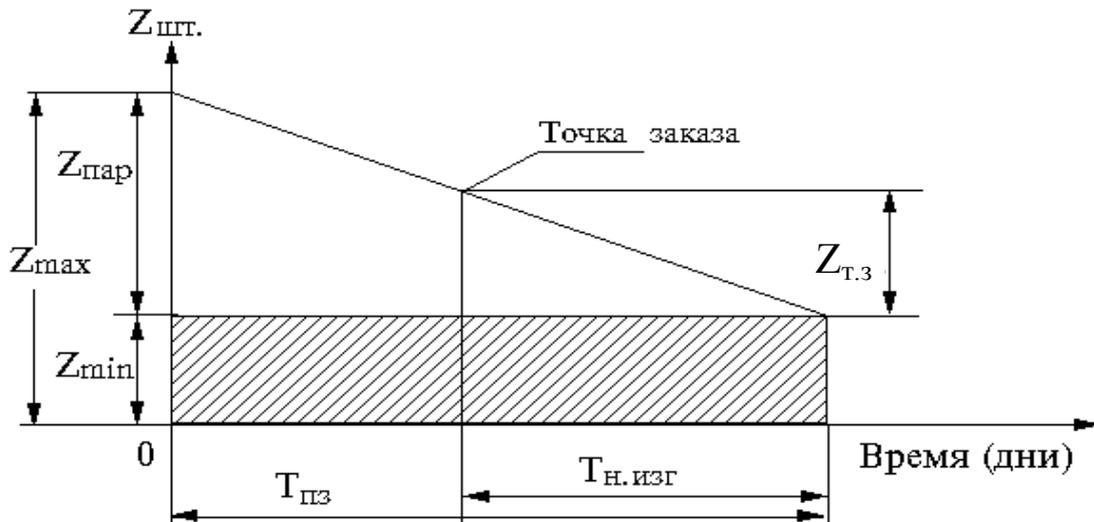


Рис. 9.2. График расчета запасов инструмента по системе «максимум – минимум»

Эти нормы запаса рассчитываются по формулам:

$$Z_{\max} = R_{\text{дн}} T_{\text{п.з}} + Z_{\min}; \quad (9.7)$$

$$Z_{\min} = R_{\text{дн}} T_{\text{с.изг}}; \quad (9.8)$$

$$Z_{\text{Т.З}} = R_{\text{дн}} T_{\text{н.изг}}, \quad (9.9)$$

где  $R_{\text{дн}}$  – среднедневная потребность ИРК цехов в данном инструменте, шт.;  $T_{\text{п.з}}$  – периодичность пополнения запаса, дн.;  $T_{\text{с.изг}}$  и  $T_{\text{н.изг}}$  – время срочного и нормального изготовления партии инструмента или приобретения партии покупного инструмента (дн.).

Запас точки заказа ( $Z_{\text{Т.З}}$ ) отражает такую величину запаса, при которой должен выдаваться заказ на изготовление или приобретение инструмента.

Объем партии заказа ( $Z_{\text{пар}}$ ) равен:

$$Z_{\text{пар}} = Z_{\max} - Z_{\min}. \quad (9.10)$$

**Изготовление инструмента.** Если предприятие не может приобрести необходимый ему инструмент у специализированных инструментальных заводов или такое приобретение дороже собственного производства, то изготовление такого инструмента размещают в собственных инструментальных цехах. Обычно инструментальные цехи организуются по технологическому принципу. В их состав входят отделения или участки: станочное, слесарно-сборочные, лекальные, шлифовально-

заточные, заготовительные, термические, контрольные, восстановления инструмента, измерительная лаборатория, кладовые и т. д.

Специализация подразделений цеха зависит от вида основной продукции предприятия и ее объемов.

*Приобретение инструмента* является функцией бюро покупного инструмента.

Организация инструментального обслуживания непосредственно в производственных подразделениях предприятия предполагает бесперебойное снабжение рабочих мест инструментом, их правильную эксплуатацию, своевременный и качественный ремонт.

Рабочие места производственных цехов обслуживают ИРК, в функции которых входит:

- получение из ЦИС (ЦАС) инструмента;
- организация хранения и учета;
- выдача на рабочие места;
- организация ремонта и восстановления инструмента;
- организация контроля;
- списание пришедшего в негодность инструмента.

В ЦИСе (ЦАСе) хранится основная часть запасов инструмента предприятия.

*Ремонт и восстановление инструмента* производится в зависимости от особенностей инструмента и его количества либо в ремонтных отделениях, расположенных непосредственно в цехах основного производства, либо на специализированных участках инструментальных цехов.

***Заточка инструмента.*** Для заточки инструмента в цехах организуются заточные отделения. Сложному инструменту, требующему специального дорогостоящего оборудования (червячные фрезы, шевры, долбяки, протяжки, резцовые головки для конических винтовых колес и т. д.), заточку производят централизованно в инструментальных цехах.

Одной из важных функций является организация технического надзора за эксплуатацией инструмента с соблюдением правил эксплуатации, выполнением правил хранения, правильной заточкой и т. д.

## 10. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 10.1. Структура, задачи и функции ремонтной службы.
- 10.2. Система планово-предупредительного ремонта.
- 10.3. Ремонтный цикл и ремонтная сложность.
- 10.4. Объем ремонтных работ, их трудоемкость. Потребность в материалах.
- 10.5. Организация выполнения ремонтных работ.

### 10.1. Структура, задачи и функции ремонтной службы

*Задача ремонтной службы предприятия* – обеспечение постоянной работоспособности оборудования и его модернизация, изготовление запасных частей, необходимых для ремонта, повышение культуры эксплуатации действующего оборудования, повышение качества ремонта и снижение затрат на его выполнение.

Ремонтную службу предприятия возглавляет отдел главного механика (ОГМ). Структура ремонтной службы представлена на рис. 10.1.



Рис. 10.1. Структура ремонтной службы предприятия

*Функции ремонтной службы предприятия:*

- разработка нормативов по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования;
- планирование ППР;
- планирование потребности в запасных частях;
- организация ППР и (ППО), изготовления или закупки и хранения запчастей;
- оперативное планирование и диспетчирование сложных ремонтных работ;
- организация работ по монтажу, демонтажу и утилизации оборудования;
- организация работ по приготовлению и утилизации смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ);
- разработка проектно-технологической документации на проведение ремонтных работ и модернизации оборудования;
- контроль качества ремонтов;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования и грузоподъемных механизмов.

## **10.2. Система планово-предупредительного ремонта**

*Система планово-предупредительного ремонта (ППР)* – это комплекс планируемых организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования. Мероприятия носят предупредительный характер, т. е. после отработки каждой единицей оборудования определенного количества времени производятся профилактические осмотры и плановые ремонты: малые, средние, капитальные.

Чередование и периодичность ремонтов определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями и условиями эксплуатации.

Планово-предупредительный ремонт оборудования предусматривает выполнение следующих работ:

- межремонтное обслуживание;
- периодические осмотры;
- периодические плановые ремонты:
  - малые;
  - средние;
  - капитальные.

**Межремонтное обслуживание** – это повседневный уход и надзор за оборудованием, проведение регулировок и ремонтных работ в период его эксплуатации без нарушения процесса производства. Оно выполняется во время перерывов в работе оборудования (в нерабочие смены, на стыке смен и т. д.) дежурным персоналом ремонтной службы цеха.

**Периодические осмотры** – осмотры, промывки, испытания на точность и прочие профилактические операции, проводимые по плану через определенное количество отработанных оборудованием часов.

**Периодические плановые ремонты**

**Малый ремонт** – детальный осмотр, смена и замена износившихся частей, выявление деталей, требующих замены при ближайшем плановом ремонте (среднем, капитальном) и составление дефектной ведомости для него (ремонта); проверка на точность, испытание.

**Средний ремонт** – детальный осмотр, разборка отдельных узлов, смена износившихся деталей, проверка на точность перед разборкой и после ремонта.

**Капитальный ремонт** – полная разборка оборудования и узлов, детальный осмотр, промывка, протирка, замена и восстановление деталей, проверка на технологическую точность обработки, восстановление мощности, производительности по стандартам и ТУ.

Планово-предупредительный ремонт осуществляется по плану-графику, разработанному на основе нормативов ППР:

- продолжительности ремонтного цикла;
- продолжительности межремонтных и межосмотровых циклов;
- продолжительности ремонтов;
- категорий ремонтной сложности (КРС);
- трудоемкости и материалоемкости ремонтных работ.

### 10.3. Ремонтный цикл и ремонтная сложность

**Ремонтный цикл** – это промежуток времени от ввода оборудования в эксплуатацию до капитального ремонта или между двумя капитальными ремонтами. Определяется по следующей формуле:

$$T_{p.ц} = \Phi_{o.p} \beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4 \beta_5 \beta_6 \beta_7, \quad (10.1)$$

где  $\Phi_{o.p}$  – нормативное время работы станка в течение ремонтного цикла, ч (для металлорежущих станков равен 16 800 ч); коэффициенты, учитывающие:  $\beta_1$  – тип производства (для массового и крупносерий-

ного – 1, для серийного – 1,3, для мелкосерийного и единичного – 1,5);  $\beta_2$  – род обрабатываемого материала для металлорежущих станков нормальной точности (при обработке стали – 1,0, алюминиевых сплавов – 0,75, чугуна и бронзы – 0,8);  $\beta_3$  – условия эксплуатации оборудования (для металлорежущих станков в нормальных условиях механического цеха при работе металлическим инструментом – 1,1, для станков, работающих абразивным инструментом без охлаждения, – 0,7);  $\beta_4$  – тип оборудования (для легких и средних металлорежущих станков – 1,0, для крупных и тяжелых – 1,35, для особо тяжелых и уникальных – 1,7);  $\beta_5$  – возраст оборудования (до 10 лет – 1,0, свыше 10 лет – от 0,8 до 1,0);  $\beta_6$  – долговечность (аналогично коэффициенту возраста);  $\beta_7$  – категорию массы (до 10 т – 1,0, от 10 до 100 т – 1,35, свыше 100 т – 1,7).

Структуру межремонтного цикла составляют средние, малые ремонты оборудования и его технические осмотры, следующие в определенном порядке между двумя капитальными ремонтами (табл. 10.1).

Таблица 10.1

### Структура ремонтного цикла

Оборудование	Количество			Структура ремонтного цикла
	ремонтов		осмотров	
	средних	малых		
Легкие и средние станки массой до 10 т со сроком службы: – свыше 10 лет – до 10 лет				К–О <sub>1</sub> –М <sub>1</sub> –О <sub>2</sub> –М <sub>2</sub> –О <sub>3</sub> –С <sub>1</sub> –О <sub>4</sub> –М <sub>3</sub> – О <sub>5</sub> –М <sub>4</sub> –О <sub>6</sub> –С <sub>2</sub> –О <sub>7</sub> –М <sub>5</sub> –О <sub>8</sub> –М <sub>6</sub> –О <sub>9</sub> –К К–О–М–О–М–О–С–О–М–О–М–О–К
Крупные и тяжелые станки массой 10–100 т				К–О–О–О–М–О–О–О–М–О–О–О– С–О–О–О–М–О–О–О–М–О–О–О– С–О–О–О–М–О–О–О–М–О–О–О–К
Особо тяжелые металлорежущие станки массой свыше 100 т и уникальные				К–О–О–О–М–О–О–О–М–О–О–О– М–О–О–О–С–О–О–О–М–О–О–О– М–О–О–О–М–О–О–О–С–О–О–О– М–О–О–О–М–О–О–О–М–О–О–О–К

Примечание. К – капитальный, С – средний, М – малый ремонт, О – осмотр.

**Межремонтный период** ( $T_M$ ) – время работы единицы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Определяется по формуле

$$T_M = \frac{T_{p.ц}}{n_c + n_m + 1}, \quad (10.2)$$

где  $n_c$  и  $n_m$  – число средних и малых ремонтов.

**Межосмотровый период** ( $T_o$ ) – время работы оборудования между двумя очередными осмотрами и плановыми ремонтами. Продолжительность этого периода рассчитывается по формуле

$$T_o = \frac{T_{p.ц}}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (10.3)$$

где  $n_o$  – число осмотров или число раз технического обслуживания на протяжении межремонтного цикла.

Для оценки сложности ремонта оборудования, его ремонтных особенностей введена категория сложности ремонта  $R$ , которая определяется по техническим характеристикам оборудования на основе расчетных формул. В каждой группе оборудования один из агрегатов принят за эталон, которому по системе ППР (ТОР) установлена категория сложности ремонта.

Так, для металлообрабатывающего станочного парка за эталон принята ремонтная сложность токарно-винторезного станка 16 К 20, с наибольшим диаметром обрабатываемой детали 400 мм и расстоянием между центрами 1000 мм. Станку-эталону по системе ППР присвоена 1-я категория сложности по механической части, а по системе ТОР – 12-я. Категорию сложности любого станка устанавливают путем сопоставления его со станком-эталонном. Категория сложности оборудования записывается в его техническом паспорте.

Для планирования и расчетов объема ремонтных работ вводится понятие «ремонтная единица» –  $r$  (р. е.), т. е. показатель, характеризующий нормативные затраты на ремонт оборудования первой категории сложности. Таким образом, категория сложности ремонта  $R$  показывает, во сколько раз трудоемкость ремонта данной модели оборудования превышает трудоемкость ремонтной единицы  $r$ . Для каждого отдельного оборудования категория сложности ремонта и соответствующее этому оборудованию число ремонтных единиц совпадают, т. е.  $R = r$ . Например, символ  $10R$  означает, что станок относится к 10-й категории сложности ремонта и у него 10 р. е.

#### 10.4. Объем ремонтных работ, их трудоемкость. Потребность в материалах

Простои оборудования из-за ремонт  $\Pi_p$  определяются по нормам простоя в ремонте и количеству ремонтных единиц (категории сложности) ремонтируемого оборудования по формуле

$$\Pi_p = H_n R_i, \quad (10.4)$$

где  $H_n$  – норма простоя оборудования на 1 р. е., сут.

Годовой план-график ремонта оборудования служит основанием для разработки месячных оперативных планов-графиков и расчета технико-экономических показателей. На основании плана-графика разрабатываются задания ремонтным бригадам и базам и ведется техническая и организационная подготовка к ремонту. Контроль за выполнением планов-графиков ремонта возлагается на отдел главного механика.

Объем ремонтных работ и технического обслуживания в течение ремонтного цикла рассчитывается по количеству и сложности установленного оборудования, продолжительности и структуре ремонтного цикла, утвержденным нормам затрат труда на единицу ремонтной сложности по формуле

$$Q_p = (q_k + q_c n_c + q_m n_m + q_o n_o) \sum r, \quad (10.5)$$

где  $Q_p$  – объем ремонтных работ и технического обслуживания в течение цикла, н/ч;  $n_c, n_m, n_o$  – число средних, малых ремонтов и осмотров соответственно;  $q_k, q_c, q_m, q_o$  – нормы времени на одну ремонтную единицу соответственно капитального, среднего, малого ремонта и осмотра, п/ч;  $\sum r$  – количество ремонтных единиц по всем группам оборудования (суммарная категория сложности оборудования), р. е.

Количество ремонтных единиц по всем группам оборудования рассчитывается по формуле

$$\sum r = \sum_{i=1}^m n_i R_i, \quad (10.6)$$

где  $n_i$  – количество установленного оборудования  $i$ -й группы, шт.;  $i = 1, \dots, m$  – количество групп оборудования;  $R_i$  – категория сложности ремонта оборудования  $i$ -й группы, соответствующая количеству ремонтных единиц данного оборудования, р. е.

Среднегодовой объем ремонтных работ и технического обслуживания рассчитывается по формуле

$$Q_p = (q_k + q_c n_c + q_m n_m + q_o n_o) \sum r / T_{p.n}, \quad (10.7)$$

где  $T_{p.n}$  – длительность ремонтного цикла, годы.

По формуле определяется объем ремонтных работ по их видам  $Q_{p.c}$ , станочных  $Q_{p.ст}$  и прочих  $Q_{p.пр}$ . Для этого значения  $q_k, q_c, q_m, q_o$  необходимо взять, соответственно, для слесарных, станочных и прочих работ.

Вычисленная трудоемкость ремонтных работ и технического обслуживания является основой для определения численности ремонтных рабочих:

$$\text{ЧР}_c = Q_{p.c} / \Phi_d K_n; \quad (10.8)$$

$$\text{ЧР}_{ст} = Q_{p.ст} / \Phi_d K_n; \quad (10.9)$$

$$\text{ЧР}_{пр} = Q_{p.пр} / \Phi_d K_n, \quad (10.10)$$

где  $\Phi_d$  – действительный годовой фонд времени одного рабочего, ч;  $K_n$  – коэффициент выполнения норм выработки;  $\text{ЧР}_c, \text{ЧР}_{ст}, \text{ЧР}_{пр}$  – среднесписочная численность слесарей, станочников и прочих ремонтных рабочих соответственно.

Численность рабочих по техническому обслуживанию оборудования – дежурных слесарей  $\text{ЧР}_{o.c}$  и электриков  $\text{ЧР}_{o.э}$  – определяется по нормам обслуживания на рабочую смену  $H_{об}$ :

$$\text{ЧР}_{o.c} = \sum r C K_n / H_{об}; \quad (10.11)$$

$$\text{ЧР}_{o.э} = \sum r_э C K_n / H_{об}, \quad (10.12)$$

где  $C$  – количество смен;  $K_n$  – коэффициент приведения явочной численности к списочной;  $\sum r$  и  $\sum r_э$  – общее количество ремонтных единиц оборудования, соответственно, по механической и электрической части, р. е.

Норма обслуживания на рабочего в смену  $H_{об}$ , согласно ЕСППР, установлена: слесарные работы 1 650 р. е., станочные – 1 500, смазочные – 1 000 и шорные – 300 р. е.

Годовой объем работ по межремонтному обслуживанию по видам работ  $Q_{m.o.r}$  определяется на основе плановой численности по формуле

$$Q_{m.o.r} = \Phi_d \text{ЧР}_o = \Phi_d \sum r C K_n / H_{об}. \quad (10.13)$$

Потребность в материалах для ремонта и межремонтного обслуживания определяется исходя из объема ремонтных работ и норм расхода материалов по формуле

$$Q_m = \lambda N_i (\sum r_k + \alpha \sum r_c + \beta \sum r_m), \quad (10.14)$$

где  $\lambda$  – коэффициент, учитывающий расход материалов на осмотры и межремонтное обслуживание;  $N_i$  – норма расхода материалов на одну ремонтную единицу при капитальном ремонте;  $\sum r_k$ ,  $\sum r_c$ ,  $\sum r_m$  – сумма ремонтных единиц оборудования, подвергаемого в течение планового периода, соответственно, капитальному, среднему и малому ремонту;  $\alpha$ ,  $\beta$  – коэффициенты, характеризующие отношение между нормой расхода материалов, соответственно, на средний и капитальный ремонт  $\alpha$  и малый и капитальный ремонт  $\beta$ .

