

Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Экономика»

**А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

**КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ**

**для студентов экономических специальностей  
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2010

УДК 658(075.8)  
ББК 65.291.8я73  
Н17

*Рекомендовано научно-методическим советом  
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 6 от 26.06.2009 г.)*

Рецензент: зав. каф. финансов ГФ УО ФПБ «МИТСО» канд. экон. наук,  
доц. *А. И. Короткевич*

**Надыров, А. Ф.**  
Н17 Организация производства : крат. курс лекций для студентов экон. специальностей днев. и заоч. форм обучения / А. Ф. Надыров, Н. С. Сталович. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 165 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://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены сущность, содержание, функции, научно обоснованные разработки и установления, структура организации всех производственных процессов.

Для студентов экономических специальностей дневной и заочной форм обучения.

УДК 658(075.8)  
ББК 65.291.8я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2010

## ВВЕДЕНИЕ

Основная цель современного производства состоит в обеспечении потребителя необходимой ему продукцией в заданные сроки, заданного качества, с минимальными затратами. Экономичность и гибкость производства достигается, в том числе, и эффективными организационными решениями. Эту задачу призвана решать дисциплина «Организация производства».

«Организация производства» – научная дисциплина, занимающаяся изучением проблем оптимизации взаимосвязей основных и вспомогательных процессов, повышением эффективности управления ими.

Краткий курс лекций «Организация производства» включает все темы курса и охватывает основные направления организации производства: основное производство и его техническое обслуживание, техническую подготовку производства к выпуску новых изделий, обеспечение выполнения производственной программы, организационно-техническое развитие и совершенствование производства.

Предлагаемый курс лекций написан в соответствии с типовой учебной программой для вузов по специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», утвержденной УМО вузов Республики Беларусь по экономическому образованию № ТД-154 / тип для учащихся экономических специальностей дневной и заочной форм обучения.

При подготовке лекций использованы отраслевые и международные стандарты, нормативы, методические разработки, учебная литература.

## ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ КУРСА

Организация промышленного производства – учебная дисциплина, нацеленная на изучение теоретических и методологических вопросов организации производства на промышленных предприятиях; условий и факторов рационального согласования действий работников предприятий при использовании предметов и орудий труда в производственном процессе на основе применения знаний в области техники, экономики, менеджмента и социологии, аналитических приемов и передового опыта, направленных на достижение поставленных целей по выпуску определенных продуктов труда соответствующего качества и количества.

Расчлененность производства в пространстве, многоагрегатность, многономенклатурность, многооперационность и большое разнообразие технологических процессов, применяемых при изготовлении деталей и сборочных единиц, отличают, например, машиностроительные предприятия от предприятий других отраслей производства. Эти особенности обуславливают сложность потоков движущихся и обрабатываемых заготовок и деталей на предприятиях, поэтому весьма важной задачей становится организация производства, в частности, согласование и регулирование движения всех многообразных производственных потоков в пространстве и во времени. Кроме того, организация производства предполагает координацию работников предприятия по рабочим местам и выполнение ими технологических операций, благодаря чему достигается равномерная, ритмичная работа и обеспечиваются высокие технико-экономические показатели.

Объектами организации производства на предприятии являются производственные системы различных уровней, в которые входят работники и средства труда.

Рациональная организация производства состоит в том, чтобы объединить всю совокупность разнородных компонентов, реализующих процесс производства, в целостную и высокоэффективную производственную систему.

Разработка теоретических основ организации производства и методов оптимального управления им является важнейшими факторами ускорения научно-технического прогресса. Они обеспечивают наиболее полное и эффективное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов предприятий, снижение себестоимости и

повышение качества продукции, рост производительности труда и эффективности производства, существенное сокращение длительности производственного цикла «исследование – проектирование – производство – реализация», повышения темпов обновления продукции и технического совершенствования производства.

Преподавание дисциплины «Организация производства на предприятии» ставит своей целью формирование у студентов теоретических знаний, развитие способностей и приобретение навыков для решения практических задач по совершенствованию организации производства на предприятии.

Программа курса охватывает изучение всех основных сторон эффективной организации производства на промышленном предприятии:

- условия и факторы наиболее эффективной организации производственного процесса во времени и в пространстве, включая вопросы рационального построения производственной структуры и планировки предприятия, производств, цехов и участков;

- организацию рационального обслуживания основного производства, включая материальное обеспечение, перемещение предметов труда, техническое обслуживание и ремонт оборудования, обеспечение технологической оснасткой, инструментом и др.;

- вопросы рациональной организации подготовки производства к выпуску новой продукции, включая разработку конструкции, технологических процессов ее изготовления, конструкторской и технологической стандартизации, организации опытного производства, контроля качества и др.

Главной целью дисциплины «Организация промышленного производства» является создание условий, при которых обеспечивается успешное выполнение плановых заданий каждым производственным подразделением предприятия и предприятия в целом по всем показателям и с высокой эффективностью производства.

Задачей дисциплины «Организация промышленного производства» является изучение принципов, методов и форм организации и планирования производства и управления им.

## ТЕМА 2. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА

### 2.3. 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-экономическое единство* предполагает единство трудового коллектива, занятого на предприятии производственно-хозяйственной деятельностью, наличие единого управленческого аппарата, а также общего для всего 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 сказанного, 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 реализация на основе полученной прибыли социальных и экономических интересов членов трудового коллектива предприятия и интересов собственника 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 созданы и действовать предприятия следующих видов: осно-

ванные 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 рисунке 2.1.

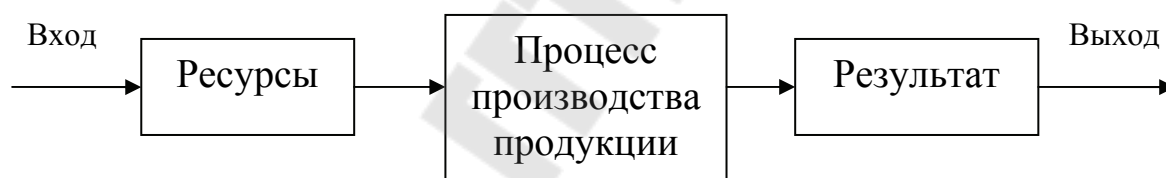


Рис. 2.1 Состав производственной системы

**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, ма-

териальных объектов) системы и их взаимосвязи, обеспечивающие устойчивое состояние системы.

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

*Неформальная структура* – так 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. Это:

**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 друг с другом 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 *управление 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 и 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 работника 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.** Важным в решении проблемы - установление минимума технических, организационных и экономических знаний для рабочих и инженерно-

технических работников (ИТР), материальное поощрение за приобретение дополнительных профессий и специальностей.