Потребность в запасных частях  $P_{з.ч}$  определяется в общем виде следующим расчетом:

$$P_{з.ч} = (N_n C - N_{п}) O, \quad (10.15)$$

где  $N_n$  – годовая норма потребности в новых запасных частях на единицу данного вида оборудования при его загрузке в одну смену, шт.;  $N_{п}$  – количество повторно используемых запасных частей данного вида на единицу оборудования в среднем за год за счет их восстановления, шт.;  $O$  – среднегодовой парк данного вида оборудования, ед.;  $C$  – число смен.

После определения всех затрат, необходимых для ремонтных работ, рассчитывается себестоимость ремонта оборудования с выделением затрат на капитальный ремонт. Себестоимость ремонта определяется по следующим статьям: вспомогательные материалы, покупные изделия (запасные части), заработная плата с начислением, цеховые расходы, общехозяйственные расходы. Все эти расходы включаются затем в статьи «Общепроизводственные расходы» или «Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования», которые являются одной из калькуляционных статей затрат на производство продукции предприятия.

Финансирование затрат на капитальный ремонт оборудования осуществляются за счет амортизации и прибыли предприятия (фонд накопления).

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования финансируются за счет текущей себестоимости продукции.

## 10.5. Организация выполнения ремонтных работ

Ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования на предприятиях выполняют РМЦ и ремонтные службы цехов. В зависимости от доли работ, выполняемых производственными цехами, РМЦ и цеховыми ремонтными службами различают три формы организации ремонта: централизованную, децентрализованную и смешанную.

При *централизованной форме* все виды ремонта, а иногда и техническое обслуживание, производятся силами РМЦ предприятия. Такая организация ремонта применяется на небольших предприятиях с суммарной ремонтной сложностью оборудования 3 000–5 000 р. е. Это, как правило, предприятия единичного и мелкосерийного производства.

При *децентрализованной форме* все виды ремонтов и техническое обслуживание оборудования выполняются силами цеховых ремонтных баз (ЦРБ) под руководством механиков цехов. На этих базах восстанавливаются изношенные детали. Новые сменные запасные детали изготавливаются в РМЦ. Здесь же могут и восстанавливаться изношенные детали, требующие применения специального технологического оснащения и оборудования. В отдельных случаях по специальному указанию главного механика РМЦ проводит капитальный ремонт технологического оборудования. Такая организация ремонта свойственна предприятиям массового и крупносерийного производства с большим числом оборудования в каждом цехе (с суммарной сложностью не менее 800–1 000 р. е.).

*Смешанная форма* организации ремонтных работ характеризуется тем, что наиболее сложные и трудоемкие работы (капитальный ремонт, модернизация оборудования, изготовление запасных частей и восстановление изношенных деталей) производятся силами РМЦ, а техническое обслуживание, текущий и средний ремонты, внеплановые ремонты – силами ЦРБ, комплексными бригадами слесарей, закрепленными за участками. Под влиянием НТП, с возрастанием доли сложного, прецизионного и автоматического оборудования и с повышением требований к качеству продукции наметилась тенденция перехода от децентрализованной формы к смешанной. При переходе средних и крупных предприятий на смешанную форму организации ремонтных работ целесообразно концентрировать в РМЦ все виды работ, выполняемых в больших объемах (ремонты средние и капитальные, изготовление запасных частей и др.).

Рациональная организация выполнения ремонтных работ позволяет сократить время простоя оборудования в ремонте и повысить коэффициент его использования. Сокращение времени простоя достигается: снижением трудоемкости ремонта за счет внедрения прогрессивной технологии и форм организации работ, комплексной механизации и автоматизации процессов; снижением ремонтной сложности оборудования при его модернизации; комплексной и материальной подготовкой ремонтных работ; расширением фронта работ по каждому объекту и увеличением сменности за счет выполнения работ сквозными бригадами; специализацией рабочих мест; внедрением узлового и последовательно-узлового методов ремонта; организацией выполнения ремонтов в нерабочие дни и смены.

При узловом методе узлы, подлежащие ремонту, снимаются и заменяются запасными (новыми или отремонтированными заранее). При последовательно-узловом методе, узлы ремонтируются не все одновременно, а последовательно в перерывах в работе станка.

## **11. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

---

11.1. Задачи, структура и функции энергетического хозяйства.

11.2. Расчет потребности в энергии и энергетический баланс предприятия.

11.3. Энергообеспечение предприятия и направления экономии энергоресурсов.

11.4. Задачи, структура и функции энергетического хозяйства

---

### **11.1. Задачи, структура и функции энергетического хозяйства**

*Задачи энергетического хозяйства предприятия:*

– обеспечение бесперебойного снабжения производства всеми видами энергии;

– наиболее полное использование мощности энергоустройств и их содержание в исправном состоянии;

– снижение издержек на потребляемые виды энергий.

В зависимости от особенностей технологических процессов на предприятиях потребляются различные виды энергий и энергоносителей, для обеспечения которыми и создается энергетическая служба: электроэнергия, тепловая энергия (перегретый пар, горячая вода), сжа-

тый воздух, природный газ, газы (углекислота, аргон, азот, хлор, кислород, водород), вода разной степени очистки, а также централизованные системы отопления, канализации (ливневой, сточной, фекальной, химически загрязненной), вентиляции и кондиционирования воздуха.

Структура энергетической службы (примерная) приведена на рис. 11.1.

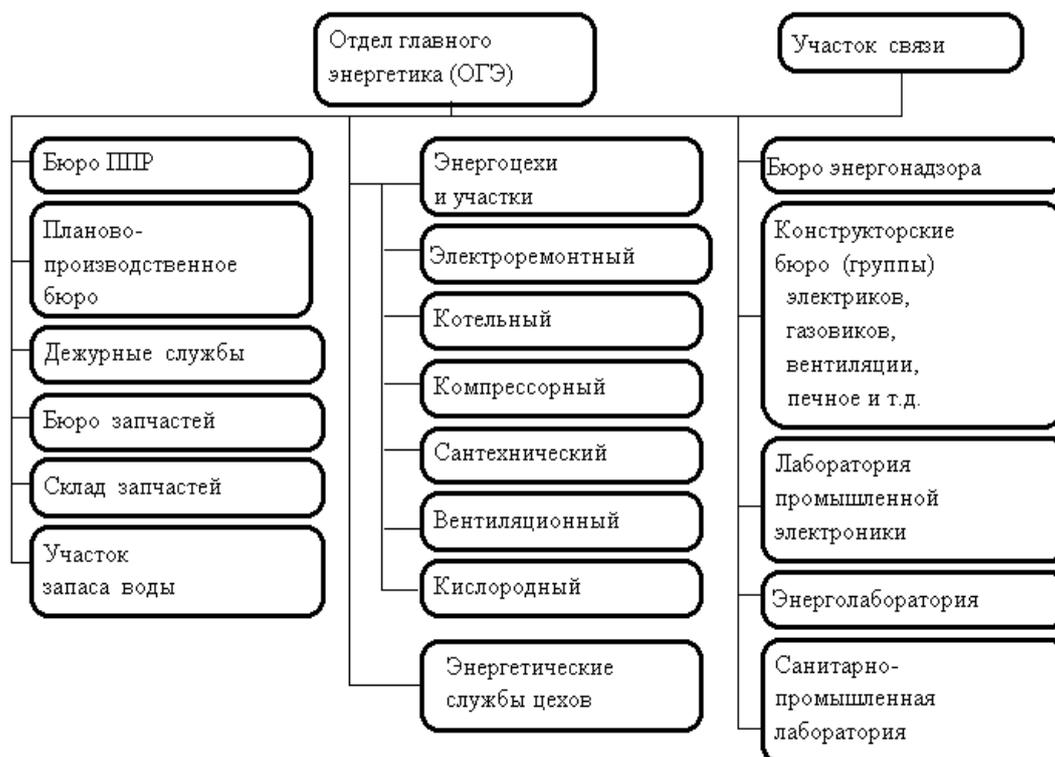


Рис. 11.1. Структура энергетической службы предприятия

*Функции энергетической службы предприятия:*

- разработка нормативов, касающихся энергетической службы;
- планирование потребности всех видов энергии и энергоносителей, составление энергетического баланса предприятия;
- планирование ППР оборудования;
- планирование потребности в запчастях;
- организация выработки (обеспечения) предприятия всеми видами энергии;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами энергии;
- организация ремонтных работ оборудования;
- разработка технической документации для проведения монтажных, ремонтных работ оборудования и энергетических коммуникаций (сетей);

- организация обслуживания энергетического оборудования, сетей, линий связи;
- контроль за качеством ремонтных работ;
- организация монтажных, пусконаладочных работ нового оборудования, демонтаж и утилизация списанного оборудования по энергетической части;
- надзор за правилами эксплуатации оборудования;
- контроль за расходами всех видов энергии.

## **11.2. Расчет потребности в энергии и энергетический баланс предприятия**

Организация и эксплуатация энергохозяйства основаны на планировании производства в энергии и определении источников ее покрытия. Потребность в энергоресурсах устанавливается на основе норм их расхода и годовой программы выпуска продукции.

Кроме энергии на производственные цели, учитывается ее расход на освещение, вентиляцию, отопление, а также потери в заводских сетях.

Потребность в технологической энергии рассчитывается из норм расхода по операциям или видам оборудования.

Расход энергоносителей – сжатого воздуха, инертных газов, пара и т. д., м<sup>3</sup>:

$$V_{\text{эн}} = n_{\text{р.эн}} F_{\text{д}} K_3 / K_{\text{п.с}}, \quad (11.1)$$

где  $n_{\text{р.эн}}$  – норма расхода энергоносителей на один час работы оборудования (м<sup>3</sup>);  $F_{\text{д}}$  – действительный фонд времени работы оборудования за этот период времени;  $K_3$  – коэффициент загрузки оборудования по времени;  $K_{\text{п.с}}$  – коэффициент потерь в сетях.

Потребность в электрической энергии, кВт · ч:

$$V_{\text{эл}} = \frac{\sum M F_{\text{д}} K_3 K_{\text{с}}}{K_{\text{п.с}}}, \quad (11.2)$$

где  $\sum M$  – суммарная мощность действующих электроустановок, кВт;  $K_{\text{с}}$  – коэффициент спроса, учитывающий недогрузку по мощности.

Годовая потребность в топливе на производственно-технологические нужды, кг, м<sup>3</sup>:

$$V_{\text{г}} = \frac{V_{\text{тепл}}}{g K_{\text{кпд}} K_{\text{п.с}}}, \quad (11.3)$$

где  $V_{\text{тепл}}$  – расход тепла в год (кал);  $g$  – калорийность топлива (кал/кг, кал/м<sup>3</sup>);  $K_{\text{кпд}}$  – коэффициент полезного действия котельной установки.

Энергетический баланс предприятия составляется в виде табл. 11.1.

Таблица 11.1

### Энергетический баланс предприятия

Вид энергии	Потребность в год	Источники получения	
		Собственное производство	Сторонние источники
Электроэнергия	100 млн кВт · ч	–	100 млн кВт · ч
Тепловая энергия	32 Гкал	12 Гкал	20 Гкал
Вода питьевая и т. д.	100 000 м <sup>3</sup>	80 000 м <sup>3</sup>	20 000 м <sup>3</sup>

### 11.3. Энергообеспечение предприятия и направления экономии энергоресурсов

*Энергообеспечение предприятия* имеет специфические особенности, обусловленные особенностями производства и потребления энергии:

- производство энергии, как правило, должно осуществляться в момент потребления;

- энергия должна доставляться на рабочие места бесперебойно и в необходимом количестве. Перебои в снабжении энергией вызывают прекращение процесса производства, нарушение технологии;

- энергия потребляется неравномерно в течение суток и года. Это вызвано природными условиями (летние и зимние периоды, день, ночь) и организацией производства;

- мощность установок по производству энергии должна обеспечивать максимум потребления.

*Энергообеспечение* большинства промышленных предприятий построено на централизованной системе, когда они получают энергоносители со стороны. Потребляемые предприятием энергоресурсы могут производиться и на самом предприятии: электроэнергия – на заводской электрической станции, пар и горячая вода – в котельных, генераторный газ – на газогенераторной станции.

Распространен и комбинированный вариант обеспечения энергоресурсами, когда часть энергии покрывается за счет ее обеспечения от собственных установок, а часть – централизованно.

Работа энергетического хозяйства оценивается системой технико-экономических показателей, которые объединяют в следующие группы:

– показатели экономичности производства и распределения энергии (удельные расходы топлива на производство электроэнергии и тепла, КПД генерирования электрической и тепловой энергии, удельный расход электрической энергии на 1000 м<sup>3</sup> сжатого воздуха и т. д.);

– показатели себестоимости энергии и удельной величины энергетических затрат;

– показатели энерговооруженности (электровооруженности, вооруженности тепловой энергией).

*Общие резервы экономии* энергоресурсов подразделяются на текущие и перспективные. Текущие резервы определяются путем сравнения фактического энергобаланса объекта с его энергобалансом, составленным на базе технически обоснованных отдельных потерь. Перспективные резервы определяются сравнением нормализованного, перспективного, экономически обоснованного энергобаланса с учетом его качественных изменений и нормализованного энергобаланса, учитывающего проведение мероприятий, направленных на снижение потерь.

*Пути совершенствования энергетического хозяйства* являются: организация работы по экономии топлива и энергии, выбор и использование наиболее экономичных энергоносителей (газ, вторичные ресурсы), создание базы стандартизации энергосбережения и совершенствование тарифной политики в энергетике.

## **12. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА**

---

12.1. Задачи, структура и функции транспортного хозяйства.

12.2. Грузооборот, грузопоток и система маршрутов транспортных перевозок.

12.3. Организация межцеховых перевозок.

12.4. Расчет потребности транспортных средств.

---

### **12.1. Задачи, структура и функции транспортного хозяйства**

*Задачи транспортного хозяйства* – осуществление бесперебойной транспортировки всех грузов в соответствии с производственным процессом, содержание транспортных средств в исправном и работоспособном состоянии, снижение издержек на транспортные и погрузо-разгрузочные работы.

Рациональная организация транспортного хозяйства служит предпосылкой снижения себестоимости продукции. В зависимости от особенностей технологических процессов и типов производств на предприятии применяются различные транспортные средства.

Классификация транспортных средств предприятия приведена в табл. 12.1.

Структура транспортной службы предприятия зависит от особенностей производственного процесса, типа производства и объемов выпуска продукции.

Структура транспортной службы машиностроительного (приборостроительного) предприятия приведена на рис. 12.1.

Таблица 12.1

### Классификация транспортных средств предприятий

Признак	Характеристика
1. Зона применения	<p>1.1. <i>Внешний транспорт</i> (для связи предприятия с внешними транспортными системами):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– железными дорогами;</li> <li>– аэропортами;</li> <li>– речными и морскими портами др. предприятиями.</li> </ul> <p>1.2. <i>Внутризаводской транспорт</i> – для перемещения грузов между цехами, участками, рабочими местами. Он состоит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– из <i>межцехового</i> транспорта;</li> <li>– <i>внутрицехового</i> транспорта (для перемещения грузов между участками и рабочими местами);</li> <li>– <i>межоперационного</i> транспорта (для перемещения грузов между рабочими местами)</li> </ul>
2. Вид транспортно-го средства	<p>2.1. <i>Колесный транспорт</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– железнодорожный;</li> <li>– автомобильный;</li> <li>– атопогрузчики;</li> <li>– электротранспорт (электрокары, вилочные погрузчики, электротягачи).</li> </ul> <p>2.2. Транспортные конвейеры.</p> <p>2.3. Монорельсовые дороги (в том числе с автоматическим адресованием грузов).</p> <p>2.4. Трубопроводный транспорт.</p> <p>2.5. Пневмотранспорт.</p> <p>2.6. Роботы и роботрейлеры</p>



Рис. 12.1. Структура транспортной службы предприятия

Функции транспортной службы предприятия:

- разработка нормативов, касающихся транспортной службы;
- планирование потребностей всех видов транспорта на основе расчетов грузопотоков и грузооборота;
- планирование ППР транспортных средств;
- планирование потребности приобретения запчастей;
- оперативное планирование и диспетчирование обеспечения предприятия всеми видами транспорта;
- обеспечение производственных процессов транспортными средствами;
- организация осмотров и ремонта транспортных средств;
- организация безопасности движения;
- организация обслуживания транспортных средств (заправка ГСМ, мойка и т. д.);
- организация приобретения новых транспортных средств, их регистрации в государственных органах, получения лицензий на перевозку грузов и людей, списания и утилизации транспортных средств.

## 12.2. Грузооборот, грузопоток и система маршрутов транспортных перевозок

Для эффективного планирования потребности транспортных перевозок определяются грузооборот предприятия и грузопотоки.

**Грузооборот** – это сумма всех грузов, перемещаемых на предприятии за определенный промежуток времени (или сумма всех грузопотоков предприятия).

**Грузопоток** – количество грузов (т, шт., кг), перемещаемых в определенном направлении между цехами и складами за определенный промежуток времени.

Грузопотоки рассчитываются на основании:

- видов перемещаемых грузов;
- пунктов отправления и доставки (приемки);
- расстояний между пунктами;
- объемов перемещаемых грузов;
- частоты и регулярности перевозок.

Перевозки подразделяются на разовые и маршрутные.

**Разовые перевозки** – перевозки по отдельным неповторяющимся заказам (заявкам).

**Маршрутные перевозки** – постоянные или периодические перевозки по определенным маршрутам, которые бывают следующих типов (рис. 12.2):

- маятниковая система;
- кольцевая система.

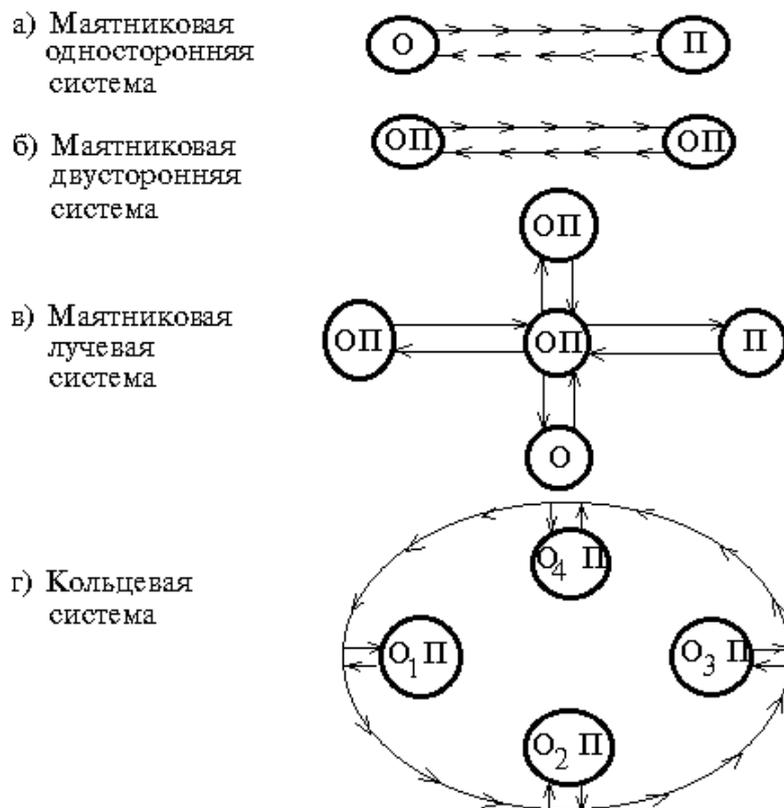


Рис. 12.2. Системы маршрутов транспортных перевозок:

О – пункт отправления груза; П – пункт приемки груза;

→ – холостой пробег

**Маятниковая система маршрутов** – это связь между двумя пунктами, которая может иметь два варианта:

– вариант двустороннего маятника, т. е. возвращение транспортного средства с грузом;

– вариант одностороннего маятника – возвращение транспортного средства без груза.

Применяется также система *лучевых маятниковых маршрутов*, когда пункт (склад, цех) связан двусторонними перевозками с несколькими пунктами.

**Кольцевая система** – система обслуживания нескольких постоянных пунктов, связанных последовательной передачей грузов от одного к другому.

Одним из методов определения объемов грузопотоков и грузооборота предприятия является составление шахматной ведомости (рис. 12.3).

Цехи отправители	1	2	3	4	5	Сумма поступлений грузов в цех $\sum \Pi$ (итог граф)
Цехи получатели						
1.		–	–	–	–	$\sum \Pi_{ц_1}$
2.	–		–	–	–	$\sum \Pi_{ц_2}$
3.	–	–		–	–	$\sum \Pi_{ц_3}$
4.	–	–	–		–	$\sum \Pi_{ц_4}$
5.	–		–	–		$\sum \Pi_{ц_5}$
Сумма отправленных грузов из цеха $\sum O_{ц_i}$ (итог строк)	$\sum O_{ц_1}$	$\sum O_{ц_2}$	$\sum O_{ц_3}$	$\sum O_{ц_4}$	$\sum O_{ц_5}$	Грузооборот предприятия $\sum_{i=1}^m O_{ц_i} = \sum_{i=1}^m \Pi_{ц_i}$

Рис. 12.3. Шахматная ведомость

В этой ведомости отражаются все перемещения грузов. По вертикали перечислены цехи-отправители и склады, а по горизонтали в том же порядке указаны цехи-получатели и склады.

Каждый цех и склад представлен графой и строкой. Итоги граф показывают общее поступление грузов в данный цех, итоги строк – величину отправления грузов. Сумма итогов граф или строк по всем цехам и складам отражает величину внутренних грузопотоков.

### **12.3. Организация межцеховых перевозок**

На практике используется децентрализованная, централизованная и смешанная системы управления транспортными средствами.

*Децентрализованная система* предусматривает рассредоточение транспортных средств между цехами и обслуживание ими только тех цехов, в ведении которых они находятся. Децентрализованные перевозки не способствуют повышению эффективности межцехового транспорта. Несогласованность в работе транспорта различных цехов приводит к скоплению машин в грузовых пунктах и, как следствие, к их простоям в ожидании погрузки-разгрузки. При этой системе неизбежны низкий коэффициент использования пробега машин и низкий коэффициент технической готовности машин.

*Централизованная система* основана на сосредоточении всех транспортных средств в ведении соответствующей транспортной службы предприятия, осуществляющей межцеховые перевозки по графику (расписанию) согласно заранее разработанным маршрутам.

При централизованной системе простои транспортных средств в пунктах погрузки-разгрузки благодаря организации его движения строго по графику исключаются, а организация перевозок по кольцевым маршрутам обеспечивает превышение длины пробега груженого над холостым, улучшаются условия для ремонта и обслуживания, повышается техническая готовность транспортных средств, а общая потребность в них уменьшается.

На крупных предприятиях с большим грузооборотом используется специальный транспорт.

При *смешанной системе* часть внутрицеховых перевозок осуществляется децентрализованно, когда в распоряжение начальника цеха выделяется необходимое количество транспортных средств и на него возлагается ответственность за их эффективное использование.

### **12.4. Расчет потребности транспортных средств**

Потребное количество транспортных средств для внутризаводских перевозок зависит от грузооборота и принятой системы внутризаводских маршрутов.

Число транспортных единиц прерывного действия (автомобилей, авто- и электрокаров и т. д.), необходимых для внешних и межцеховых перевозок, определяется путем отношения суточного грузо-

оборота на суточную производительность транспортного средства по формуле

$$A = Q_c / q_{\text{гр.с}}, \quad (12.1)$$

где  $A$  – количество транспортных средств, ед.;  $Q_c$  – суточный грузооборот, т;  $q_{\text{гр.с}}$  – суточная производительность транспортного средства, т.

В свою очередь, суточный грузооборот определяется по формуле

$$Q_c = QK/\Phi, \quad (12.2)$$

где  $Q$  – грузооборот в плановом периоде, т;  $K$  – коэффициент, учитывающий неравномерность поступления грузов (грузооборота) ( $1,1 \div 3$ );  $\Phi$  – число рабочих дней в плановом периоде.

Суточная производительность транспортного средства определяется по формуле

$$q_{\text{гр.с}} = qTK_{\text{и}}K_{\text{гр}}/t, \quad (12.3)$$

где  $q$  – грузоподъемность транспортного средства, т;  $K_{\text{гр}}$  – коэффициент использования грузоподъемности;  $T$  – суточный фонд времени транспорта, мин;  $K_{\text{и}}$  – коэффициент использования транспортного средства во времени;  $t$  – транспортный цикл, мин.

**Транспортный цикл** – это время одного рейса в часах (минутах). Оно зависит от маршрута перевозок. При маятниковых односторонних перевозках транспортный цикл определяется по формуле

$$t = \frac{l}{v} + \frac{l}{v_1}t_{\text{п}} + t_{\text{р}}, \quad (12.4)$$

где  $l$  – расстояние между двумя пунктами, м;  $v, v_1$  – скорость движения транспортного средства с грузом и без груза соответственно, м/мин;  $t_{\text{п}}, t_{\text{р}}$  – время на одну погрузочную и разгрузочную операции соответственно, мин.

Для кольцевых перевозок:

а) с равномерным грузопотоком:

$$t = \frac{L}{v_{\text{ср}}} + K_{\text{пр}} + (l_{\text{и}} + l_{\text{р}}); \quad (12.5)$$

б) с нарастающим грузопотоком:

$$t = \frac{L}{v_{\text{ср}}} + K_{\text{пр}}t_{\text{п}} + t_{\text{р}}; \quad (12.6)$$

в) с затухающим грузопотоком

$$t = \frac{L}{v_{\text{cp}}} + t_{\text{п}} + K_{\text{пр}} t_{\text{р}}, \quad (12.7)$$

где  $L$  – длина всего кольцевого маршрута, м;  $v_{\text{cp}}$  – средняя скорость движения транспортного средства, м/мин;  $K_{\text{пр}}$  – количество погрузочно-разгрузочных пунктов.

Количество средств непрерывного транспорта или конвейеров определяется на основе часового грузооборота и часовой производительности по формуле

$$A_{\text{к}} = \frac{Q_n}{q_n}, \quad (12.8)$$

где  $A_{\text{к}}$  – количество конвейеров, ед.;  $Q_n$  – часовой грузооборот, т. е. количество груза, перевозимого за каждый час, т;  $q_n$  – часовая производительность конвейеров, т.

Часовую производительность конвейера при перемещении штучных грузов можно определить по формуле

$$q_n = \frac{60mv_{\text{к}}}{l_{\text{в}}}, \quad (12.9)$$

где  $m$  – масса одного штучного груза, кг;  $v_{\text{к}}$  – скорость конвейера м/мин;  $l_{\text{в}}$  – расстояние между двумя смежными грузами на конвейере, м.

Основными направлениями совершенствования транспортного хозяйства на предприятиях являются:

- механизация и автоматизация транспортных операций в сочетании с высокой их организацией;
- применение унифицированной тары (в том числе и оборотной);
- внедрение единой производственно-транспортной (комплексной) технологии;
- специализация средств межцехового транспорта по роду перевозимых грузов;
- организация контейнерных перевозок;
- внедрение автоматизированных систем управления транспортом.

## 13. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- 13.1. Задачи, структура и функции складского хозяйства.
- 13.2. Расчет потребных площадей складов.
- 13.3. Организация складских работ.
- 13.4. Учет, анализ и пути совершенствования складского хозяйства.

### 13.1. Задачи, структура и функции складского хозяйства

Основными задачами складского хозяйства являются:

- организация надлежащего хранения материальных ценностей;
- бесперебойное обслуживание производственного процесса;
- отгрузка готовой продукции.

Структура складского хозяйства (рис. 13.1) зависит от специфики производственного процесса, типа производства и объема выпуска продукции.

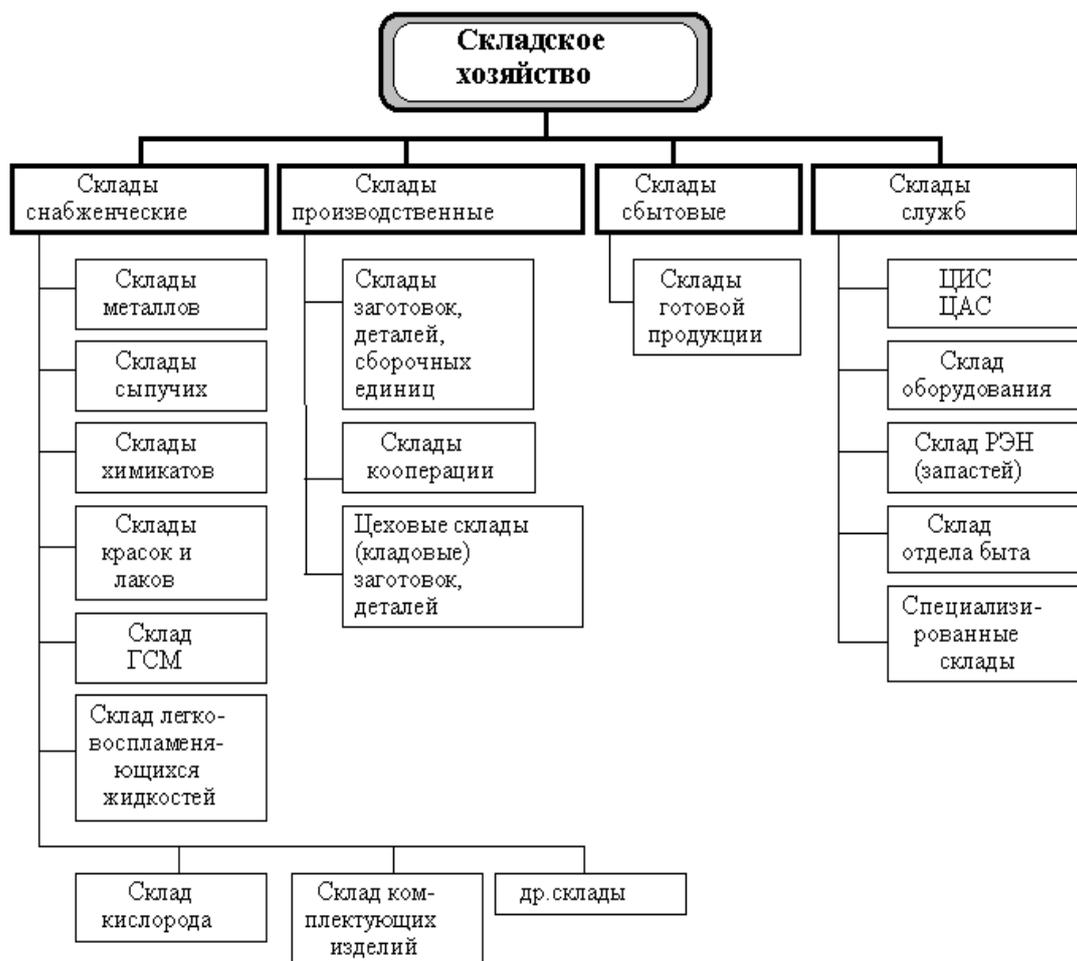


Рис. 13.1. Структура складского хозяйства

*Функции подразделений складского хозяйства:*

- планирование работ;
- приемка, обработка (в том числе сортировка) грузов;
- организация надлежащего хранения (создание условий для исключения повреждений порчи; поддержание необходимой температуры, влажности);
  - постоянный контроль и учет движения материальных ценностей;
  - своевременное обеспечение производственного процесса материалами, комплектующими изделиями и т. д.;
  - создание условий, предотвращающих хищение материальных ценностей;
  - строгое соблюдение противопожарных мер безопасности (особенно на складах ГСМ, ЛВЖ, красок и лаков, резино-технических изделий, химикатов и т. п.);
  - комплектование готовой продукции, консервация, ее упаковка, подготовка отгрузочной документации и отгрузка.

***Механизация и автоматизация складских работ*** – основное направление совершенствования организации работ, связанных с хранением материальных ценностей и передачей их в производство. Современный склад – это сложное хозяйство, состоящее из вертикальных стеллажных конструкций (нормальная высота до 10 и более метров); автоматические штабелирующие машины с программным управлением, специальная тара, перегрузочные устройства, технические средства систем автоматического управления складом.

Большое распространение получили вертикально-замкнутые (люлочные) склады с программным управлением, которые занимают малые производственные площади, но имеют достаточно большую емкость за счет вертикального расположения.

В современном промышленном производстве процессы транспортировки и складирования все более интегрируются в единый автоматизированный комплекс, управляемый ЭВМ.

### **13.2. Расчет потребных площадей складов**

Общая площадь складского помещения состоит из полезной, оперативной и конструктивной площади.

*Полезную площадь* можно приблизительно определить по удельным нагрузкам. Удельная масса груза зависит от высоты укладки, рода груза (его объемной массы), прочности тары и допустимой нагрузки на перекрытия (многоэтажные склады). *Оперативная площадь* склада предназначена для обеспечения нормальной его работы и

включает приемо-сдаточные и конторские помещения, отпускные и весовые площадки, проходы и проезды. *Конструктивная площадь* определяется конструктивными особенностями здания (перегородки, колонны, лестничные клетки и т. п.).

Общая площадь складских помещений определяется формулой

$$P_{об} = P_{п} + P_{о} + P_{к} + P_{с}, \quad (13.1)$$

где  $P_{об}$  – общая площадь складских помещений,  $m^2$ ;  $P_{п}$  – полезная площадь, занятая материалами,  $m^2$ ;  $P_{о}$  – оперативная площадь, занятая приемно-отпускными и сортировочными площадками, проходами и проездами,  $m^2$ ;  $P_{к}$  – площадь, находящаяся под колоннами, перегородками, подъемниками, лестницами и т. д.,  $m^2$ ;  $P_{с}$  – площадь служебно-бытовых помещений,  $m^2$ .

Отношение полезной площади  $P_{п}$  к общей  $P_{об}$  называется *коэффициентом использования площади склада*:

$$K_{и} = P_{п} / P_{об}. \quad (13.2)$$

Полезная площадь склада может определяться укрупненно (через нормативы) или точно через необходимое количество стеллажей.

При определении полезной площади точным методом расчет осуществляется в следующем порядке:

1. Определяют необходимое для хранения материалов число ячеек:

$$N_{яч} = (Z_{max}) / (V_{яч} Y K_3), \quad (13.3)$$

где  $N_{яч}$  – число ячеек, занятых под грузом;  $Z_{max}$  – максимальный запас, кг;  $V_{яч}$  – объем одной ячейки,  $m^3$ ;  $V$  – объемный вес материала,  $кг/м^3$ ;  $K_3$  – коэффициент заполнения объема ячейки.

2. Определяют необходимое количество стеллажей:

$$N_{ст} = N_{яч} / n, \quad (13.4)$$

где  $N_{ст}$  – количество стеллажей;  $N_{яч}$  – общее число ячеек;  $n$  – число ячеек в одном стеллаже.

3. Определяют полезную площадь склада:

$$P_{п} = N_{ст} P, \quad (13.5)$$

где  $P_{п}$  – полезная площадь склада,  $m^2$ ;  $N_{ст}$  – количество стеллажей;  $P$  – площадь одного стеллажа,  $m^2$ .

Остальные виды площади склада определяются по нормативам строительного и технологического проектирования.

### 13.3. Организация складских работ

Работой склада руководит его заведующий. Кладовщики и заведующий складом являются материально-ответственными лицами. При приемке материальных ценностей кладовщик проверяет количество поступившего материала. Качественную приемку производят работники ОТК. На принятые материалы составляется приемный акт. В случае забракования материала составляется оперативно-технический акт, служащий основанием для предъявления поставщику рекламаций.

Контролирует и анализирует работу всех заводских и цеховых складов бухгалтерия по приходно-расходным документам и учетным картам с учетом установленных норм потерь путем сопоставления фактических и документальных остатков материальных ценностей.

Для комплексной механизации и автоматизации транспортных операций большое значение имеет соответствующая *тара*. На предприятиях применяются различные виды тары: деревянная, металлическая, жесткая, мягкая, полужесткая, стеклянная, разборная и неразборная, одно- и многократного использования, стандартная и нестандартная. Наиболее перспективными для перевозки штучных грузов являются укрупненные грузовые единицы – контейнеры и средства пакетирования (поддоны всех типов, стропы, кассеты, обвязки).

*Тарное хозяйство* предприятия занимается приобретением или проектированием и изготовлением необходимой производству тары, организует ее хранение, ремонт, выдачу в производство, осуществляет учет движения всех видов тары.

Учет материальных ресурсов производится как на складе, так и в бухгалтерии предприятия на основании сопроводительных документов. Учет ведется, как правило, на ЭВМ.