Машиностроительные предприятия характеризуются следующими особенностями:

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

## ТЕМА 3. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПРЕДПРИЯТИЯ

### 3.1. Производственная структура и определяющие ее факторы

Понятие производственной структуры распространяется на все уровни промышленности: промышленность в целом, отрасль, межотраслевые 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.

Производственная структура предприятия определяется следующими основными факторами:

- характером производственного процесса:
  - а) по стадии изготовления продукта выделяют процессы (цехи) – заготовительные, обрабатывающие, сборочные;
  - б) в зависимости от состава сырья и характера готовой продукции: аналитические, синтетические, прямые;
- по характеру выпускаемой продукции и методом 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;

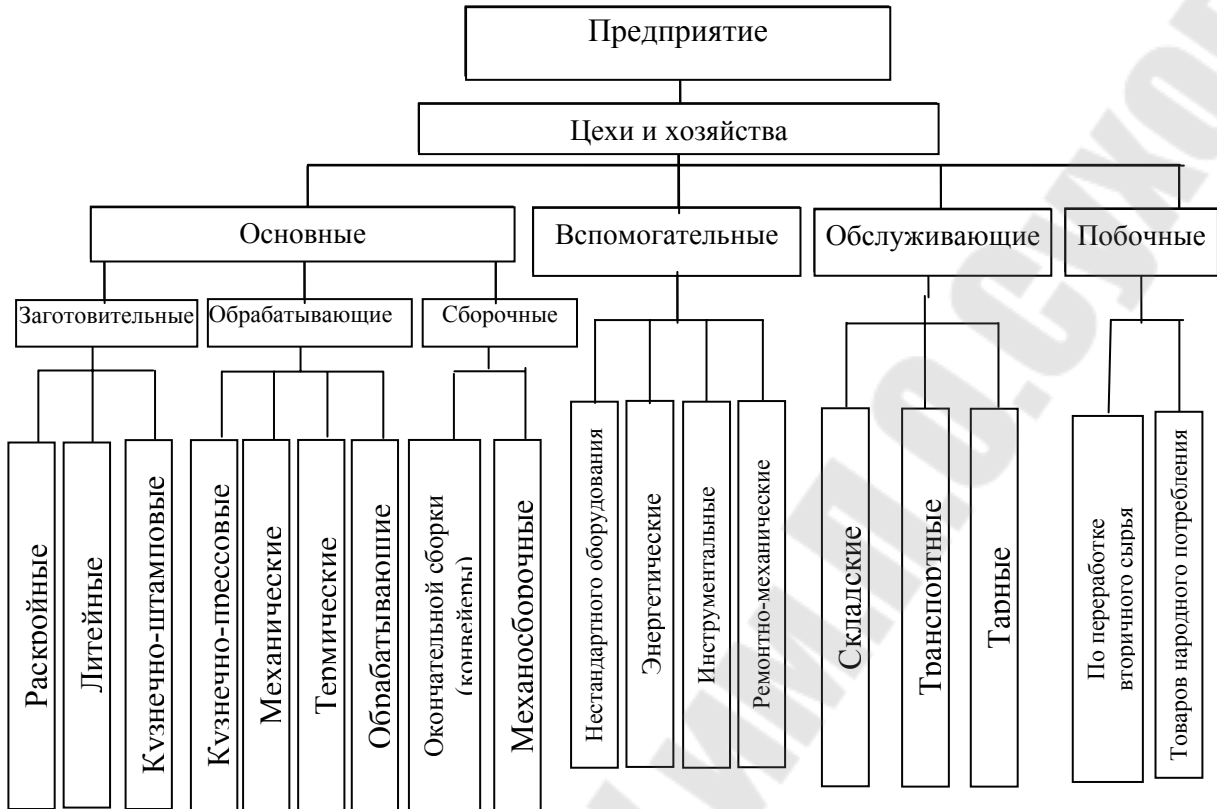


Рис. 3.1. Производственная структура машиностроительного предприятия

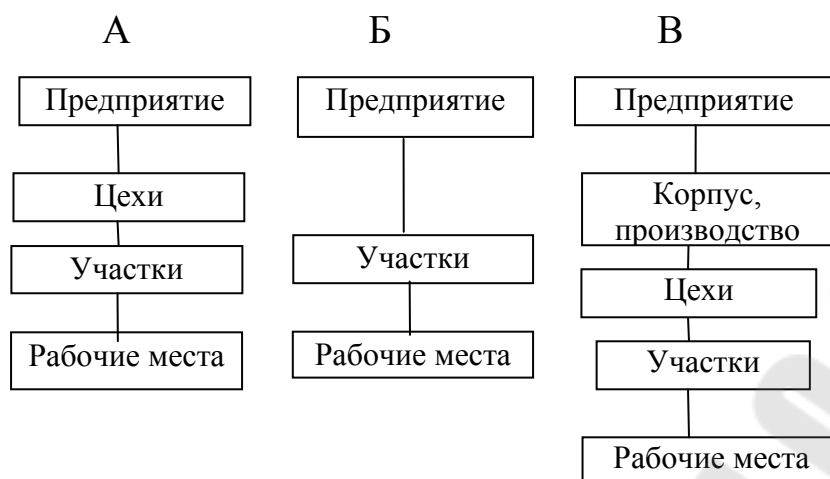
- степень охвата стадий жизненного цикла изделий определяет следующие стадии:
  - а) научные исследования;
  - б) опытные и экспериментальные производства;
  - в) производство;
  - г) потребление;
  - д) фирменное обслуживание товара.

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 рисунке 3.2.





А – цеховая;  
 Б – бесцеховая;  
 В – корпусная

Рис. 3.2. Виды производственных структур

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. Специализация предприятия, его цехов и участков

Различают следующие формы специализации:

- предметная;
- технологическая;

- подетальная;
- функциональная.

При *предметной специализации* предприятие выпускает законченные изделия, состоящие из ряда сборочных единиц и комплектов. Такая форма специализации обеспечивает больше возможностей: создание предметных цехов и внедрение наиболее передовых форм организации производственных процессов; повышение производительности труда; снижение себестоимости продукции. Недостаток предметной специализации – невозможность изменения номенклатуры выпускаемых изделий и совершенствования технологии без коренной реконструкции предприятия.

*Технологическая специализация* базируется на выполнении однородных технологических операций (процессов). Достоинства: возможность применения специализированного высокопроизводительного оборудования и прогрессивных технологических процессов, в то время как при предметной специализации их применение может быть технически и экономически нецелесообразно; возможность полной загрузки оборудования и комплексного использования сырья. При данной специализации полная загрузка оборудования является главным критерием его выбора и установки, в отличие от предметной специализации, где главным условием является необходимость выполнения работы. Недостаток – сложные, удлиненные движения предметов труда с неоднократным возвращением в одни и те же цехи.