Количество и тип складских помещений зависят от производственной структуры предприятия, масштабов и типа производства, характера связей по кооперации с другими предприятиями. Размещение складских помещений решается с учетом требований, предъявляемых к генеральному плану предприятия, и наиболее рациональной транспортно-технической схемы. Склады необходимы оборудовать подъездными путями, погрузочно-разгрузочными и транспортными средствами, различного рода стеллажами. Они должны быть оснащены измерительным оборудованием: весами, бензо- и нефтесчетчиками, линейными мерами и т. п.). Техническое оснащение складов зависит от рода, формы и количества хранимых материалов, характера, типа и

расположения складских помещений и существующей системы транспортировки материалов.

Организация складского хозяйства состоит в выборе и обосновании видов и составов складов, их размещении, размеров и оборудования складских помещений, а также в определении порядка работы складов в зависимости от выполняемых ими функций.

Если склад проектируют для хранения нескольких однородных грузов, то его общую вместимость определяют с учетом общих суммарных страховых и текущих запасов данных грузов. Расчет ведется по формуле

$$E_{\text{скл}} = \sum_{i=1}^k q_i \tau_{\tau_i} + \sum_{i=1}^k q_i \tau_{c_i} = \sum_{i=1}^k q_i (\tau_{\tau} + \tau_c), \quad (13.6)$$

где  $E_{\text{скл}}$  – общая грузоподъемность склада, т;  $i$  – грузы, проходящие через склад ( $i = 1, \dots, k$ );  $q_i$  – среднесуточная потребность (или отпуск)  $i$ -го груза, т;  $\tau_{\tau_i}, \tau_{c_i}$  – нормы запаса  $i$ -го груза, текущего и страхового, соответственно, сут.;  $\tau_{\tau}, \tau_c$  – средневзвешенные величины текущего и страхового запаса, сут.

Средневзвешенная величина текущего запаса вычисляется по формуле

$$\bar{\tau}_i = \frac{\sum_{i=1}^k q_i \tau_{i\tau}}{\sum_{i=1}^k q_i}, \quad (13.7)$$

а страхового по формуле

$$\bar{\tau}_c = \frac{\sum_{i=1}^k q_i \tau_{c_i}}{\sum_{i=1}^k q_i}. \quad (13.8)$$

#### 13.4. Учет, анализ и пути совершенствования складского хозяйства

Работой склада руководит заведующий. При приемке материальных ценностей кладовщик проверяет количество поступившего материала. Качественную приемку производят работники ОТК.

На принятые материалы составляется приемный акт. В случае забраковки материала составляется оперативно-технический акт, служащий основанием для предъявления поставщику рекламаций.

Основным учетным документом является учетная карта для материалов, полуфабрикатов и инструмента. В условиях функционирования АСУП склады готовят сводки о поступлении материалов на склад и о выдаче материалов со склада.

Для ведения оперативного учета информация о наличии материалов на складе и выдаче их цехам хранится в памяти ЭВМ.

Контролирует и анализирует работу всех заводских и цеховых складов бухгалтерия по приходно-расходным документам и учетным картам с учетом установленных норм потерь путем сопоставления Фактических и документальных остатков материальных ценностей, т. е. периодически проводится инвентаризация складов.

При анализе работы складского хозяйства определяют следующие технико-экономические показатели: грузооборот склада, удельный вес складских расходов в себестоимости продукции, себестоимости складского хранения 1 т груза, коэффициент использования площади склада, коэффициент оснащенности склада средствами механизации и др.

При анализе состояния складского хозяйства рекомендуется:

- выяснить соответствие типа складских помещений роду хранящихся материальных ценностей;
- оценить рациональность размещения складов на территории предприятия;
- проанализировать рациональность использования складских помещений;
- оценить прогрессивность оборудования складских помещений и организации его ремонта;
- выявить недостатки в организации тарного хозяйства;
- проверить правильность установленных размеров страховых запасов, точек заказа и максимальных запасов;
- оценить качество подготовки материальных ресурсов к выдаче в производство;
- выявить случаи сверхлимитной выдачи материалов и полуфабрикатов;
- проанализировать причины несвоевременной выдачи материалов из заводских складов в цеховые, а из цеховых — на производственные участки;

- определить размеры и причины потерь материалов на складах;
- изучить состояние учета, планирования и управления складским хозяйством.

Основными направлениями совершенствования складского хозяйства являются:

- внедрение складских систем с автоматическим адресованием грузов, автоматизированных складов, автоматизированных контейнерных площадок;
- внедрение автоматических складов, сортирующих и выдающих грузы с помощью специальных устройств с программным управлением;
- широкое использование сборно-разборных складов из металлических стандартных элементов с обслуживанием самоходными штабелерами;
- широкое применение стандартной сборно-разборной унифицированной тары, средств контейнеризации и пакетирования.

Разработка наиболее эффективных и экономичных типовых конструкций тары.

## **14. ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ**

---

---

14.1. Задачи, структура и функции материально-технического снабжения.

14.2. Определение потребности в материальных ресурсах предприятия.

14.3. Управление и нормирование производственных запасов.

14.4. Снабжение предприятия материалами.

---

---

### **14.1. Задачи, структура и функции материально-технического снабжения**

*Материально-техническое снабжение* – процесс обеспечения предприятия всеми видами материально-технических ресурсов в требуемые сроки и объемах, необходимых для нормального осуществления его производственно-хозяйственной деятельности.

В состав *материально-технических ресурсов* входят сырье, материалы, комплектующие изделия, покупное технологическое оборудование и технологическая оснастка (приспособления, режущий и

мерительный инструменты), новые транспортные средства, погрузочно-разгрузочное оборудование, вычислительная техника и другое оборудование, а также покупное топливо, энергия, вода и т. д. Другими словами, все, что поступает на предприятие в вещественной форме и в виде энергии, относится к элементам материально-технического обеспечения производства.

*Задачи материально-технического обеспечения производства* следующие:

- своевременное обеспечение подразделений предприятия необходимыми видами ресурсов требуемого количества и качества;
- участие в разработке организационно-технических мероприятий по экономии материальных ресурсов;
- мониторинг качества выпускаемой продукции у конкурентов поставщика и подготовка предложений по улучшению качественных характеристик поставляемых материальных ресурсов либо смене поставщика конкурентного вида ресурса. Для повышения качества обеспечения предприятиям не следует бояться смены неконкурентоспособных поставщиков ресурсов.

Структура ОМТС показана на рис. 14.1.



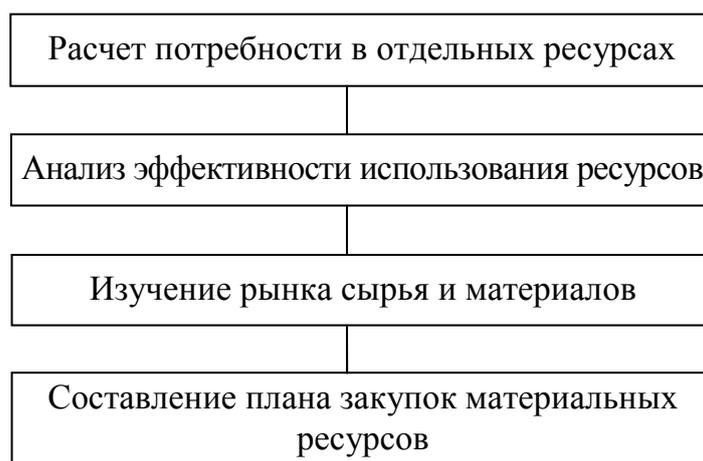
Рис. 14.1. Структура службы МТС предприятия

Основные функции ОМТС:

- разработка нормативов запасов материальных ресурсов;
- планирование потребности в материальных ресурсах в увязке с планом производства и нормативами запасов;
- поиск поставщиков, оценка вариантов поставок и выбор поставщиков по критериям качества поставляемых материалов, надежности поставщиков, цен на материалы, условий платежей и поставок, транспортно-заготовительных расходов и т. д.;
- заключение договоров (контрактов) на поставки;
- организация работ по доставке материальных ресурсов, контроль и оперативное регулирование выполнения договоров поставок;
- организация приемки, обработки и хранения материальных ресурсов;
- оперативное планирование и регулирование обеспечения производства материальными ресурсами;
- учет, контроль и анализ расходования материальных ресурсов;
- надзор за рациональным использованием материалов в производстве.

#### **14.2. Определение потребности в материальных ресурсах предприятия**

План материально-технического обеспечения предприятия (фирмы) составляется в четыре этапа (рис. 14.2).



*Рис. 14.2.* Алгоритм планирования материально-технического обеспечения

Все расчеты производятся на основании норм.

Под *нормой* понимается плановое задание по количеству сырья, материалов, топлива и энергии, которое может быть израсходовано для выпуска единицы продукции или в единицу времени работы оборудования. Нормы расхода материальных ресурсов разрабатываются, как правило, на предприятиях в специализированном и укрупненном ассортименте. Ответственность за них возлагается на главных инженеров и главных технологов.

При нормировании устанавливается структура нормы – ее состав и соотношение отдельных элементов. Большинство норм расхода ( $H_p$ ) включает полезный расход материалов (чистый вес изделия) ( $B_{п}$ ), неизбежные технологические отходы (стружка, угар) ( $\Pi_{тех}$ ), потери, обусловленные нарушением технологии производства и хранения ( $\Pi_{хр}$ ), и рассчитывается по формуле

$$H_p = B_{п} + \Pi_{тех} + \Pi_{хр}. \quad (14.1)$$

Обеспечение материальными ресурсами производственных цехов, участков и других подразделений предприятия предполагает выполнение следующих функций:

- установление количественных и качественных заданий по снабжению (лимитирование);
- подготовка материальных ресурсов к производственному потреблению;
- отпуск и доставка материальных ресурсов со склада службы снабжения на место ее непосредственного потребления или на склад цеха, участка;
- оперативное регулирование снабжения;
- учет и контроль за использованием материальных ресурсов в подразделениях предприятия.

Снабжение цехов материалами осуществляется в соответствии с установленными лимитами. Расчет данных лимитов осуществляется по формуле

$$Л = P \pm P_{нз.п} + H_3 - O, \quad (14.2)$$

где  $Л$  – лимит данной номенклатуры продукции;  $P$  – потребность цеха в материалах для выполнения производственной программы;  $P_{нз.п}$  – потребность цеха в материалах для изменения незавершенного производства (увеличение, уменьшение);  $H_3$  – норматив цехового запаса данной продукции;  $O$  – расчетный ожидаемый остаток данной продукции в цехе на начало периода.

Потребность в каждом виде материалов на основное производство ( $P_{\text{юсн}}$ ) определяется следующим образом:

$$P_{\text{юсн}} = \sum_{i=1}^m N_i H_{ij}, \quad (14.3)$$

где  $N_i$  – годовой выпуск  $i$ -й продукции, шт.;  $H_{ij}$  – норма расхода  $j$ -го материала на  $i$ -е изделие, кг;  $m$  – количество наименований изделий.

Своевременное обеспечение производства материальными ресурсами зависит от величины и комплектности производственных запасов на складах предприятия.

### 14.3. Управление и нормирование производственных запасов

Своевременное обеспечение производства материальными ресурсами зависит от величины и комплектности производственных запасов на складах предприятия.

**Производственные запасы** – это средства производства, поступившие на склады предприятия, но еще не вовлеченные в производственный процесс. Создание таких запасов позволяет обеспечивать отпуск материалов в цехи и на рабочие места в соответствии с требованиями технологического процесса. Следует отметить, что на создание запасов отвлекается значительное количества материальных ресурсов.

Уменьшение запасов сокращает расходы по их содержанию, снижает издержки, ускоряет оборачиваемость оборотных средств, что в конечном счете повышает прибыль и рентабельность производства. Поэтому очень важно оптимизировать величину запасов.

Управление производственными запасами на предприятии предполагает выполнение следующих функций:

- разработку норм запасов по всей номенклатуре потребляемых предприятием материалов;
- правильное размещение запасов на складах предприятия;
- организацию действенного оперативного контроля за уровнем запасов и принятие необходимых мер для поддержания нормального их состояния;
- создание необходимой материальной базы для размещения запасов и обеспечения количественной и качественной их сохранности.

**Нормирование производственных запасов** – это определение их минимального размера по видам материальных ресурсов для бес-

перебойного обеспечения производства. При нормировании производственных запасов сначала определяются нормы производственных запасов в днях, а затем в натуральном и денежном выражении.

Норма запаса в днях устанавливается на основе следующих данных:

1. Нахождение материалов в пути (транспортный запас  $H_{тр}$ ). Определяется как разница между временем транспортировки груза от поставщика к потребителю и временем оборота платежных документов.

2. Приемка, разгрузка, складирование и анализ качества поступающих материалов (подготовленный запас  $H_{п}$ ). Определяется на основе расчетного или фактического времени за отчетный период, скорректированного с учетом организационно-технических мероприятий по механизации погрузочно-разгрузочных работ.

3. Технологическая подготовка материалов к производству (технологический запас  $H_{т}$ ). Образуется в том случае, если до начала производства требуется предварительная обработка материалов (сушка древесины на мебельных фабриках). Определяется на основе нормативов времени для данных операций.

4. Пребывание материалов на складе (текущий запас  $H_{тек}$ ). Удовлетворяет текущую потребность производства, обеспечивает ритмичную работу между очередными поставками материалов. Определяется умножением среднесуточной нормы потребления материала на плановый кратный интервал между двумя очередными поставками.

5. Резерв на случай перебоев в снабжении и увеличение выпуска продукции (страховой или гарантийный запас ( $H_{с}$ )). Характеризуется относительно постоянной величиной и восстанавливается после получения очередной партии материалов. Норматив страхового запаса материалов определяется по интервалу отстаивания поставок или по фактическим данным о поступлении материалов.

Общая норма производственных запасов в днях по видам материальных ресурсов ( $H_{дн}$ ) определяется следующим образом:

$$H_{дн} = H_{тр} + H_{п} + H_{т} + H_{тек} + H_{с}, \quad (14.4)$$

где  $H_{тр}$  – транспортный запас;  $H_{п}$  – подготовительный запас;  $H_{т}$  – технологический запас;  $H_{тек}$  – текущий запас;  $H_{с}$  – страховой или гарантийный запас.

Норматив производственных запасов в натуральном выражении ( $H_{нат}$ ) по каждому виду материальных ресурсов определяют про-

изведением норматива в днях ( $H_{\text{дн}}$ ) на их однодневный расход ( $M_{\text{дн}}$ ) в натуральном выражении

$$H_{\text{нат}} = H_{\text{дн}} M_{\text{дн}}. \quad (14.5)$$

Норматив в денежном выражении ( $H_{\text{ст}}$ ), т. е. норматив собственных оборотных средств на сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты, определяется следующим образом:

$$H_{\text{ст}} = H_{\text{дн}} C_{\text{м}} = H_{\text{дн}} M_{\text{дн}} Ц, \quad (14.6)$$

где  $C_{\text{м}}$  – стоимость однодневного расхода сырья, основных материалов и полуфабрикатов, р.;  $Ц$  – стоимость однодневного расхода сырья, основных материалов и полуфабрикатов, р.

Факторы, влияющие на величину производственных запасов, представлены на рис. 14.3.



Рис. 14.3. Факторы, влияющие на величину производственных запасов

Схема структуры и уровня запасов материалов для выполнения производственной программы представлена на рис. 14.4.

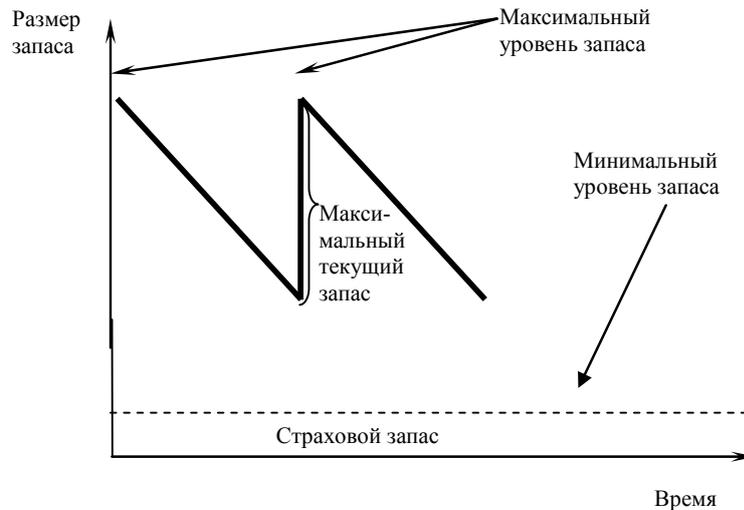


Рис. 14.4. Структура и уровень запасов материалов для выполнения производственной программы

Различают текущий и страховой запасы.

*Текущий запас* предназначен для ежедневного снабжения производства и изменяется от максимальной величины до нуля:

$$Z_{\max}^{\text{тек}} = W_{\text{сут}} T_{\text{п}}, \quad (14.7)$$

где  $Z_{\max}^{\text{тек}}$  — максимальный размер текущего запаса;  $W_{\text{сут}}$  — среднесуточное потребление материала;  $T_{\text{п}}$  — количество дней между поставками.

*Страховой (минимальный) запас* гарантирует непрерывность производства в случае задержки очередной партии поставки и определяется как:

$$Z_{\text{стр}} = W_{\text{сут}} T_{\text{стр}}, \quad (14.8)$$

где  $Z_{\text{стр}(\min)}$  — минимальный страховой запас;  $W_{\text{сут}}$  — среднесуточная потребность в материалах;  $T_{\text{стр}}$  — период возможной задержки поставки очередной партии в материалах.

Следовательно, максимальный производственный запас составит:

$$Z_{\max}^{\text{пр}} = Z_{\max}^{\text{тек}} + Z_{\text{стр}}. \quad (14.9)$$

## 14.4. Снабжение предприятия материалами

К источникам и формам обеспечения ресурсами относятся: товарно-сырьевые биржи, прямые связи, аукционы, конкурсы, ярмарки, выставки, собственное производство, клиринг, бартерные сделки, спонсорство и опосредованные связи (дистрибьюторы, джобберы, агенты, брокеры) и др. (рис. 14.5).