*Подетальная специализация* – это сочетание предметной и технологической специализаций. Она возможна лишь при больших объемах выпуска изделий более или менее однотипного характера, для производства которых применяются одинаковые или однородные детали. Достоинство – организация массового выпуска деталей на основе передовой технологии и поточного производства с высокими экономическими показателями.

*Функциональная специализация* – это специализация предприятий на выполнении работ по обслуживанию производства (например, ремонтные работы, транспортировка грузов, изготовление инструментов и т.п.).

Рассмотренные формы специализации присущи различным цехам в различной степени. Распределение форм специализации по цехам на предприятии представлено на рисунке 3.3.

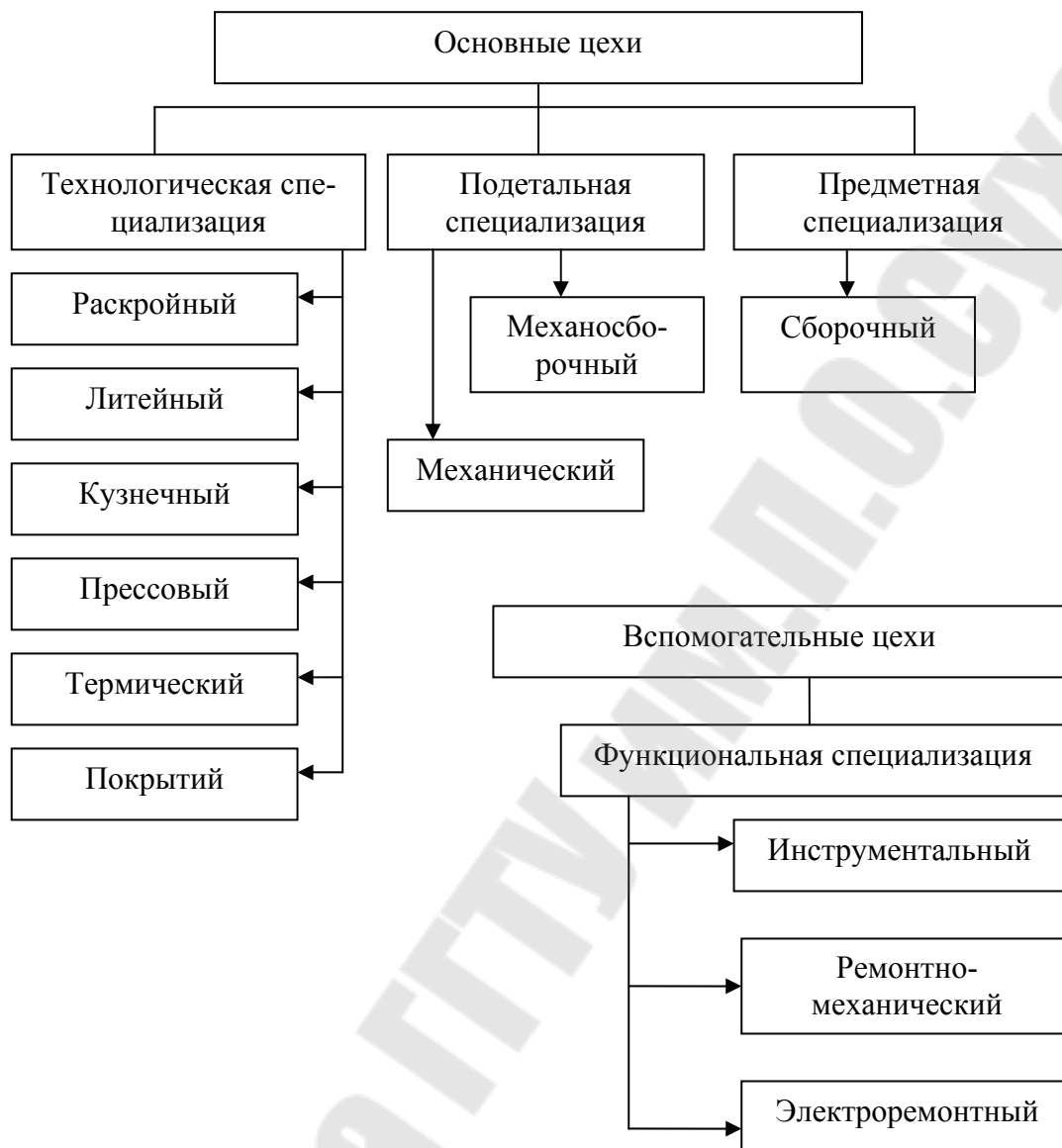


Рис. 3.3. Распределение форм специализации по цехам

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.

При *технологической специализации участков* предмет труда многократно передается, соответственно технологическому маршруту, с участка на участок. Такая форма специализации характерна для

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

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 пролетов или поточных линии. Оборудование на таких участках размещается в порядке следования операций технологического процесса, что исключает возвратные движения, удлиненные маршруты предметов труда и способствует сокращению производственного цикла.

*Рабочее место* – это часть производственной площади, оборудованная и оснащенная техническими средствами соответственно характеру выполняемых на ней работ, закрепленная за исполнителем этих работ.

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.

### **3.3. 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 (рис. 3.4).

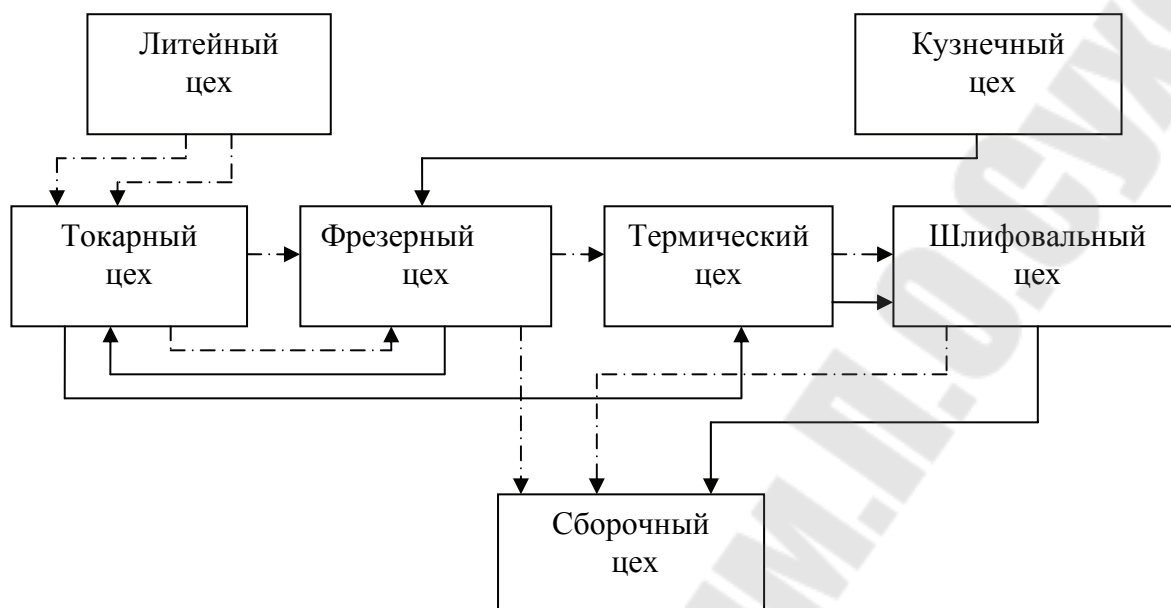


Рис. 3.4. Схема формирования цехов по технологическому принципу специализации.

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 применяемых оборудования и технологических процессов.

Однако технологическая специализация имеет и существенные недостатки. Она усложняет и удорожает внутризаводское 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.

*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) (рис. 3.5).

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. Такое формирование характерно для предприятий серийного и массового производства.

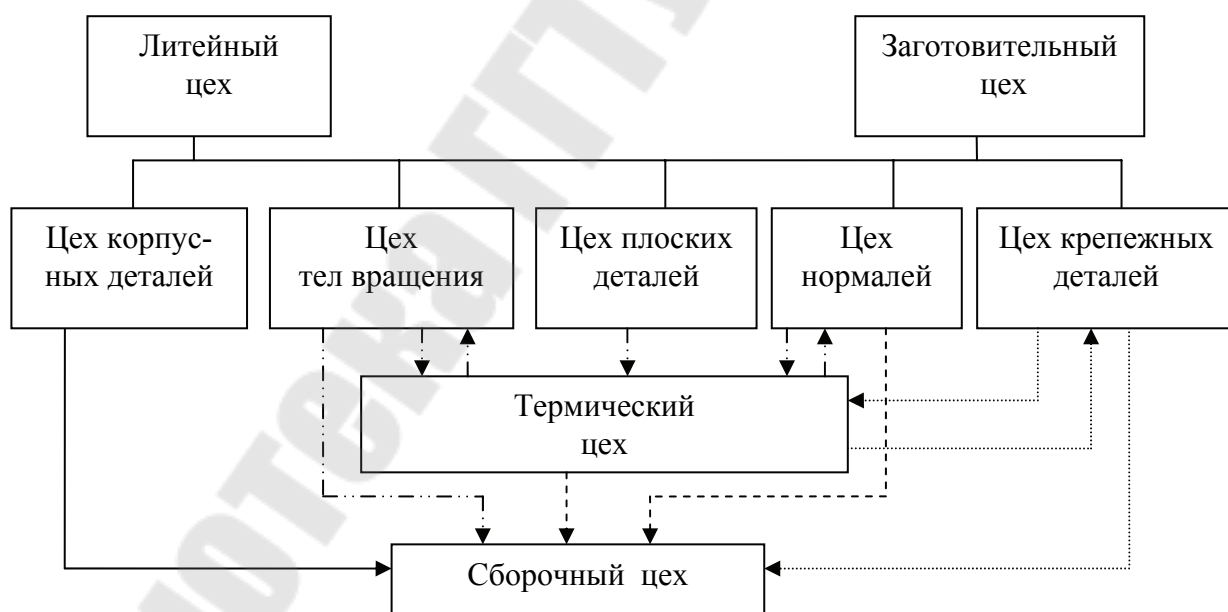


Рис. 3.5. Схема формирования цехов по предметному принципу специализации

Предметная (поддетальная) форма специализации цехов, так же как и технологическая, имеет свои достоинства и недостатки. К дос-

тоинствам 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 точных методов производства, комплексной механизации и автоматизации.

Опыт работы предприятий показывает, что при предметной (подетальной) 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 (подетальная) 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 (подетальная) 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.

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

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

Производственная структура цеха определяет разделение ФУДа 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. В основу формирования производственных участков, так же как и цехов, может быть положена технологическая или предметная форма специализации.

При *технологической специализации* 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.

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 схожие конструктивно-технологические признаки, и реализует законченный цикл их изготовления. Оборудование этих участков



различное и располагается так, чтобы обеспечивалась более полная реализация принципа прямоочности 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 покомлектная 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 техниче-

ского контроля качества продукции, оснащенные контрольно-измерительной техникой.

### **3.5. 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.

### **3.6. 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.

### **3.7. 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 механизации. 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).

### **3.8. 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.

При разработке генерального плана должны учитываться:

1) обеспечение прямооточности 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.

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.

## ТЕМА 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС И ЕГО ОРГАНИЗАЦИЯ ВО ВРЕМЕНИ

### 4.1. 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 рисунке 4.1 приведена классификация производственных процессов по трем признакам.



Рис. 2.1. 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 характеристика 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, прямоточность, 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 вовсе 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 определенные 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

### **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* передаче 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  $T_{носл}$  определяется суммой операционных циклов:

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

где  $m$  – количество операций по обработке изделия ( $i = 1, \dots, m$ );

$n$  – количество деталей в производственной партии, шт.;

$t_{умi}$  – норма времени на выполнение  $i$ -й операции, мин;

$c_i$  – количество рабочих мест, занятых изготовлением партии деталей на каждой операции.

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  $T_{нар}$  в этом случае определяется следующим образом:

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

где  $\left( \frac{t_{ум}}{c_{\max}} \right)_{\max}$  – 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 *параллельно-последовательном* виде движения передача предметов труда от одной операции к последующей осуществляется передаточной партией. Длительность технологической части производственного цикла  $T_{нар.носл}$  при данном виде движения меньше, чем при последовательном движении, на величину так называемого перекрываемого времени  $T_{пер}$ . Это время, на которое смещается выполнение последующей операции по отношению к предыдущей при условии, что на каждой операции обрабатывается вся партия деталей. Длительность технологической части  $T_{нар.носл}$  определяется следующим образом:

$$T_{нар.носл} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{умi}}{c_i} - (n - p) \sum_{i=1}^m \frac{t_{i\min}}{c_{i\min}}, \quad (4.4)$$

где  $t_{i\min}$  – минимальная продолжительность операции из двух смежных, мин;

$c_{i\min}$  – 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.

## ТЕМА 5. ТИПЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Типы производства и их технико-экономические характеристики

Организация производственных процессов, выбор наиболее рациональных методов подготовки, планирования и контроля производства во многом определяются типом производства на предприятии.

Под *типом производства* понимается совокупность признаков, определяющих организационно-техническую характеристику производственного процесса, осуществляемого как на одном рабочем месте, так и на совокупности их в масштабе участка, цеха, предприятия. Тип производства во многом предопределяет формы специализации и методы организации производственных процессов. В основу классификации типов производства положены следующие факторы: широта номенклатуры, объем выпуска, степень постоянства номенклатуры, характер загрузки рабочих мест и их специализация.