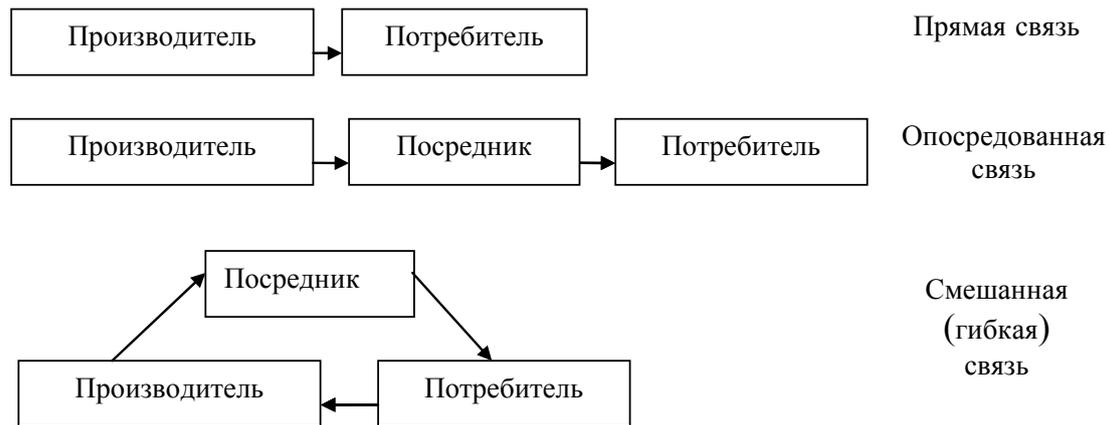


Рис. 14.5. Схемы хозяйственных связей МТС

Прямые хозяйственные связи для предприятий являются наиболее экономичными и прогрессивными по сравнению с косвенными, так как они, исключая посредников, уменьшают издержки обращения, документооборот, укрепляют взаимоотношения между поставщиками и потребителями. Поставки продукции становятся более регулярными и стабильными.

Опосредованные хозяйственные связи менее экономичны. Они требуют дополнительных затрат на покрытие расходов деятельности посредников между предприятиями-потребителями и предприятиями-изготовителями.

Потребность в косвенных связях объясняется тем, что прямые связи выгодны и целесообразны в условиях потребления материальных ресурсов в крупных масштабах. Если же предприятия потребляют сырье и материалы в незначительных количествах, не достигающих транзитной формы отгрузки, то, чтобы не создавать на предприятиях излишние запасы материальных ценностей, целесообразны связи и через услуги посредников.

Как прямые, так и опосредованные связи могут носить длительный и краткосрочный характер. Длительные хозяйственные связи –

прогрессивная форма материально-технического снабжения. В этом случае предприятия имеют возможность развивать на долгосрочной основе сотрудничество по совершенствованию выпускаемой продукции, снижению материалоемкости, доведению до мировых стандартов.

С классификацией связей на прямые и косвенные тесно связано их деление по формам организации поставок продукции. С этой точки зрения различают транзитную и складскую форму поставок.

При *транзитной форме снабжения* материальные ресурсы перемещаются от поставщика к потребителю прямо, минуя промежуточные базы и склады посреднических организаций. Кроме того, предприятие, получая материал непосредственно от поставщика, ускоряет доставку и сокращает транспортно-заготовительные расходы. Однако ее использование ограничено транзитными нормами отпуска, меньше которых поставщик не принимает к исполнению. Такая форма снабжения для материалов с небольшой потребностью приводит к увеличению запасов и связанных с этим расходов.

При *складской форме* материальные ресурсы завозятся на склады и базы посреднических организаций, а затем с них отгружаются непосредственно потребителям.

Транзитную форму целесообразно применять в тех случаях, когда потребителям требуются материальные ресурсы в больших количествах, что дает возможность отгружать их полногрузными вагонами или другими транспортными средствами.

При транзитной форме завоза значительно снижаются издержки, и повышается скорость обращения, улучшается использование транспортных средств.

Складская форма снабжения играет большую роль в обеспечении мелких потребителей. Она позволяет им заказывать необходимые материалы в количествах меньше установленной транзитной нормы, под которой понимается минимально допустимое общее количество продукции, отгружаемое предприятием-изготовителем потребителю по одному заказу. При складской форме снабжения продукция со складов посреднических организаций может завозиться малыми партиями и с большей частотой, что способствует сокращению запасов материальных ресурсов у потребителей. Однако в этом случае последние несут дополнительные расходы за складскую переработку, хранение и транспортировку с баз посреднических организаций. Поэтому в каждом конкретном случае требуется экономическое обоснование выбора форм снабжения.

Для технико-экономического обоснования выбора формы снабжения используется формула

$$P_{\max} \leq K(\Pi_{\text{тр}} - \Pi_{\text{скл}})/(C_{\text{скл}} - C_{\text{стр}}), \quad (14.10)$$

где  $P_{\max}$  – максимальное количество материала, которое экономически целесообразно получить от складских организаций, натуральных единиц измерения;  $K$  – коэффициент использования производственных фондов и содержания производственных запасов, %;  $\Pi_{\text{тр}}$  и  $\Pi_{\text{скл}}$  – средняя величина партии поставки, соответственно, при транзитной и складской формах снабжения, натуральных единиц измерения;  $C_{\text{скл}}$  и  $C_{\text{стр}}$  – величина расходов по доставке и хранению материалов, соответственно, при транзитной и складской формах снабжения, % к цене.

На предприятии целесообразно выделение специальной логистической службы, которая бы управляла материальным потоком, начиная от формирования договорных отношений с поставщиком и заканчивая доставкой покупателю готовой продукции.

Под логистикой обычно понимают направление хозяйственной деятельности, которая заключается в управлении материальными потоками в сфере производства и обращения.

**Логистика** – наука о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработкой сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передаче, хранении и обработке соответствующей информации.

Цель логистической системы – доставка материалов, изделий и товаров в заданное место, в нужном количестве и ассортименте, в максимально возможной степени их подготовленности к производственному или личному потреблению при заданном уровне издержек. Деятельность в области логистики многообразна.

Выделяют следующие элементы логистической системы:

- *закупка* – подсистема, которая обеспечивает поступление материального потока в логистическую систему;
- *склады* – здания, сооружения, устройства для хранения материальных запасов;
- *обслуживание производства* – подсистема, занятая обслуживанием процесса производства;

- *транспорт* – материально-техническая база и инфраструктура, с помощью которой осуществляется транспортировка грузов;
- *информация* – подсистема, обеспечивающая связь и координацию всех элементов логистической системы;
- *кадры* – персонал, занятый выполнением логистических операций;
- *сбыт* – подсистема, обеспечивающая выбытие материального потока из логистической системы.

Границы логистической системы определяются циклом обращения средств производства (рис. 14.6).

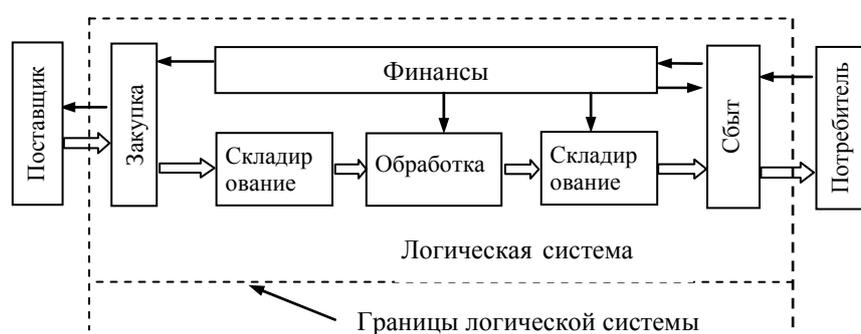


Рис. 14.6. Границы логистической системы (на основе цикла обращения средств производства):

- > – материальный поток;
- - - - -> – поток финансовых средств

Вначале закупаются средства производства, которые в виде материального потока поступают в логистическую систему, обрабатываются, складироваться и затем уходят из логистической системы в потребление в обмен на поступающие в нее финансовые ресурсы.

Материальный поток образуется в результате совокупности определенных действий с материальными объектами. Эти действия называются *логистическими операциями*.

Различают внутренний и внешний, входной и выходной материальные потоки.

*Внешний материальный поток* протекает во внешней среде, за пределами логистической системы, внутренний – внутри системы. *Входной материальный поток* поступает в логистическую систему из внешней среды, *выходной*, наоборот, – во внешнюю среду.

Материальные потоки образуются в результате деятельности различных предприятий и организаций. Это могут быть транспортные предприятия общего пользования, различные экспедиционные фирмы,

коммерческо-посреднические организации, предприятия изготовители, предприятия оптовой торговли и т. п. Их силами формируются материальные потоки, осуществляется процесс товаропередвижения. Они самостоятельно оценивают конкретную ситуацию и принимают решения. В условиях рыночной экономики в конкурентной борьбе лидирует тот, кто овладевает методами логистики.

Применение логистического подхода к управлению материальными потоками в практике хозяйственной деятельности позволяет:

- гибко реагировать на быстро изменяющиеся приоритеты потребителей;

- значительно сокращать временные интервалы между приобретением сырья и материалов и поставкой товаров конечному потребителю;

- минимизировать товарные запасы;

- сокращать время доставки товаров;

- ускорять процесс получения информации;

- повышать уровень сервиса.

По-новому посмотреть на взаимоотношения предприятия с клиентами и поставщиками позволяет Интернет-бизнес.

Системы Интернет-бизнеса третьего поколения дают возможность контролировать грузы, перевозимые автомобильным и железнодорожным транспортом, передавать информацию клиентам, обеспечивающим прием грузов, в реальном времени. Открываются новые возможности организации производства, когда предприятие может принимать и распределять материал с точностью до часа. В случаях сбоя производственного цикла одного из поставщиков, вовлеченных в цепочку поставок, информация об этом автоматически распространяется до конечного заказчика. И тогда заказ автоматически передается на резервных поставщиков или идет их поиск через Интернет.

Интернет-бизнес третьего поколения будет оказывать значительное влияние на материально-техническое снабжение и закупки предприятий. Как клиенты предприятия способны разыскивать и выбирать в Интернете поставщиков, предлагающих лучшие цены, лучшие сроки поставок, и размещать заказы без вмешательства человека. Поставщики смогут с опережением во времени поставлять информацию о продуктах и ценах непосредственно в интеллектуальные приложения клиентов, принимающих решение о закупках. Создание детальных профилей пользователей позволит предоставлять покупателям ту и только ту информацию, которая им требуется в нужное время, в нужном месте и в нужной форме.

## **15. ОРГАНИЗАЦИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

---

- 15.1. Задачи и структура службы сбыта.
  - 15.2. Разработка планов сбытовой деятельности.
  - 15.3. Эффективные методы ускорения процесса сбыта.
- 

### **15.1. Задачи и структура службы сбыта**

Сбыт продукции является последующим звеном между ее производством, распределением и потреблением. В результате сбыта продукции предприятие получает определенную сумму выручки и прибыли, которые идут на возобновление и продолжение его производственной деятельности. Поэтому успешная сбытовая деятельность является условием эффективной производственной деятельности предприятия.

В условиях жесткой централизации управления промышленным производством преобладала форма сбытовой ориентации предприятия. В этой модели рынок всегда дефицитен.

Основными задачами службы сбыта являются: изучение спроса и установление тесных контактов с потребителями продукции; поиск наиболее эффективных каналов и форм реализации, отвечающих требованиям потребителей; обеспечение доставки продукции потребителю в нужное время; контроль за ходом реализации продукции в целях снижения коммерческих (внепроизводственных) издержек и ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Для организации коммерческой деятельности по реализации готовой продукции на предприятиях создается служба сбыта.

Организация сбыта продукции базируется на маркетинговых исследованиях, которые являются основой всех маркетинговых действий. Такими исследованиями в области сбыта являются: исследование потребностей и спроса на данную продукцию, исследование емкости рынка, определение доли предприятия в общем объеме продажи продукции данного ассортимента, анализ рыночной ситуации, изучение возможностей выхода на внешний рынок, исследование динамики объема продаж, анализ каналов сбыта, изучение мнений покупателей и потребительских предпочтений.

Структура службы сбыта на предприятии должна соответствовать стратегии маркетинга и включает в себя как управленческие, так и производственные подразделения.

К управленческим подразделениям относятся отделы (группы, бюро) сбыта.

Отдел сбыта может включать следующие бюро (группы, сектора): заказов, изучения спроса, плановое, товарное (оперативное), договорно-претензионное, экспортное, рекламное, наладки и технического обслуживания поставляемой продукции и др.

К производственным подразделениям относятся склады готовой продукции, цехи (участки) комплектации, консервации и упаковки готовой продукции, изготовления упаковочной тары, экспедиции и отгрузки.

Структура управления сбытом на предприятии представлена на рис. 15.1.

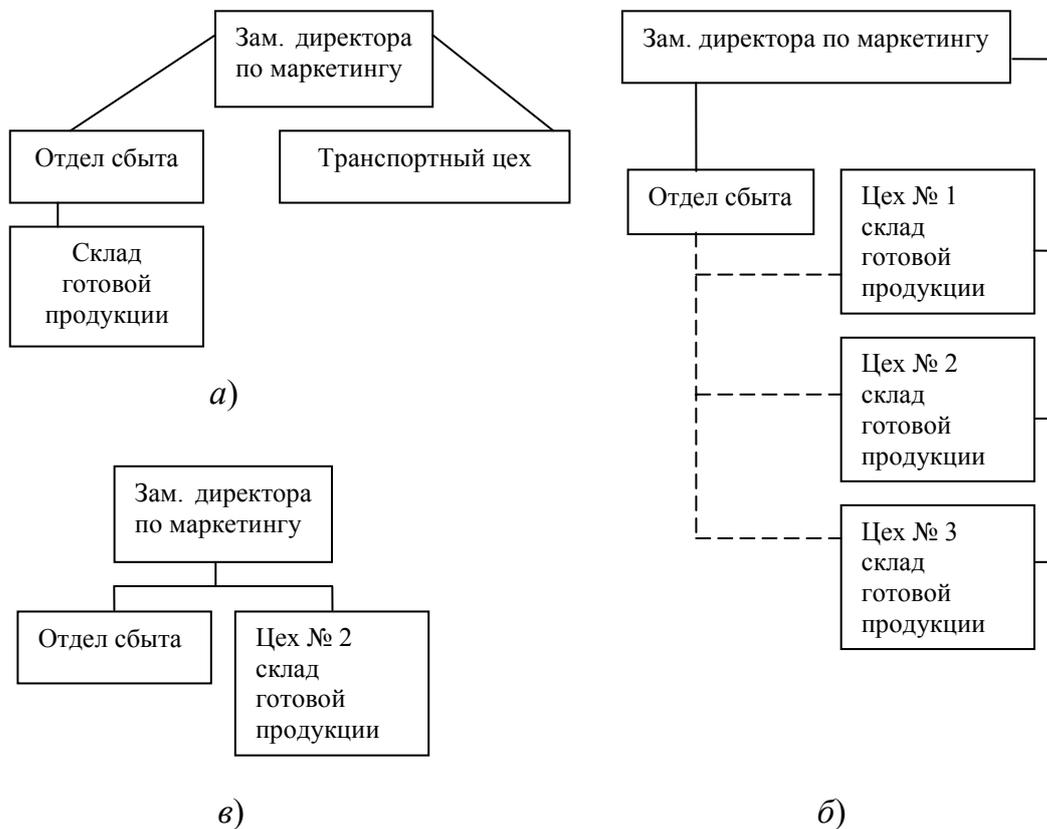


Рис. 15.1. Формы службы сбыта:  
 а – централизованная; б, в – децентрализованные:  
 ————— – административное подчинение;  
 - - - - - – функциональное подчинение

Различают *централизованную* и *децентрализованные* службы сбыта. При централизованной форме складское хозяйство админист-

ративно подчиняется непосредственно руководителю отдела сбыта. При децентрализованной форме отдел сбыта обособлен от складов готовой продукции.

## 15.2. Разработка планов сбытовой деятельности

Разработка плана сбытовой деятельности на основе маркетингового подхода тесно связано с разработкой плана производства и предусматривает следующие основные этапы:

1. Исследование рынка.
2. Определение конкурентных преимуществ.
3. Стратегическое планирование.
4. Планирование сбытовой политики.
5. Прогнозное ориентирование сбыта.
6. Разработка плана сбыта.
7. Текущее планирование поставок и реализация продукции.
8. Оперативное планирование сбыта.

В процессе разработки планов сбыта продукции определяется общий объем поставок готовой продукции в целом по предприятию и каждому потребителю в плановом году и поквартально с распределением по месяцам:

$$V_{\text{п}} = O_{\text{п}} + \text{ПР} - \text{ПР}_{\text{с}} - Z_{\text{н}}, \quad (15.1)$$

где  $V_{\text{п}}$  – общий объем поставок продукции;  $O_{\text{п}}$  – остаток готовой продукции на складе на начало планируемого года; ПР – количество продукции, произведенной в плановом периоде;  $\text{ПР}_{\text{с}}$  – количество продукции, используемой для собственных нужд;  $Z_{\text{н}}$  – нормативный, переходящий запас (остаток) на конец планируемого периода.

Для определения остатков готовой продукции на складе на начало планируемого года к фактическому остатку на определенную ближайшую дату прибавляется плановый объем выпуска товарной продукции за период между данной датой и началом планируемого года и вычитается запланированный за этот период времени объем поставки. С наступлением планового года остатки уточняются.

Нормативный, переходящий запас на конец планируемого периода рассчитывается по соответствующим методикам (например, статистическим методом, с помощью оптимизационных моделей, модели Уилсона и др.).

На основании годовых, квартальных и месячных планов поставок в соответствии с договорами отдел сбыта составляет номенклатурный и календарный планы-графики поставки готовой продукции.

Данные планы позволяют предприятию контролировать ход поставки конкретной продукции в разрезе каждого конкретного потребителя. Они используются для оперативного планирования производства и сбытовой деятельности.

### **15.3. Эффективные методы ускорения процесса сбыта**

Сбыт средств производства отличается от сбыта потребительских товаров и характеризуется относительно небольшим числом осведомленных потребителей, тесными отношениями предприятий-производителей и потребителей, непосредственной формой сделки и ценообразованием с фиксированной нормой прибыли.

Сбыт продукции может осуществляться предприятиями тремя основными способами: через собственную сбытовую сеть; через систему независимых или зависимых агентов, джобберов, дистрибьюторов и брокеров.

Эффективность продвижения готовой продукции обуславливается также эффективностью управления запасами готовой продукции, которое может осуществляться на основе «фиксированного размера заказа» или «фиксированного интервала».

Сущность организации сбыта на основе «фиксированного размера заказа» состоит в том, что устанавливается фиксированное количество заказываемой продукции, а время заказа является переменной величиной. Тогда оптимизируются затраты на транспортировку.

Сущность организации сбыта на основе «фиксированного интервала» состоит в том, что заказы должны выполняться регулярно, через заранее определенный интервал времени, однако количество изделий каждый раз может быть разным.