*Номенклатура продукции* представляет собой количество наименований изделий, закрепленных за производственной системой, и характеризует ее специализацию. Чем шире номенклатура, тем менее специализирована система, и наоборот, чем она уже, тем выше степень специализации.

*Объем выпуска изделий* – это количество изделий определенного вида, изготавливаемых производственной системой в течение определенного периода. Объем выпуска и трудоемкость каждого вида изделия оказывают решающее влияние на характер специализации этой системы.

*Степень постоянства номенклатуры* – это повторяемость изготовления изделия данного вида в последовательные периоды. Если в один плановый период времени изделие данного вида выпускается, а в другие не выпускается, то степень постоянства отсутствует. Регулярное повторение выпуска изделий данного вида является одной из предпосылок обеспечения ритмичности производства. В свою очередь, регулярность зависит от объема выпуска изделий, поскольку большой объем выпуска может быть равномерно распределен на последовательные плановые периоды.

*Характер загрузки рабочих мест* – закрепление за рабочими местами определенных операций технологического процесса. Если за рабочим местом закреплено минимальное количество операций, то

осуществляется узкая специализация, а если за рабочим местом закреплено большое количество операций (если станок универсальный), то происходит широкая специализация.

В зависимости от указанных выше факторов различают три типа производственных процессов, или три типа производства: единичное, серийное и массовое (рис. 5.1).

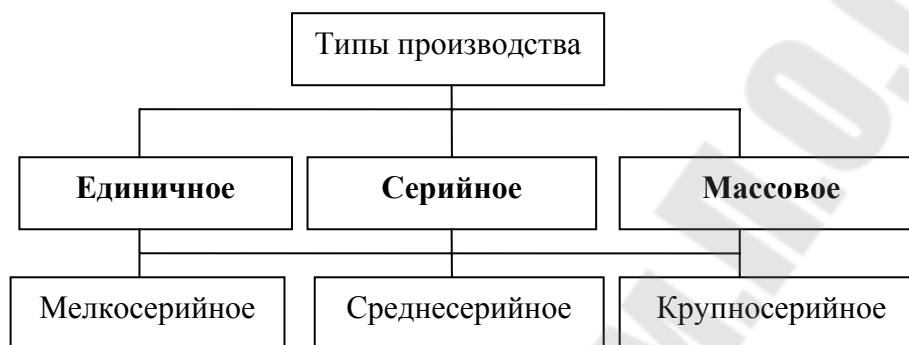


Рис. 5.1. Классификация типов производства

Для определения типа производства достаточно рассчитать один из коэффициентов: специализации рабочих мест ( $K_{сп}$ ), серийности ( $K_{сер}$ ) или массовости ( $K_m$ ).

Коэффициент специализации рабочих мест определяется по формуле:

$$K_{сп} = \frac{N_d}{P}, \quad (5.1)$$

где  $N_d$  - количество деталяеопераций в цехе;

$P$  – количество технологического оборудования (число рабочих мест) в цехе.

Каждому типу производства соответствует: величина указанных коэффициентов, вид используемого оборудования, технология и формы организации производства, виды движений предметов труда, производственная структура предприятия (цеха, участка) и другие особенности.

*Единичное производство* характеризуется широкой номенклатурой изделий, малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление которых, как правило, не предусматривается. Это делает невозможным постоянное закрепление операций за отдельны-

ми рабочими местами, коэффициент специализации  $K_{СП} > 40$  деталей-операций на одно рабочее место. Специализация таких рабочих мест обусловлена только их технологической характеристикой, габаритами обрабатываемых изделий. Оборудование универсальное, применяется главным образом последовательный вид движения партий деталей по операциям технологического процесса. Предприятия имеют сложную производственную структуру, а цехи специализированы по технологическому принципу.

*Серийное производство* характеризуется изготовлением ограниченной номенклатуры изделий, сравнительно небольшим объемом и повторяющимися через определенное время партиями (сериями). В зависимости от числа закрепляемых за каждым рабочим местом операций, регулярности повторения партий изделий и их размера различают три подтипа (вида) серийного производства: мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное.

*Мелкосерийное производство* тяготеет к единичному: изделия выпускаются малыми сериями широкой номенклатуры, повторяемость изделий в программе предприятия либо отсутствует, либо нерегулярна, а размеры серий неустойчивы; предприятие все время осваивает новые изделия и прекращает выпуск ранее освоенных. За рабочими местами закреплена широкая номенклатура операций,  $K_{СП} = 20 - 40$  операций. Оборудование, виды движений, формы специализации и производственная структура аналогичны единичному производству.

*Среднесерийное производство* характеризуется тем, что выпуск изделий производится довольно крупными сериями ограниченной номенклатуры; серии повторяются с известной регулярностью по периоду запуска и количеству изделий в партии; годовая номенклатура все же шире, чем номенклатура выпуска каждого месяца. Рабочие места характеризуются более узкой номенклатурой закрепления операций,  $K_{СП} = 10 - 20$  операций. Оборудование универсальное и специальное, вид движения предметов труда параллельно-последовательный. Предприятия имеют развитую производственную структуру, заготовительные цехи специализируются по технологическому принципу, а в механосборочных цехах создаются предметно-замкнутые участки (ПЗУ).

*Крупносерийное производство* тяготеет к массовому. Изделия выпускаются крупными сериями ограниченной номенклатуры, а основные или важнейшие выпускаются постоянно и непрерывно. Рабочие места имеют более узкую специализацию,  $K_{СП} = 2 - 10$  операций.



Оборудование преимущественно специальное, виды движений предметов труда - параллельно-последовательный и параллельный. Предприятия имеют простую производственную структуру, обрабатывающие и сборочные цехи специализированы по предметному принципу, а заготовительные - по технологическому.

*Массовое производство* отличается выпуском узкой номенклатуры изделий в течение длительного периода и большим объемом, стабильной повторяемостью. Рабочие места характеризуются узкой номенклатурой закрепления операций,  $K_{СП} < 1$  операции. Все изделия номенклатуры предприятия изготавливаются одновременно и параллельно. Число наименований изделий в годовой и месячной программах совпадает. Оборудование специальное, вид движения предметов труда - параллельный. Цехи и участки специализированы преимущественно по предметному принципу. Предприятия имеют простую и четко определенную производственную структуру.

Типы производства являются основой для установления типа предприятия и его подразделений. На каждом предприятии могут существовать различные типы производства. Поэтому тип предприятия или его подразделения определяется по преобладающему на нем типу конечного производства.

Тип производства оказывает решающее влияние на особенности его организации, управления и оперативно-производственного планирования, а также на технико-экономические показатели.

Если рассматривать всю совокупность типов производства как единую гамму начиная с единичного и кончая массовым, то по мере продвижения к массовому производству можно видеть: а) непрерывное расширение применения высокопроизводительных технологических процессов, сопровождающихся механизацией и автоматизацией производства; б) увеличение доли специального оборудования и специальной технологической оснастки в общей массе орудий труда; в) общее повышение технической квалификации рабочих, а также внедрение передовых методов и приемов труда.

На основе этих прогрессивных изменений при переходе от единичного к серийному и далее к массовому производству осуществляется значительная экономия общественного труда и, как следствие, повышение производительности труда, улучшение использования основных фондов предприятия, сокращение затрат материалов на одно изделие, ведущее к снижению себестоимости продукции, росту прибыли и рентабельности производства.

## 5.2. Методы организации непоточного производства

Под методом организации производства понимаются способы сочетания организации производственного процесса во времени и пространстве.

Организация производственного процесса во времени определяется степенью его непрерывности. Прерывность зависит от вида продукции и технологии ее изготовления. Вся продукция, изготавливаемая на предприятиях, может быть разделена на два вида: дискретную и неделимую.

К дискретному ряду относится продукция, состоящая из различных частей. Например, машины, приборы, приемники и другие изделия, состоящие их деталей и сборочных единиц.

Неделимой считается продукция, которую нельзя разделить на части, или компоненты. К ней относятся жидкие химические вещества, металлы и сплавы металлов, лаки, краски и другие виды продукции.

Для производства дискретной продукции могут быть использованы прерывные (дискретные) и полунепрерывные технологические процессы, а для производства неделимой продукции применяются только непрерывные технологические процессы.

В полунепрерывных производственных процессах одна часть производства выполняется непрерывно, а другая – прерывно. Например, процесс изготовления детали, в котором операции плавки металла, заливки форм, остывания заготовки выполняются непрерывно, одна за другой, а остальные операции по изготовлению детали выполняются прерывно (например, токарная, фрезерная и другие операции).

Организация производственного процесса в пространстве определяется расположением (планировкой) оборудования (рабочих мест), участков и цехов и зависит от вида продукции, количества и технологии изготовления.

В прерывных производственных процессах оборудование может располагаться по однородным технологическим группам (технологическая форма специализации) или по разнородным группам для обработки однородных по конструкции и размерам деталей (предметная форма специализации).

Для осуществления непрерывных производственных процессов, в условиях дискретного вида продукции, оборудование (рабочие места) располагается по ходу технологического процесса обработки деталей (сборки сборочных единиц и изделий). Такие методы организа-

ции производства относятся к поточным, все остальные к непоточным.

На выбор методов организации поточного или непоточного влияют различные факторы, к ним относятся размеры и масса изделия. Чем крупнее изделие и больше его масса, тем труднее организовать поточное производство. При выпуске небольшого количества изделий, как правило, нецелесообразно организовывать поточное производство (слишком большие капитальные затраты). Периодичность выпуска изделий может быть регулярной и нерегулярной. При регулярном выпуске, например, по 20 изделий ежемесячно, целесообразно организовать поточное производство, а если регулярность неопределенная или через различные периоды и в различных количествах, то целесообразно использовать непоточные методы организации производства. При высокой точности и малой шероховатости изделий применяются непоточные методы организации производства.

### **5.3 Характеристика непоточного метода производства. Особенности организации предметно-замкнутых участков**

Непоточное производство может быть специализировано в трех основных формах: технологической, предметной и смешанной.

*Технологическая форма специализации* характеризуется созданием цехов и участков, на которых оборудование (рабочие места) специализировано по признаку их технологической однородности и размеров. Например, в кузнечно-штамповочном цехе могут быть созданы участки, оснащенные только крупными, средними или мелкими молотами и прессами; в литейных цехах могут создаваться участки кокильного литья в оболочковые формы, участки чугунного, стального или цветного литья, участки ручной или машинной формовки; в механообрабатывающих цехах могут быть участки, созданные по видам металлорежущих станков, которые разделяются еще на группы крупных, средних, и малых станков (токарных, фрезерных, сверлильных и др.); в сборочных цехах могут быть выделены слесарно-сборочные участки по видам собираемых узлов, подузлов, блоков и других сборочных единиц. Следует учитывать, что не все технологические специализированные участки могут быть самостоятельными административно-обособленными единицами. Одному начальнику (старшему мастеру) может подчиняться несколько родственных уча-

стков в зависимости от их размеров (числа единиц оборудования и количества рабочих).

При предметной форме специализации создаются производственные цехи и участки, специализированные по предметам. Они могут быть предметно-замкнутыми (ПЗУ) и предметно-групповыми (ПГУ). На предметно-замкнутых (в технологическом отношении) участках, как правило, могут выполняться все операции, необходимые для обработки входящих в конечное изделие деталей или сборки всех узлов сборочной единицы. Поскольку полностью замкнуть процесс изготовления детали на одном участке (в цехе) в некоторых случаях не представляется возможным, допускается некоторая кооперация с участками данного цеха или других цехов.

Предметно-замкнутые участки не всегда являются самостоятельными административно-производственными единицами. Иногда несколько таких участков объединяются в один административно-производственный участок.

Номенклатура деталей, обрабатываемых на ПЗУ, значительно меньше, чем на любом технологическом участке. Вся номенклатура деталей, закрепляемая за цехом, при предметной форме специализации разбивается по нескольким участкам, на каждом из которых обрабатывается только эта часть (несколько или одна номенклатурная единица). В связи с этим в основу организации ПЗУ кладется классификация деталей и сборочных единиц по определенным признакам и закрепление каждой классификационной группы деталей за определенной группой рабочих мест.

При *предметно-групповой* форме организации непоточного производства создаются предметные, групповые или поддетально-групповые участки на основе использования групповой технологии обработки деталей. Сущность этого подхода заключается в разработке технологического процесса и технологической оснастки для группы сходных между собой деталей или операций для которых требуются однотипное оборудование и оснастка; при этом сокращается многообразие обрабатываемых деталей и операций. Такой подход способствует применению технологии, в определенной мере соответствующей уровню технологии крупносерийного и массового производства. Групповое производство может быть создано в виде поддетально-групповых цехов, участков и групповых (многопредметных) поточных линий, где детали обрабатываются без переналадки станков. В дополнение к преимуществам предметной специализации

предметно-замкнутых участков подетально-групповые участки обладают следующими достоинствами:

- отсутствие времени на переналадку станков, что приводит к снижению себестоимости обработки деталей, повышению производительности и увеличению коэффициента использования оборудования;
- упрощение внутрицехового оперативно-производственного планирования и управление за счет сокращения внешних связей каждого участка;
- повышение степени саморегулирования участком вследствие увеличения внутренних связей на участке.