В условиях быстрой сменяемости рыночной ситуации для правильной ориентации покупателей в многообразии товаров необходима объективная информация об их потребительских характеристиках, а также о местах и формах продажи, т. е. реклама товаров и услуг.

Необходимый элемент рекламной деятельности – связь с прессой. Участие в выставках, просмотрах, демонстрациях, выставках опытных образцов, ярмарках, покупательских и пресс-конференциях позволяет реализовать коммуникативную функцию рекламы.

Помимо рекламы стимулирование спроса покупателей включает «паблик рилейшнз» (деятельность, ориентированная на создание благоприятного отношения к производителю, продавцу, товару), содей-

ствие продаже (оформление постоянно действующих выставок товаров, подготовка информации о товарах, способах доставки, использование аукционов и различных стимулов в виде купонов, сувениров, премий, лотерей), упаковку, сервис (предпродажный, продажный и послепродажный).

## **16. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

---

---

16.1. Цели, сущность, задачи и методы проектирования организации производства.

16.2. Состав и содержание организационного проектирования.

16.3. Участники организационного проектирования.

16.4. Основные организационные резервы развития производства.

16.5. Опыт совершенствования организации производства на предприятиях.

---

---

### **16.1. Цели, сущность, задачи и методы проектирования организации производства**

Понятие «проектирование» значительно более емкое, чем близкое к нему по смыслу понятие «конструирование». Проектирование (от лат. *projectus* – брошенный вперед) – процесс создания проекта, прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта. В отличие от конструирования оно заключается в описании не только технических сторон будущего объекта, его состава и свойств, но и экономических, социальных, организационных аспектов моделируемых систем.

Целями организационного проектирования являются:

– создание новой (усовершенствованной) системы (объекта и субъекта производства);

– радикальное преобразование существующей производственной и организационной структур (управляемой и управляющей).

Системы, выступая объектами проектирования, придают им черты комплексности и системной целостности. С точки зрения определения места этого этапа в системе организационной деятельности, проектирование может рассматриваться как подготовка действия или продукта.

В связи с этим в процессе проектирования должны быть определены необходимые пропорции между элементами системы, осуществ-

влено их пространственное размещение, регламентировано функционирование во времени, установлены наиболее рациональные варианты связей и отношений.

Исходя из предлагаемых различными авторами определений «Организационное проектирование», на наш взгляд, наиболее точно дано определение Р. А. Фатхутдиновым. Он дает следующее определение: «Организационное проектирование – это комплекс работ по созданию предприятия, формированию структуры и системы менеджмента, обеспечению его деятельности всем необходимым».

Целью организационного проектирования предприятия является создание нового или реформирование действующего предприятия (сложной динамической системы), создание новой организации производства, рациональной организации труда, экономного использования материальных и финансовых ресурсов, низкой себестоимости и высокого качества продукции, высокой производительности и лучших условий труда, в целом высокой организованности объекта производства. Для обеспечения высокого уровня организованности любой деятельности необходимо, чтобы она была спроектирована, нацелена, регламентирована, нормирована, снабжена необходимыми материалами, инструментами, информацией и ресурсами, осуществлялась по рациональной для данных условий технологии. Место организационного проектирования структуры и процессов производственно-хозяйственной деятельности показано на рис. 16.1.



Рис. 16.1. Место организационного проектирования структуры и процессов производственно-хозяйственной деятельности

При организационном проектировании объекта одновременно разрабатываются и решаются тесно связанные между собой технические, экономические и организационные задачи: каждое техническое решение должно быть экономически обосновано и осуществлено при определенной организационной форме.

К техническим задачам относятся: проектирование технологических процессов обработки сырья, материалов, полуфабрикатов; подбор и расчет количества основного производственного и вспомогательного оборудования; определение необходимого количества сырья, материалов, топлива, а также количества и способа снабжения предприятия энергией всех видов; разработка предложений по вопросам транспорта, освещения, отопления, вентиляции, водоснабжения, канализации; расчет потребности в площадях; планировка цехов, участков, определение их размеров, выбор типов и формирований и др.

Экономическими задачами являются: расчет производственной программы предприятия с указанием номенклатуры, массы, стоимости одного изделия; определение источников обеспечения предприятия материальными ресурсами; определение и выбор наиболее выгодной географической точки расположения предприятия; установление необходимых размеров основных и оборотных средств предприятия, а также себестоимости продукции; решение вопросов финансирования; составление плана освоения производства; выявление потребности в кадрах.

К организационным задачам относятся: разработка производственной и организационной структур менеджмента предприятия; распределение функций и установление связей между подразделениями и отдельными должностными лицами; разработка вопросов по организации труда; установление порядка прохождения заказа, документации, форм отчетности и контроля по цехам и предприятию в целом; разработка мероприятий по подготовке и переподготовке кадров, созданию благоприятных условий для работников предприятия и др.

Для обеспечения высокого уровня организационного проектирования могут применяться различные методы. Например, планировка подразделений объекта может быть спроектирована с применением методов аналогии, основанных на апробированных проектах; нормы и нормативы расхода ресурсов, нормативные документы, регламентирующие функционирование элементов организации, могут быть разработаны с применением опытно-статистических методов, основанных на использовании опыта работников, либо с применением экспериментальных (опытно-промышленных) и расчетно-аналитических методов. При проектировании отдельных составляющих организационного проекта может применяться также блочный метод. В условиях автоматизации проектирования широко используются методы макетирования, символического и математического моделирования и др.

## 16.2. Состав и содержание организационного проектирования

Организационный проект, так же как и технический проект по созданию и освоению новой техники, проходит в своем развитии фазы, стадии и этапы. Это деление на фазы производится исходя из самых разных подходов и бывает самым разнообразным в зависимости от проектируемого объекта. Как следствие, деление фаз на стадии и этапы не является четко установленным и их количество зависит от масштабов проекта, сроков реализации, числа участников проекта и др. Следовательно, можно отметить, что главным в делении организационного проекта на фазы, стадии и этапы является определение контрольных точек – всех ключевых точек проекта. Во время прохождения этих точек (особенно этапов) оцениваются промежуточные результаты реализации проекта, вырабатываются возможные направления его развития и координации.

Если организационный проект рассматривать как систему, тогда можно определить, что она состоит из следующих элементов: 1) идеи организационного проекта структуры, вытекающей из стратегии, сформированной на стадии стратегического маркетинга; 2) производственной структуры организации; 3) организационной структуры организации; 4) персонала организации; 5) потребности в материальных ресурсах организации на планируемый период (нормативы и нормы, объемы, затраты, сроки поставок, поставщики и др.); 6) финансов; 7) информационного обеспечения менеджмента; 8) взаимодействия производственной и организационной структур организации; 9) эффективности проекта. Исходя из приведенной структуры элементов в наиболее общем случае применительно к производственным системам, организационный проект включает следующие этапы:

1. *Формирование идеи организационного проектирования на основе маркетинговых исследований.* Идея должна быть оформлена в виде научного отчета, статьи, тезисов, иным способом. В большинстве случаев сама научная идея не дает возможности сразу определить ее перспективность, значимость, плодотворность, эффективность применения. На этом этапе научно-технического творчества можно говорить только о потенциале, заложенном в этой научной идее. Идея требует оценки с экономической точки зрения.

Если научная идея признана перспективной, она получает возможность развития и переходит в следующий этап организационного проектирования структуры.

2. *Системный анализ и структуризация проблемы (объекта проектирования)*. Анализ предполагает интерпретацию статистических показателей и данных различных внешних и внутренних исследований. Обычно информация рассматривается на двух уровнях. Во-первых, анализируются данные, характеризующие состояние макросреды (факторы внешней среды косвенного воздействия). Во-вторых, исследуется информация о микросреде организации (об операционной внешней среде прямого воздействия, потребителях, поставщиках, конкурентах).

При формировании портфеля инноваций и определении стратегии развития предприятия рекомендуется проводить комплексный анализ всех сторон его деятельности. Одним из компонентов комплексного анализа является SWOT-анализ (рис. 16.2).

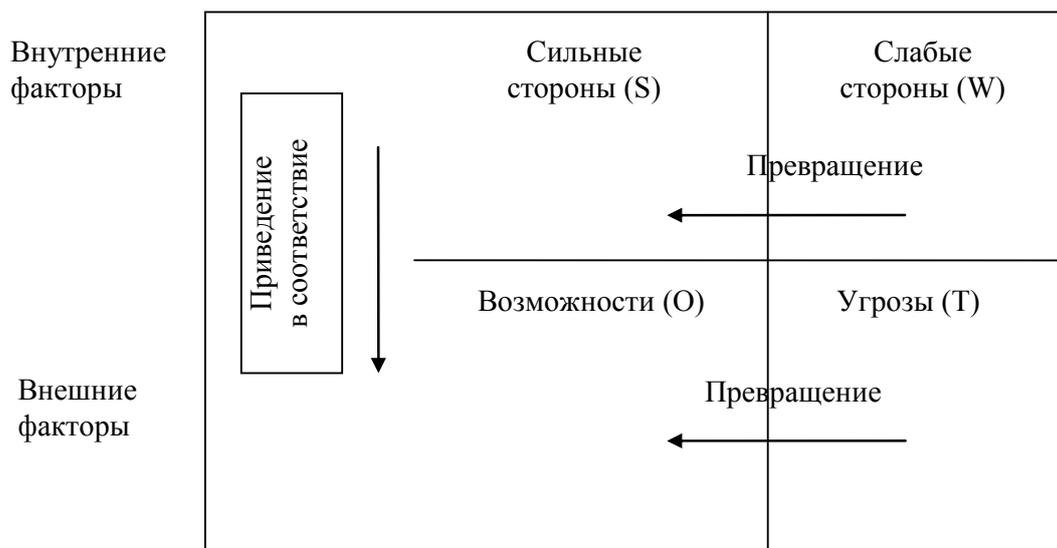


Рис. 16.2. Схема проведения SWOT-анализа

Идея SWOT-анализа заключается в следующем: изучение потенциала предприятия (объекта) с целью превращения слабых сторон в сильные и угроз в возможности; развитие сильных сторон предприятия в соответствии с его ограниченными возможностями.

3. *Разработка производственной структуры* предприятия (числа и взаимосвязей производственных подразделений, форм соединений, планировки подразделений), которая включает: организацию производственного процесса в пространстве и во времени, разделение труда в основном, вспомогательном, обслуживающем производствах; формы организации труда; организацию обслуживания рабочих мест;

уровень механизации и автоматизации труда; меры по безопасности труда и др.

4. *Разработка организационной структуры* менеджмента организации (структура, методы менеджмента, технология разработки и принятия решений; коммуникации; численность линейного и функционального персонала; функциональное разделение; положения о подразделении; должностные инструкции; нормы и нормативы; подбор персонала и комплектование штата предприятия и др.).

5. *Разработка организационных решений*, относящихся к отдельным функциям менеджмента: технико-экономическое и оперативно-производственное планирование и управление; линейное руководство; материально-техническое обеспечение; маркетинг; учет; обслуживание.

6. *Разработка организационных решений* по подготовке производства: технических, экономических, организационных, социальных аспектов на разных стадиях создания и освоения новой техники и новой технологии.

7. *Разработка организационных решений* по п. 1–6, относящихся к структурным подразделениям более низких уровней: цехов, участков, рабочих мест.

8. *Технико-экономическое обоснование* организационного проекта.

9. *Согласование и утверждение* организационного проекта, передача его для исполнения (реализации).

Представленные этапы и состав организационного проекта могут быть детализированы по отдельным задачам и процедурам в соответствии с конкретными условиями проектирования. Например, организационные решения, относящиеся к построению производственного процесса, в пространстве и во времени, при дальнейшей конкретизации включают проектирование зданий, сооружений, производственных помещений, размещения оборудования, схем построения производственных и информационных потоков и т. п.

Разумеется, приведенное в качестве примера содержание и этапы организационного проектирования не являются строго обязательными для всех исполнителей. Они могут быть изменены в зависимости от конкретизации целей проектирования, условий функционирования системы, сложности, новизны, отраслевой принадлежности объектов проектирования. Но основной принципиальный подход остается, и смысл его сводится к тому, что объективная необходимость организационного проектирования существует в больших объемах, чем это делается сего-

дня, и этот вид организационной деятельности должен осуществляться комплексно, системно, охватывая широкий спектр целенаправленных мер, а не разрозненные, локальные мероприятия.

### **16.3. Участники организационного проектирования**

Одним из основных элементов в структуре организационного проекта являются участники. Они обеспечивают реализацию идей, заложенных в проекте. Число участников в зависимости от сложности проекта может быть достаточно большим. У каждого из них свои функции, а также задачи, степень участия и своя мера ответственности за его результаты.

**Заказчик** – это будущий владелец и пользователь результатов. Это может быть как физическое, так и юридическое лицо.

**Инвестор** – это физическое или юридическое лицо, финансирующее проект. Инвестор и заказчик часто могут быть одним лицом, но иногда они бывают разные. В этом случае они заключают договор. Инвестор при этом осуществляет расчеты со всеми участниками проекта. Он же контролирует исполнение проекта.

**Генеральный проектировщик** – это организация, которая разрабатывает всю проектно-сметную документацию.

**Менеджер проекта (руководитель проекта)** – лицо, которому заказчик проекта делегирует полномочия по руководству работами по проекту: планированию работы, координации действий всех участников проекта и контролю за ходом разработки и реализации. Круг его обязанностей определяется контрактом с заказчиком.

В проектных организациях руководителя проекта называют *главным инженером проекта*. Это специалист, которому поручены работы по разработке проекта в целом.

**Архитектор проекта** – лицо или организация, которые имеют право профессионально на основе соответствующей лицензии выполнять работы по созданию проектно-сметной документации, спецификаций, требований к проведению торгов и в целом осуществлять общее руководство структурой проекта.

**Инженер проекта** – лицо или организация, имеющие лицензию на занятие инжиниринговой деятельностью (планированием, инженерным проектированием, проведением испытаний, контролем за сдачей объекта в эксплуатацию).

**Поставщик** – лицо или организация, осуществляющая материально-техническое обеспечение проекта: закупки и поставки необходимых материалов, сырья, оборудования, комплектующих и т. д.

*Подрядчик* (генеральный подрядчик) выполняет определенные работы по проекту (строительство, монтаж и т. п.). Он несет ответственность за качество и сроки выполнения работ в соответствии с контрактом.

*Субподрядчик* выполняет по контракту с генеральным подрядчиком отдельные специальные работы, требующие определенной специализации.

*Консультанты* – юридические или физические лица, оказывающие услуги в виде консультаций участникам проекта по разным вопросам его разработки и реализации. Взаимоотношения строятся на основе договоров и контрактов.

*Лицензиар* – юридическое или физическое лицо, обладающее лицензией или ноу-хау, которые используются в проекте. Право использовать в проекте свои научные, технологические, технические или иные достижения лицензиар предоставляет участникам проекта на договорных коммерческих условиях.

*Администратор проекта* – лицо, осуществляющее ведение и составление отчетности по этапам проекта.

Процесс планирования и управления работами организационного проектирования производится на основе использования ленточных или сетевых графиков.

#### **16.4. Основные организационные резервы развития производства**

В связи с тем что спроектированная организация производства охватывает все составляющие производственной системы, которая, как правило, является довольно сложной и динамичной, изменяющейся во времени и в пространстве, возникает необходимость ее постоянно совершенствовать, изыскивать и использовать резервы производства (неиспользованные возможности повышения эффективности производства) с помощью организационно-технических мероприятий.

В состав организационно-технических мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности производства (рост производительности труда, снижение себестоимости продукции, повышение использования орудий и средств труда и др.), включаются: 1) совершенствование организации рабочих мест; 2) улучшение обслуживания рабочих мест и гигиена труда; 3) совершенствование разделения и кооперации труда; 4) внедрение передовых приемов и методов труда; 5) совершенствование нормирования и оплаты труда; 6) широкое внедрение стан-

дартизации, унификации, типизации и нормализации; 7) широкое внедрение автоматизированного, гибкого автоматизированного производств и роботизированных технологических комплексов и др.

Поскольку резервы производства на предприятиях весьма разнообразны, целесообразна их классификация на текущие и перспективные.

К *текущим* относятся резервы, которые не требуют значительных капитальных вложений и могут быть использованы в ближайшем плановом периоде, а к *перспективным* – которые требуют значительных капитальных вложений и могут быть использованы в перспективе.

В зависимости от характера используемых ресурсов различают резервы: 1) использования средств труда (возможности повышения загрузки оборудования по времени и мощности, сокращения времени пребывания его в ремонте, рационального использования инструмента и оснастки и др.); 2) применения предметов труда (возможности безотходного и комплексного использования сырья, материалов, усиления режима экономии топливно-энергетических ресурсов и др.); 3) экономии рабочего времени, затрачиваемого рабочими непосредственно на выполнение производственных (технологических) операций как основных, так и вспомогательных; 4) повышения качества готовой продукции (улучшения технологических и потребительских свойств продукции, широкое использование международных стандартов и др.); 5) общепроизводственные, связанные с организацией производственных процессов во времени и в пространстве, а также неиспользованные возможности сокращения цикла СОНТ.

Выявление организационных резервов производства должно: 1) обеспечивать пересмотр и уточнение норм труда, на базе которых производятся расчеты основных показателей работы предприятия; 2) давать качественную и количественную характеристику выявленных резервов; 3) предусматривать организационные нововведения и организационно-технические мероприятия, направленные на использование выявленных резервов производства.

Разработка и внедрение организационно-технических мероприятий по изысканию и использованию резервов производства должны дать наиболее полную и системную ориентацию для всех звеньев производства на максимизацию конечных результатов деятельности предприятия.

Прирост производительности труда ( $\Delta p$ ) в целом в результате внедрения комплекса мероприятий определяется по формуле

$$\Delta\rho = \frac{\sum_{i=1}^n \Theta_{\text{ч}} \cdot 100}{\text{Ч}_{\text{сп}} - \sum_{i=1}^n \Theta_{\text{ч}}}, \quad (16.1)$$

где  $\sum_{i=1}^n \Theta_{\text{ч}}$  – сумма относительной экономии численности работающих по всем мероприятиям по совершенствованию организации труда;  $\text{Ч}_{\text{сп}}$  – списочная численность работающих до внедрения мероприятий по совершенствованию.

Годовой экономический эффект ( $\Theta_{\text{г}}$ ) от внедрения мероприятий по совершенствованию организации труда определяется по формуле

$$\Theta_{\text{г}} = (C_1 - C_2)A_2 - E_{\text{н}}Z_{\text{ед}}, \quad (16.2)$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – себестоимость единицы продукции (работы) до и после внедрения мероприятий, р.;  $A_2$  – годовой объем продукции (работы) после внедрения мероприятий в натуральном выражении (шт., т, м<sup>3</sup> и т. д.);  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности инвестиций;  $Z_{\text{ед}}$  – единовременные затраты, связанные с разработкой и внедрением мероприятий по организации труда, р.