Однако в некоторых случаях не удается производить детали на одном участке (предметно-замкнутом или предметно-групповом) по ряду причин (слишком малая загрузка того или иного оборудования, необходимость вынесения отдельных операций по санитарно-гигиеническим или технологическим условиям в отдельные помещения и т.д.). В таких случаях используется *смешанная форма специализации* непоточного производства, при которой обработка деталей ведется совместно на технологически специализированных и предметно-замкнутых (предметно-групповых) участках. Эта форма специализации непоточного производства интегрирует в себе все преимущества и недостатки технологической и предметной форм, и при этом приносит ряд дополнительных трудностей в организацию производственного процесса:

- если выделяемые операции не являются начальными или конечными, технологический маршрут разрывается на отдельные части, в результате чего нарушается принцип прямоочности;
- значительно удлиняется маршрут движения деталей в связи с их заходами в другие цехи (участки) и возрастает продолжительность производственного цикла за счет увеличения времени транспортировки;
- снижается ответственность руководства отдельных подразделений (цехов, участков) за сроки изготовления конечных изделий и их качество;
- усложняется цеховое планирование;
- между участками появляются оборотные заделы незавершенного производства, что в определенной мере тормозит оборачиваемость оборотных средств и вызывает потребность в содержании дополнительных складских помещений.

*Особенностью* организации предметно-замкнутых участков является то, что здесь производится полное обработка деталей, в результате которой получается законченная продукция.

На практике различают следующие разновидности предметно-замкнутых участков обработки деталей:

– участки с одинаковыми или однородными технологическими процессами или маршрутами движения (например, обработка корпусов одного типа, но разных размеров);

– участки разнообразных деталей, сходных по конфигурации и операциям обработки (например, детали плоские, детали типа тел вращения и др.);

– участки деталей, сходных по габаритам и операциям обработки (например, детали крупные, мелкие и т.д.);

– участки деталей из материалов и заготовок определенного вида (поковок, штамповок, сплавов, пластмасс керамики и т.д.).

Для организации таких участков рассчитываются следующие календарно-плановые нормативы:

- 1) размер партии деталей конкретного наименования;
- 2) периодичность (ритмичность) чередования партии деталей этого наименования;
- 3) число партий по каждому наименованию деталей;
- 4) количество единиц оборудования по каждой операции производственного процесса и коэффициент его загрузки;
- 5) пооперационно-подетальный стандарт-план;
- 6) продолжительность производственного цикла обработки партии деталей каждого наименования;
- 7) нормативы заделов и незавершенного производства.

В основу расчета календарно-плановых нормативов закладываются:

– программа выпуска (запуска) деталей каждого наименования на плановый период;

– технологический процесс и нормы времени обработки деталей каждого наименования на каждой технологической операции;

– нормы подготовительно-заключительного времени на каждую операцию по каждому наименованию детали;

– допустимые потери рабочего времени на переналадку и плановые ремонты оборудования;

– число рабочих дней в плановом периоде, продолжительность рабочей смены и режима работы.

## 5.4. Методы организации поточного производства

*Поточный метод (поточное производство)* основан на ритмичном повторении согласованных во времени основных и вспомогательных операций, выполняемых на специализированных рабочих местах, расположенных в порядке операций технологического процесса.

*Поточное производство* - наиболее совершенная форма организации производства, характеризующаяся расположением технических средств в последовательности выполнения операций технологического процесса и специализацией рабочих мест.

Основными характеристиками поточной линии являются такт, ритм, размер запускаемой в производство партии предметов труда.

*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, которая определяет интервал времени между запуском (выпуском) двух последовательных партий деталей или изделий.

Поточные линии могут быть организованы по-разному. Основные их разновидности представлены на рис. 5.1.

*Непрерывно-поточные линии* имеют следующие особенности: нормы времени операций равны или кратны такту (ритму); изделие перемещается с операции на операцию без пролеживания; за каждым рабочим местом закреплены определенные постоянно выполняемые операции; рабочие места расположены в соответствующем технологическому процессу порядке, образуя поточную линию. Данная форма наиболее часто *применяется на сборке*.

При *прямоточной форме* производства нормы времени по операциям не равны и не кратны такту (ритму), следствием чего может быть либо пролеживание деталей между операциями, либо простой рабочего места. Наиболее часто это имеет место в *механических цехах*, где норма времени складывается из времени расчетного режима резания и времени трудовых приемов, различных на каждой операции.

На *однопредметных поточных линиях* обрабатывается или собирается один предмет труда (деталь, узел, машина). Однопредметные линии организуются там, где обеспечивается годовая загрузка линии одним предметом труда.



Рис. 5.1. Основные разновидности поточных линий

На *многопредметных линиях* запускаются на линию параллельно или последовательно несколько предметов труда. Это делается там, где нет полной загрузки линии одним видом изделия. Число запускаемых изделий определяется из условия полной годовой загрузки поточной линии.

При непрерывной форме перемещения все действия над предметом труда совершаются одновременно с его перемещением. На пульсирующих поточных линиях предмет перемещается транспортным средством с операции на операцию и остается неподвижным в течение времени обработки, равного такту. На поточных линиях со свободным тактом такт поддерживается самим рабочим путем передачи предмета труда с операции на операцию через тактовые промежутки времени. На линиях с регламентированным тактом такт задается и поддерживается движением транспортных средств.



Характерной особенностью современного поточного производства является включение в его состав разнообразных процессов: сварки, термической обработки, окраски, штамповки, механической обработки.

Эффективность поточных линий проявляется в значительном повышении производительности труда, сокращении производственного цикла, незавершенного производства, снижении запасов ТМЦ и себестоимости.

*Характерные признаки поточного производства*

- специализация производства;
- пропорциональность, предполагающая взаимную увязку и сочленение всех элементов производственного процесса;
- параллельность, требующая совмещения во времени выполнения производственных операций;
- прямоточность, предусматривающая движение предметов труда в прямом потоке без петель;
- ритмичность;
- непрерывность, обеспечение непрерывного движения предметов труда с операции на операцию.

*Особенности поточного производства*

- тесная увязка рабочих мест с технологическим процессом и расположение их по ходу технологического процесса;
- равномерность производства, строгая ритмичность запуска предмета труда и выпуска готового продукта;
- непрерывность процесса производства;
- синхронность операций, достигаемая равенством или кратностью времени всех операций среднему такту потока.

*Условия организации поточных линий:*

достаточный по объему и устойчивый выпуск продукции; высокая степень отработки технологического процесса; стабильность параметров технологического процесса; широкая механизация и автоматизация производства; бесперебойное обслуживание.