### **16.5. Опыт совершенствования организации производства на предприятиях**

Анализ отечественной и зарубежной практики организации производства на промышленных предприятиях показывает, что рыночные механизмы регулирования экономики ставят перед предприятиями необходимость совершенствования организационных структур и модернизации производственных систем

На большинстве промышленных предприятий в организационных структурах управления появились новые функциональные подразделения и новые коммуникационные каналы связи. В условиях смены форм собственности интересы выживания предприятий порождают новые типы управления. Это касается и децентрализации организационных структур, и становления контрактной системы, функций маркетинга, использования ценных бумаг в финансовой и банковской деятельности. То же самое можно сказать и о других важных аспектах

управления – об участии акционеров в управлении предприятиями, формах и методах работы советов директоров и управлений, договорных отношениях, формировании жизненно необходимой рыночной инфраструктуры. Не менее важным фактором эффективного управления является отношение к людям как к ведущему ресурсу, к капиталу. Совмещение интересов акционеров с интересами работников – вот коренная проблема, которая решается в настоящее время на промышленных предприятиях.

В производственных системах предприятий формируются способы организации таких процессов, как управление закупками, организация рабочих операций, управление материальными потоками на производстве, обслуживание оборудования и рабочих мест, управление качеством, управление подготовкой производства новых видов изделий, формирование новых форм и систем оплаты труда и стимулирования и т. д. Поскольку производственные системы охватывают все стадии производственной и сбытовой деятельности предприятий, постольку от их эффективности зависят производительность работы предприятий, качество продукции и в конечном счете конкурентоспособность производства.

Мировым стандартом производительности и качества является японский опыт организации производственных систем, основанный на исключении «лишних» затрат из производственного процесса. Элементы этого опыта в течение последних 20–25 лет распространяются на промышленных предприятиях многих стран мира, в том числе и на отечественных. В табл. 16.1 представлено краткое обобщение методик, используемых для улучшения организации производства на основе японского опыта.

Анализ работы промышленных предприятий показывает, что систематическая и последовательная работа по совершенствованию организации производственных систем ведется только на таких крупных промышленных предприятиях, как РУП «Минский тракторный завод», РУП «Минский автомобильный завод», РУП «Станкостроительный завод имени С. М. Кирова», ОАО «Мотовело». Остальные предприятия занимаются улучшением отдельных компонентов своих производственных систем, с помощью собственных разработок и с частичным использованием методов организации производства, основанных на японском опыте.

**Современные методы организации производства  
на основе японского опыта**

<b>Компоненты производственной системы</b>	<b>Современные методы организации производства</b>
1. Управление закупками	Минимизация складских запасов за счет частных поставок малых партий (kanban). Установление долгосрочных отношений с поставщиками
2. Операции рабочих	Стандартизация рабочих мест (5S). Мотивация рабочих к выдвиганию рациональных предложений
3. Обслуживание оборудования	Обучение персонала обслуживанию оборудования и выявлению неполадок (TPM). Быстрая переналадка оборудования (SMED)
4. Управление материальными потоками	Определение оптимального расположения оборудования и пути транспортировки ресурсов в процессе производства (VSM)
5. Управление качеством	Применение систем визуального и автоматического контроля, предотвращающих возникновение дефектов (andon, roka-yoke). Введение практики остановки производства в случае обнаружения дефекта (jidoka)

Практика показывает, что применение японского опыта организации производства, в отличие от использования собственных разработок по организации отдельных производственных компонентов, требует не просто рационализаторского подхода к производству, но и разработки стратегии модернизации производства с привлечением внешних консультантов, обучения сотрудников и т. д. Следовательно, потенциальная возможность по мобилизации внутренних резервов роста производительности труда и качества выпускаемой продукции имеется сейчас у тех предприятий, которые уже начали использование инструментов модернизации производственной системы на основе японского опыта.

В настоящее время около 70 % предприятий, использующих японский опыт организации производства, заявили о применении элементов системы всеобщего управления качеством (TQM). Другие инструменты модернизации производственных систем, связанные с рациональной организацией рабочих мест, оптимизацией межоперационных запасов, диагностикой производственных процессов, обслуживанием и переналадкой оборудования, распространены в существенно меньшей степени.

Большинство предприятий, проявляющих активность в отношении модернизации производственной системы, пока ограничивается «точечными» изменениями в организации производства, затрагивая либо отдельные производственные процессы, либо отдельные «пилотные» участки производства для проведения преобразований. Чаще всего используются 1–2 инструмента модернизации производственной системы: управление качеством, дополняемое визуализацией отдельных рабочих мест или снижением межоперационных запасов. Такой подход к модернизации производственной системы сдерживает возможности повышения эффективности организации производства в масштабе всего предприятия.

## **17. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

---

---

17.1. Опыт оперативного управления производством и формирования оптимального уровня производственных издержек.

17.2. Зарубежный опыт управления качеством.

17.3. Зарубежный опыт функционирования систем обслуживания производства.

---

---

### **17.1. Опыт оперативного управления производством и формирования оптимального уровня производственных издержек**

Одной из основных функций оперативного управления является координация деятельности производственных подразделений во времени, чтобы продукция изготавливалась в заданном количестве в заданное время. Однако это не всегда удается, что приводит к неэффективному использованию ресурсов. Чтобы обеспечить непрерывность производственного процесса, приходится создавать *заделы* – запас материалов, заготовок, деталей и узлов, позволяющих определенное время продолжать производство, расходуя этот задел.

Зарубежные фирмы прикладывают все усилия для снижения производственных затрат в соответствии с принципом *«снижения затрат путем исключения потерь»*. Это означает внедрение такой системы организации, которая будет совершенно исключать потери исходя из того, что всякое превышение минимума необходимого оборудования, запасов материалов и комплектующих изделий, а также числа рабочих является источником увеличения издержек.

Система, обеспечивающая оперативное регулирование количества производственной продукции на каждой стадии производства, получила название «точно вовремя».

Система «точно вовремя» была впервые разработана и применена на практике в японской автомобильной компании «Тойота». Суть ее сводится к отказу от производства крупными партиями и созданию непрерывного многопредметного производства.

Смысл работы по системе «точно вовремя» состоит в том, чтобы на всех фазах производственного цикла требуемый полуфабрикат к месту последующей производственной операции поступал именно тогда, когда это нужно. Система ориентирована на то, чтобы производить готовые изделия и поставлять их только в тот момент, когда этого требует торговая сеть, поставлять продукт на следующий этап производственного процесса, когда он там потребуется.

Система «точно вовремя» является в какой-то мере «вытягивающей», т. е. такой, когда участки, расположенные на последующих этапах производственного цикла как бы вытягивают необходимую им продукцию с предыдущего участка.

Традиционная система календарного планирования, напротив, является «толкающей» системой, поскольку изготовленные на предыдущих участках изделия «выталкиваются» на последующие вне зависимости от того, есть ли в них потребность или нет.

Система «точно вовремя» предусматривает уменьшение размера партии, сокращение задела, практическую ликвидацию незавершенного производства, сведение к минимуму объема товарно-материальных запасов.

Для обеспечения функционирования производства по системе «точно вовремя» на фирме «Тойота» внедрена информационная система «Канбан», которая позволяет осуществлять производство необходимой продукции в нужном количестве и в нужное время на каждом этапе производств как на заводах фирмы, так и на заводах фирм-поставщиков.

Система «Канбан» ведет к резкому сокращению запасов между поставщиками. Количество складских запасов на фирме «Тойота» рассчитано всего на один час работы (для сравнения: на американской фирме «Форд» – на срок до трех недель).

Система «Канбан» – сопроводительная карточка в прямоугольном пластиковом пакете. В основном используются два вида карточек: карточки отбора и карточки производственного заказа.

В карточках отбора указываются вид и количество изделий, которые должны поступить с предыдущего участка, в карточке производственного заказа – вид и количество продукции, которая должна быть изготовлена на предшествующей технологической стадии.

Система «Канбан» работает по принципу прямого пополнения запаса, но при очень небольшом размере серии заказа. Преимущества системы заключаются в следующем: производство полуфабрикатов напрямую связано с реальным потреблением и не приводит к дополнительной нагрузке на отдел планирования и позволяет избежать большого объема бумажной работы.

Этапы движения карточек «Канбан» в процессе производства следующие:

1. Водитель автопогрузчика, имея на руках необходимое количество карточек отбора и пустые контейнеры, прибывает к месту складирования готовых изделий на предшествующем участке.

2. По прибытии к месту складирования деталей на предшествующем участке водитель автопогрузчика снимает карточки заказа, прикрепленные к контейнеру с готовыми деталями, и оставляет их в приемном пункте сбора карточек этого участка.

3. Взамен каждой снятой с груженого деталями контейнера он ставит привезенную с собой карточку отбора, берет контейнер с деталями и возвращается на участок последующий обработки, оставляя порожний контейнер.

4. Когда начинается обработка доставленных с предыдущего участка деталей, карточки с освобождающихся контейнеров должны быть доставлены на пункт сбора карточек отбора этого участка.

5. На предшествующем участке оставленные водителем карточки заказа забираются с приемного пункта в строго определенное время и оставляются на пункте сбора карточек заказа этого участка в той же последовательности, в какой их снимал водитель с контейнеров с готовыми изделиями на месте складирования.

6. Производство деталей на предыдущем участке ведется в соответствии с последовательностью получения этих карточек заказа.

7. Карточки «Канбан» сопровождают изготовленные на предыдущем участке изделия на всех технологических стадиях этого участка.

8. Когда деталь (изделие) готова, ее вместе с карточкой заказа помещают в контейнер на месте складирования, чтобы водитель погрузчика с последующего участка мог ее забрать в любое время.

Движение карточек «Канбан» должно быть непрерывным на всех стадиях. Цепочка движущихся таким образом карточек способствует

сбалансированности производственных процессов на всех стадиях изготовления продукции, сопровождая каждую стадию производственного процесса – от склада сырья до склада готовой продукции.

Система «Канбан» помогает повышать качество продукции, поскольку существует правило: бракованная продукция никогда не должна поступать на последующие участки.

Если это правило нарушается и несколько бракованных деталей обнаружено на последующем этапе, то процесс автоматически останавливается, так как на линии на этот случай не предусмотрено никаких специальных запасов изделий, а брак возвращается исполнителям.

Карточки «Канбан» также используются для приспособления производства к небольшим колебаниям спроса («точная настройка» с помощью системы «Канбан»). Такая «точная настройка» становится возможной благодаря одному из наиболее примечательных свойств системы — ее приспособляемости к неожиданным изменениям спроса или потребностей производства.

Участки получают производственные задания лишь тогда, когда карточка заказа прикрепляется от контейнера. И лишь на сборочном конвейере имеется график последовательности выпуска продукции за смену, выполняемый на дисплее ЭВМ, который определяет и информирует, какой тип узла или агрегата ставится на автомобиль. «Точная настройка» позволяет приспособлять производство лишь к небольшим колебаниям спроса в пределах 10 % (за счет изменений частоты перемещения карточек «Канбан» и без изменения их общего количества).

## **17.2. Зарубежный опыт управления качеством**

Главной особенностью реализации моделей управления качеством США и Японии является их ориентация на потребителя.

В американских компаниях базовым элементом в формировании качества продукции является анализ требований потребителя. Выбранные показатели качества достигают своих планируемых значений в процессе производства. Эксплуатация, техническое обслуживание и гарантийный ремонт дают дополнительную информацию о степени удовлетворения потребностей в данном виде продукции.

Характерной особенностью функционирования японских систем управления качеством является всестороннее обучение персонала предприятия методам бездефектного труда, жесткий контроль за соблюдением технологии, привлечение рабочих к управлению качеством продукции с помощью кружков качества.

На японских предприятиях обеспечение качества стоит на первом месте, а выполнение плана производства на втором. Каждый рабочий может останавливать производственную линию для исправления замеченных дефектов. Автоматизация производства дает возможность остановки линии автоматически с помощью встроенных приборов контроля качества. Концепция, лежащая в основе принципа остановки линий, в Японии называется «дзидока». «Дзидока» следует понимать как автоматический автономный контроль за нарушением процесса обработки.

Автономным станком является такой станок, на котором установлено устройство автоматического останова. На заводах «Тойота» почти все станки снабжены средствами автономного контроля, что позволяет предупреждать брак в массовом производстве и при поломке выключить оборудование. Если на производственной линии имеет место какое-то отклонение от нормы, рабочий нажимает кнопку и вся линия останавливается. В случае обнаружения неполадок в каждом процессе производства на электрическом табло фиксируется остановка линии, оно размещено высоко и его видит каждый работающий в цехе. Когда рабочему требуется помощь в устранении задержки в работе, он зажигает желтый свет. Если рабочему требуется остановить линию, чтобы устранить какие-то неисправности в оборудовании, он включает красный свет.

«Дзидока» предотвращает перепроизводство продукции. Как следствие этого процесс производства «точно во время» осуществляется без нарушения.

Основные черты японского опыта улучшения качества сводятся к следующему:

1. Это многолетнее, последовательное и целеустремленное решение проблем качества на основе всего передового, современного, что накоплено в этой области.

2. Это последовательная и настойчивая работа по налаживанию системы получения запросов потребителя. На многих предприятиях персонал низшего звена и рабочих успешно приучают к тому, чтобы исполнитель каждой операции рассматривал исполнителя последующей операции как своего потребителя и поэтому выполнял бы свою часть производственного процесса особенно тщательно.

3. Качество должно быть заложено в изделия с первых этапов его разработки.

4. В управлении качеством жестко внедрять метод участия всего персонала фирмы, особенно высшего руководства. Установлено,

что лишь 15–20 % проблем, связанных с качеством, возникает по вине непосредственных исполнителей и рабочих, а 80–85 % – это следствие несовершенства системы управления фирмой, ответственность за функционирование которой несет ее высшее руководство.

5. Постоянное развитие системы управления качеством и поиск методов его обеспечения.

6. Организация работы по обеспечению высокого качества непосредственно мастерами и бригадирами.

7. Уделяется особое внимание мобилизации физического и интеллектуального потенциала рабочих. Широкую известность получили «кружки качества». Эти кружки объединяют как правило 6–10 работников одного уровня иерархии, выполняющих сходную работу, которые анализируют качество и вырабатывают предложения по его улучшению, а также росту производительности труда. Оценка – две защищенные темы на одного члена кружка в три года.

8. Функционирует, широко развивается и постоянно действующая система пропаганды создания высокого качества продукции и эффективного использования продукции.

9. Осуществляется государственное воздействие на кардинальных направлениях улучшения качества национальной продукции. Это обязательная государственная сертификация продукции, предназначенная для продажи на внешнем рынке. Если продукция не прошла государственную сертификацию и принимаются попытки ее реализации на внешнем рынке, то такие действия рассматриваются как контрабанда со всеми вытекающими последствиями.

Всеобщий контроль качества, осуществляемый фирмами США, Японии и Западной Европы, предполагает следующие обязательные условия:

1. Качество как основная стратегическая цель деятельности признается высшим руководством фирмы. При этом устанавливаются конкретные задачи и выделяются средства для их решения.

2. Мероприятия по повышению качества должны затрагивать все подразделения без исключения. Опыт показывает, что 80–90 % мероприятий не контролируется отделами качества и надежности. Особое внимание уделяется повышению качества на таких этапах, как НИОКР, что обусловлено резким сокращением срока создания новых изделий.

3. Непрерывающийся процесс обучения (ориентированный на конкретные рабочие места) и повышение мотивации персонала.

В условиях острой конкурентной борьбы фирмы смогут успешно развиваться лишь внедряя системное управление качеством продукции. Растущая требовательность к улучшению качества изделий в настоящее время – одна из характерных черт мирового рынка.

В системе управления качеством на японских предприятиях реализован принцип заинтересованности и участия каждого работника в процессе улучшения качества товаров на основе программы «пять Не». Ее смысл в том, что на каждом рабочем месте *не* должны создаваться условия для возникновения дефектов, дефектная продукция *не* передается на последующую операцию и *не* принимается с предыдущей, *нельзя* нарушать (изменять) технологические параметры, *нельзя* повторять допущенных ранее ошибок.

В результате обобщения передового зарубежного опыта по управлению качеством возникла международная концепция всеобщего управления качеством.

*Концепция всеобщего управления качеством (total quality management, TQM)* – концепция, предусматривающая всестороннее целенаправленное и хорошо скоординированное применение систем и методов управления качеством во всех сферах деятельности от исследований и разработок до послепродажного обслуживания при участии руководства и служащих всех уровней при рациональном использовании технических возможностей. Концепция TQM носит междисциплинарный характер. Это совокупность принципов, методов, средств и форм управления качеством с целью повышения эффективности и конкурентоспособности организации. Система TQM включает следующее:

- контроль в процессе разработки новой продукции;
- оценку качества опытного образца, планирование качества продукции и производственного процесса, контроль, оценку и планирование качества поставляемых материалов;
- входной контроль материалов;
- контроль готовой продукции;
- оценку качества продукции;
- оценку качества производственного процесса;
- контроль качества продукции и производственного процесса;
- использование информации о качестве продукции;
- контроль аппаратуры, дающей информацию о качестве продукции;
- обучение методам обеспечения качества, повышение квалификации персонала;

- гарантийное обслуживание;
- координацию работ в области качества;
- совместную работу по качеству с поставщиками;
- использование цикла Демпинга-Шухерта непрерывного улучшения качества PDCA (plan-do-check-action; планирование улучшения – выполнение – проверка – исполнение);
- работу кружков качества;
- управление человеческим фактором путем создания атмосферы удовлетворенности, заинтересованного участия, благополучия и процветания на фирме, фирмах-поставщиках, в сбытовых и обслуживающих организациях, у акционеров и потребителей;
- работу в области качества по методу межфункционального управления (cross-function management);
- участие в национальных кампаниях по качеству;
- выработку политики в области качества (согласование политики в области качества с общей стратегией экономической деятельности, привнесение целей качества во все аспекты административной, хозяйственной и экономической деятельности, принятие мер, обеспечивающих понимание на фирме политики в области качества);
- участие служащих в финансовой деятельности (в прибыли, акционерном капитале), воспитание сознательного отношения к качеству, чувства партнерства, совершенствование социальной атмосферы и информированность служащих;
- проведение мер по формированию культуры качества;
- подготовку управленческих кадров для руководства деятельностью в области качества;
- возложение ответственности за деятельность в области качества на высшее руководство.

### **17.3. Зарубежный опыт функционирования систем обслуживания производства**

Совершенствование технологического оборудования в промышленности стран с развитой рыночной экономикой резко сократило время, затрачиваемое на непосредственную обработку изделия. Дальнейшее снижение трудоемкости технологических операций без одновременного совершенствования обслуживания производственного процесса не дает ощутимых результатов.

По мере развития техники и технологии машиностроительного производства, повышения степени его точности и массовости, с одной

стороны, и расширения номенклатуры выпускаемой продукции, с другой стороны, возрастает значение инструментального и штампового обслуживания машиностроительного производства.

Специализированные отрасли выпускают 2/3 всей инструментальной продукции, потребляемой отраслями машиностроения США.

Уровень централизации ремонта оборудования в США составляет около 20 %. В области межзаводской специализации ремонтных работ в США сформировалось два главных направления:

- централизованный выпуск сменных и запасных узлов и деталей;
- выполнение отдельных видов ремонта некоторых групп оборудования специальными подрядными организациями или фирмами-изготовителями данного оборудования.

При ремонте машин и оборудования большое значение приобрел метод замены целого узла при выходе из строя отдельной детали с проведением последующего ремонта этого узла на предприятии-изготовителе оборудования или специализированном предприятии по производству запасных частей. Владелец оборудования уплачивает разницу между ценой нового и приблизительной стоимостью замененного узла, который ремонтируется и используется вновь.

Товарное производство сменных узлов экономически выгодно фирмам-изготовителям, так как продажная цена комплекта частей, идущих на оборудование, на 10–30 % превышает цену данного оборудования в сборе. Однако даже в этих условиях узловой метод организации ремонта выгоден и для предприятий-потребителей, так как позволяет ускорить и в конечном счете удешевить ремонтные работы.

Широкое распространение получило и восстановление изношенных деталей. По сравнению с новыми восстановленные детали дешевле на 50 %, а служат меньше только на 25 %.

Крупные станкостроительные предприятия в США гарантируют поставку любой детали к оборудованию, как правило, в течение 10–12 лет со времени его выпуска. При снятии оборудования с производства предприятие-изготовитель оборудования производит и сохраняет необходимое количество запасных частей. Практикуется консервация запасных частей на срок до 10 лет.

В США к услугам специализированных предприятий по ремонту и обслуживанию машиностроительные предприятия прибегают лишь в особых случаях, связанных с необходимостью либо произвести ремонт в кратчайшие сроки, либо выполнить специальные или трудоемкие ремонтные работы. В основном это предприятия, выпус-

кающие технически передовую продукцию – приборы, промышленную электронику, радиотехнику, полупроводники, военную технику.

Считается, что наиболее эффективной является такая система организации ремонта, при которой успешно взаимодействуют заводские ремонтные бригады и группы рабочих, подчиненных специализированному предприятию.

Несмотря на многие положительные стороны централизации ремонта, привлечение специализированных предприятий для ремонта, особенно стандартного металлообрабатывающего оборудования, по мнению американских специалистов, считается нецелесообразным.

В этой связи представляет интерес организация специализированного ремонта станков с ЧПУ. На первых этапах внедрения этих станков считалось, что они в значительной степени подлежат централизованному ремонту. Но по мере распространения станков с ЧПУ ремонт их уже не стал вызывать тех трудностей, которых опасались на ранних стадиях их использования. На это повлияло два обстоятельства. Во-первых, со времени появления первых экземпляров оборудования с ЧПУ повысилась надежность электронных систем до 95 %. Во-вторых, была решена проблема диагностики повреждений оборудования. Задачу выявления повреждений решает теперь сама ЭВМ. В станкостроительной компании «Кирни энд Трейкер» разработана специальная компьютерная система для оперативной диагностики причин выхода из строя станков с ЧПУ, рассчитанная на обслуживание группы многооперационных станков, управляемых от ЭВМ. Таким образом, централизация ремонта переместилась в новую для него сферу – сферу диагностики, а непосредственный ремонт осуществляют сами предприятия. Одновременно возникли новые формы оказания помощи в деле ремонта выпускаемого оборудования со стороны предприятий-изготовителей.

Большинство предприятий, располагающих оборудованием с ЧПУ, командировывает своих работников на заводы-изготовители станков с ЧПУ для прохождения там специальных курсов и ознакомления на практике с их ремонтом и обслуживанием.

Таким образом, фирмы-изготовители косвенно участвуют в осуществлении ремонта и обслуживания производимого ими оборудования.

В последующие годы приобрел популярность и специализированный ремонт оборудования, осуществляемый непосредственно предприятием, выпустившим это оборудование.

Иногда предприятия-производители имеют специальные выездные бригады механиков, которые на месте осуществляют ремонт.

Встречается и сочетание этих форм: текущий ремонт выполняется на предприятиях-потребителях, а капитальный – в стенах завода-изготовителя. Проведенный рядом фирм анализ показал, что капитальный ремонт экономически целесообразен, если затраты на него не превышают 60–65 % стоимости нового станка. После его проведения фирмы выдают на него гарантию как на новый.

В США в связи с быстрым развитием новых отраслей и сложных комплексов оборудования возникли и получили распространение новые формы технического обслуживания. К таким новым формам относятся специализированные центры по техническому обслуживанию родственного в технологическом отношении оборудования и компании, осуществляющие функцию «единой ответственности», которая заключается в выполнении одной компанией всего комплекса работ, связанных с разработкой, установкой, отладкой и обслуживанием нового оборудования.

Централизованный ремонт машин и оборудования выполняется также специализированными фирмами, осуществляющими покупку оборудования, бывшего в употреблении. В этом случае оборудование подвергается модернизации на уровне современных требований технического прогресса, а затем перепродается потребителю.

Как правило, цена восстановленного оборудования составляет 50–75 % от цены нового, однако его эксплуатационные свойства практически не отличаются от аналогичных показателей нового оборудования, тем более, что сроки гарантии также одинаковые.

В ряде случаев функции специализированного ремонта берут на себя торговые фирмы по продаже оборудования. Такие фирмы располагают квалифицированным обслуживающим персоналом и солидной материально-технической базой.

На самих машиностроительных предприятиях США все ремонтные работы строго специализированы и механизированы. Различают два вида внутризаводской специализации по обслуживанию оборудования: функциональная, характеризующаяся выполнением узкого круга работ на разнородном оборудовании, и предметная, при которой широкий круг ремонтных работ выполняется на определенном оборудовании.

*Функциональная специализация* наибольшее распространение получила на предприятиях с высоким уровнем механизации и автоматизации, эксплуатирующих гидро- или пневмоприводы, электронные системы, специальные регулирующие и другие приборы. В этих случаях специализация осуществляется путем выделения специализиро-

ванных групп внутри службы ремонта и обслуживания оборудования. Рабочие в этих группах обладают высокой квалификацией, но крайне узкоспециализированы.

*Предметная специализация* основана на закреплении производственных участков за ремонтными подразделениями, как правило, это комплексные бригады. Так, на заводе двигателей «Форд» в Детройте все оборудование разделено на группы – линии обработки блока двигателей, поршней и т. д. За техническое обслуживание и ремонт каждой из них отвечает комплексная бригада специалистов-ремонтников. Рабочие, входящие в такую бригаду, должны знать не один какой-либо узел, а все оборудование в целом.

Применяется и совмещенная система, при которой часть ремонтных работ выполняется функционально централизованными цехами, а часть – предметно-специализированными подразделениями при строгом подчинении и тех и других главному механику предприятия.

В США нет единой общепринятой системы внутрифирменного планирования ремонта. Каждая фирма выбирает и разрабатывает свою систему, наиболее приспособленную к ее специфике. Для разработки системы приглашают консультантов. Это процесс длительный.

Планирование ремонтов базируется на разграничении текущего, капитального ремонта и межремонтного обслуживания. При этом на предприятиях, как правило, существуют две самостоятельные программы выполнения ремонтных работ: а) для капитального ремонта; б) для текущего ремонта и межремонтного обслуживания.

Планирование текущего ремонта и межремонтного обслуживания основывается на распределении всего оборудования на несколько групп по степени его важности для хода производственного процесса. Те виды оборудования, перерыв в работе которых ведет к нарушению всего производственного процесса или простои которых обходятся особенно дорого, включаются в группу, подлежащую планово-предупредительному обслуживанию. К таким станкам относятся станки с ЧПУ. По данным одной американской фирмы, эксплуатирующей эти станки в течение длительного времени, простои оборудования при переходе к предупредительному обслуживанию сокращаются в 3,5–4,8 раза по сравнению с оперативным ремонтом, а время полезной работы в отдельных случаях возрастает в 1,3 раза.

При хорошо налаженном предупредительном ремонте типичные потери времени не превышают на станках с ЧПУ 16 ч в год (четыре ремонта продолжительностью по 0,5 рабочего дня через каждые 3 месяца).

В тех случаях, когда выход оборудования из строя не имеет резко отрицательных производственных последствий, вопрос о распространении на него дорогостоящей системы ППР и обслуживания решается с учетом ряда экономических и организационных факторов.

Тщательно сопоставляются потери, вызванные простоем оборудования в аварийном ремонте, с затратами на его предупредительное обслуживание. При этом проводится статистический анализ выхода оборудования из строя за ряд предыдущих лет. Подобная гибкая система ППР и обслуживания, основанная на учете всех факторов, дает значительный экономический эффект.

Что касается перспектив развития транспортных операций, то на машиностроительных предприятиях США они во многом определяются дальнейшим совершенствованием основного технологического оборудования, оборудования с ПУ, обрабатывающих центров и ГПС в сочетании с роботами.

Транспортные операции наравне с технологическими на всех этапах обработки изделия становятся объектом совершенствования: от стадии конструирования оборудования до его изготовления.

В новых обрабатывающих центрах и ГПС время транспортировки узлов и деталей в ряде случаев совмещается с их обработкой. При этом сокращается как время транспортировки, так и весь производственный цикл. Широкое использование роботов на транспортных операциях дает возможность повысить степень механизации транспортных работ и сократить объем работ по перемещению грузов.

## Литература

1. Аникин, Б. А. Аутсерсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента / Б. А. Аникин, И. Л. Рудая. – М. : Инфра-М, 2009. – 320 с.
2. Аникин, Б. А. Логистика / Б. А. Аникин. – М. : Инфра-М, 2010. – 368 с.
3. Бабук, И. М. Экономика предприятия / И. М. Бабук. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 326 с.
4. Бык, В. Ф. Организация производства : практикум для студентов вузов / В. Ф. Бык, Л. И. Сеница, Т. В. Бондарева. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 207 с.
5. Инструкция о порядке применения Единой тарифной сетки работников Республики Беларусь : утв. Постановлением Мин-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 30.03.2009 г. № 40.
6. Надыров, А. Ф. Организация производства : пособие по одному им. дисциплине / А. Ф. Надыров, Д. В. Концевой. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2008. – 51 с.
7. Надыров, А. Ф. Организация производства: практикум по одному им. курсу / А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 85 с.
8. Новицкий, Н. И. Организация, планирование и управление производством : учеб.-метод. пособие / Н. И. Новицкий, В. П. Пашуто ; под ред. Н. И. Новицкого. – М. : Финансы и статистика, 2009. – 286 с.
9. Новицкий, Н. И. Организация промышленного производства : учеб. пособие / Н. И. Новицкий, А. А. Горюшкин. – Минск : РИПО, 2008. – 393 с.
10. Отчет по зарубежной командировке в Японию НТБ ГСКБ ПО «Гомельмаш». – Гомель, 1992. – 102 с.
11. Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации : Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2004 г. № 269-Зк / Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 5. – 2/1019.
12. О техническом нормировании и стандартизации : Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2004 г. № 263-З / Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004, № 4 – 2/1011.
13. Практика Дао Toyota. Руководство по внедрению принципов менеджмента Toyota / сост.: Лайкер Джеффри, Майер Дэвид. – М. : пер. с англ. / Альпина Бизнес Букс, 2007. – 584 с.

14. Сачко, Н. С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством : учеб. для вузов / Н. С. Сачко. – Минск : Новое знание, 2008. – 635 с.
15. Сеница, Л. М. Организация производства / Л. М. Сеница. – Минск : ИВЦ Минфина, 2004. – 521 с.
16. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства: учеб. для вузов. / Р. А. Фатхутдинов. – М. : Инфра-М, 2007. – 544 с.
17. Форд, Г. Организация производства и стратегия управления бизнесом / Г. Форд. – Минск, 2004.

## Содержание

Предисловие .....	3
1. Предмет и задачи курса.....	5
1.1. Предмет и метод организации производства.....	5
1.2. Развитие науки и практики организации производства.....	8
1.3. Формы организации производства.....	10
2. Предприятие как производственная система .....	12
2.1. Предприятие как объект организации производства .....	12
2.2. Предприятие как система.....	15
2.3. Планирование и управление деятельностью предприятия как производственной системы .....	17
2.4. Особенности машиностроительного предприятия и функции руководства им.....	19
3. Производственная структура предприятия .....	21
3.1. Производственная структура и определяющие ее факторы.....	21
3.2. Формы специализации основных цехов предприятия .....	24
3.3. Производственная структура основных цехов предприятия .....	28
3.4. Организация производства в цехах заготовительной стадии производства – кузнечных и литейных цехах.....	30
3.5. Организация производства в цехах обрабатывающей стадии производства.....	31
3.6. Организация производства в цехах сборочной стадии производственного процесса .....	32
3.7. Организация промышленного предприятия в пространстве.....	34
3.8. Основные направления совершенствования производственной структуры предприятия.....	36
4. Производственный процесс и его организация во времени .....	41
4.2. Принципы рациональной организации производственного процесса .....	42
4.3. Организация производственного процесса во времени.....	44
4.4. Основные пути сокращения длительности производственного цикла .....	49
5. Типы и методы организации производства.....	51
5.1. Типы и методы организации производства.....	51
5.2. Организация поточного производства.....	55
5.3. Классификация поточных линий .....	56
5.4. Основные параметры поточных линий .....	59
5.5. Выбор, обоснование и компоновка поточной линии .....	61
5.6. Экономическая эффективность поточного производства .....	64
5.7. Методы устранения монотонности труда и утомляемости рабочих в поточном производстве .....	66
5.8. Организация автоматизированного производства .....	69
5.9. Назначение и особенности использования робототехнических производственных комплексов.....	70

5.10. Сущность и особенности использования гибких производственных систем.....	72
6. Производственная мощность предприятия.....	75
6.1. Определение производственной мощности предприятия.....	75
6.2. Разработка производственной программы предприятия.....	77
6.3. Расчеты производственной мощности предприятия.....	79
7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции.....	84
7.1. Структура цикла создания и освоения новых товаров.....	84
7.2. Организация научно-технической подготовки производства к выпуску новой продукции.....	86
7.3. Проектно-конструкторская подготовка производства к выпуску новой продукции.....	88
7.4. Технологическая подготовка производства к выпуску новой продукции.....	91
7.5. Организационно-экономическая подготовка производства к выпуску новой продукции.....	94
7.6. Организация промышленного освоения новой продукции.....	96
7.7. Эффективность технической подготовки производства к выпуску новой продукции.....	100
7.8. Создание нормативной базы для планирования процессов создания и освоения новой техники.....	102
7.9. Планирование и контроль процессов создания и освоения новой техники с использованием ленточных графиков.....	104
7.10. Планирование процессов создания и освоения новой техники с использованием сетевых графиков.....	106
8. Организация технического контроля качества продукции.....	107
8.1. Система обеспечения качества продукции.....	107
8.2. Технический контроль качества.....	110
8.3. Оценка соответствия продукции.....	111
8.4. Методы контроля качества продукции.....	113
8.5. Учет и анализ брака.....	116
9. Организация обслуживания производства инструментом и технологической оснасткой.....	118
9.1. Организация инструментального хозяйства.....	118
9.2. Планирование и нормирование потребности в инструменте и технологической оснастке.....	119
10. Организация обслуживания производства ремонтом технологического оборудования.....	123
10.1. Структура, задачи и функции ремонтной службы.....	123
10.2. Система планово-предупредительного ремонта.....	124
10.3. Ремонтный цикл и ремонтная сложность.....	125
10.4. Объем ремонтных работ, их трудоемкость. Потребность в материалах.....	128
10.5. Организация выполнения ремонтных работ.....	131

11. Организация энергетического хозяйства.....	132
11.1. Задачи, структура и функции энергетического хозяйства .....	132
11.2. Расчет потребности в энергии и энергетический баланс предприятия.....	134
11.3. Энергообеспечение предприятия и направления экономии энергоресурсов.....	135
12. Организация транспортного хозяйства .....	136
12.1. Задачи, структура и функции транспортного хозяйства .....	136
12.2. Грузооборот, грузопоток и система маршрутов транспортных перевозок .....	138
12.3. Организация межцеховых перевозок.....	141
12.4. Расчет потребности транспортных средств .....	141
13. Организация складского хозяйства.....	144
13.1. Задачи, структура и функции складского хозяйства.....	144
13.2. Расчет потребных площадей складов .....	145
13.3. Организация складских работ .....	147
13.4. Учет, анализ и пути совершенствования складского хозяйства .....	148
14. Организация материально-технического снабжения предприятия .....	150
14.1. Задачи, структура и функции материально-технического снабжения .....	150
14.2. Определение потребности в материальных ресурсах предприятия .....	152
14.3. Управление и нормирование производственных запасов .....	154
14.4. Снабжение предприятия материалами .....	158
15. Организация сбыта продукции на предприятии.....	163
15.1. Задачи и структура службы сбыта .....	163
15.2. Разработка планов сбытовой деятельности.....	165
15.3. Эффективные методы ускорения процесса сбыта.....	166
16. Проектирование и совершенствование организации производства .....	167
16.1. Цели, сущность, задачи и методы проектирования организации производства.....	167
16.2. Состав и содержание организационного проектирования .....	170
16.3. Участники организационного проектирования .....	173
16.4. Основные организационные резервы развития производства .....	174
16.5. Опыт совершенствования организации производства на предприятиях.....	176
17. Зарубежный опыт организации производства .....	179
17.1. Опыт оперативного управления производством и формирования оптимального уровня производственных издержек.....	179
17.2. Зарубежный опыт управления качеством .....	182
17.3. Зарубежный опыт функционирования систем обслуживания производства.....	186
Литература.....	192

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Надыров** Аркадий Фуатович  
**Сталович** Наталья Сергеевна

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

### **Курс лекций**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор *Н. Г. Мансурова*  
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 20.11.12.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 11,62. Уч.-изд. л. 12,16.

Изд. № 57.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр Учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48