### **5.5. Однопредметные непрерывно-поточные линии**

При проектировании и организации поточной линии необходимо: 1)определить программу выпуска; 2)выбрать нужное оборудование; 3)установить основные рабочие параметры линии (такт, количе-

ство 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. Выпуск машин на заводе колеблется от минимума в первые годы освоения их в производстве до максимума в период полного насыщения рынка, затем следует снижение выпуска вплоть до снятия машин с производства.

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 удается использовать серийно выпускаемое оборудование, имеющее оснастку и приспособленное для выполнения специальных операций в полуавтоматическом и автоматическом режиме. Г. Форд утверждал, что в поточном производстве при механической обработке деталей на 90 % операциях можно пользоваться серийное оборудование. А специалисты японской фирмы «Тойота» считают, что чем проще операция на поточной линии, тем проще и дешевле обходится специальное оборудование для ее выполнения. Обычно такое оборудование проектируется и изготавливается самой фирмой.

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. Все эти мероприятия способствуют сокращению как основного, так и вспомогательного времени, благодаря чему длительность операции может быть значительно уменьшена.

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 подачи 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.

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.

Наиболее полно требованиям прямооточности удовлетворяет прямая линия. Она проста, хорошо организована, ее легко монтировать, стоимость конвейера минимальна, он прост в обслуживании. Однако расположение станков по прямой линии требует большой

протяженности участка, уменьшает степень использования боковых площадей.

В поточном производстве особенно 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.).

*Приводные средства* непрерывного, и пульсирующего действия (конвейеры) наиболее полно отвечают требованиям непрерывно-поточного производства. Они перемещают грузы непрерывным потоком по определенной трассе. В поточном производстве применяются ленточные, пластинчатые, цепные, скребковые, роликовые, подвесные, тележечные, круговые, винтовые (шнеки) и шагающие (возвратно-поступательные) конвейеры. Подвесные конвейеры имеют то преимущество, что не занимают производственных площадей и легко допускают «перелом» направления грузопотока по горизонтали и вертикали. Последнее имеет важное значение при междуэтажной передаче предметов и хранении заделов над рабочими местами без занятия для этого площадей.

*Бесприводные средства* транспорта основаны на гравитационном принципе и широко применяются как на непрерывных, так и на прерывно-поточных линиях. К ним относятся бесприводные рольганги, наклонные и винтовые спуски, скаты, склизы, лотки, желоба и др. Они просты по устройству, компактны, дешевы в изготовлении и обслуживании. Бесприводные средства работают либо как самостоятельные устройства, либо в виде дополнительных устройств, например лотков, подающих детали с конвейера на рабочее место и наоборот.

В непрерывно-поточном производстве применяются рабочие и распределительные конвейеры.

*Рабочий конвейер* представляет собой систему рабочих мест, на которых технологические операции выполняются в процессе перемещения предметов труда без снятия их с конвейера. Применяются такие конвейеры в основном при сборке, окраске, отделке крупных узлов, агрегатов и машин при больших программах выпуска, а также в

литейном производстве при заливке металла и остывании отливок, при нагреве и термической обработке.

*Распределительный конвейер* выполняет только транспортные функции, доставляя предметы труда к стационарному рабочему месту. Применяется на механообработке, для сборки небольших изделий при больших программах выпуска. При наличии нескольких рабочих мест на одной операции применяются специальные разметочные знаки (цифры, цветные знаки, флажки и т.д.), которыми помечаются предметы труда, предназначенные для различных рабочих мест одной операции.

## 5.6. Основные параметры поточных линий

Схема поточной линии приведена на рис. 5.2.

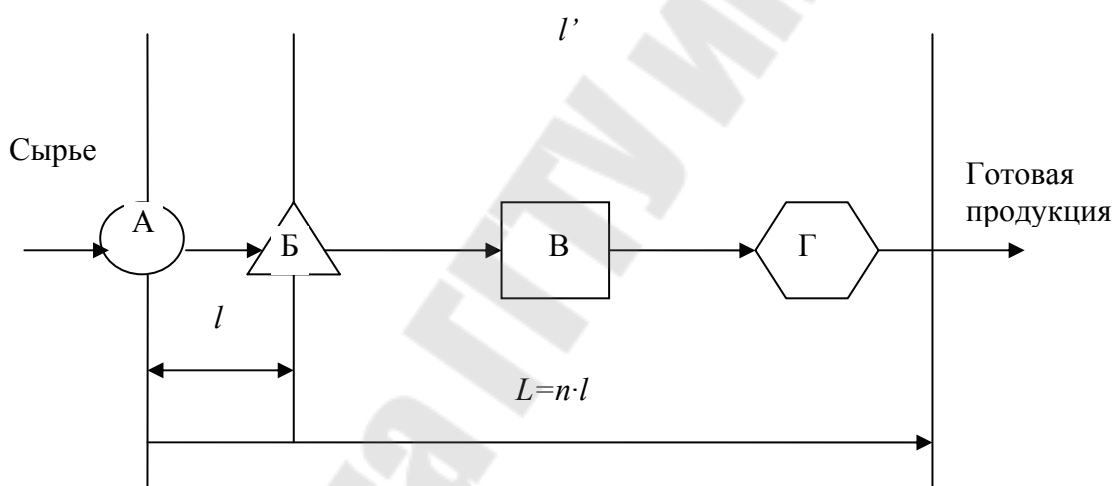


Рис. 5.2. Схема поточной линии: А, Б, В, Г, - группы оборудования или рабочие места, м;  $l$  – шаг поточной линии, м;  $L$  – длина поточной линии, м;  $l'$  – скорость движения конвейера, м/мин.

*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 определяется по формуле.

$$r = \frac{F_g \cdot 60}{N}, \quad (5.1)$$

где  $F_g$  – действительный фонд рабочего времени работы поточной линии в году, час.

$$F_g = F \left( 1 - \frac{k}{100} \right), \quad (5.2)$$

где  $F$  – номинальный фонд рабочего времени.

$$F = DT_{cm}f, \quad (5.3)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году;

$T_{cm}$  – продолжительность смены;

$f$  – количество смен;

$k$  – коэффициент планового ремонта оборудования в году;

$N$  – программа выпуска изделий, шт.

Число рабочих мест на операции рассчитывается по формуле:

$$W_p = \frac{t_i}{r}, \quad (5.4)$$

где  $t_i$  – время на операцию.

Коэффициент загрузки рабочих мест определяется формулой:

$$k_3 = \frac{W_p}{W_\phi}, \quad (5.5)$$

где  $W_\phi$  – фактическое число рабочих мест на операции, получается округлением до целого.

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

$$W_{общ} = \sum_{i=1}^n W_\phi, \quad (5.6)$$

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:*

$$v_k = \frac{l_0}{r}, \quad (5.7)$$

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

$$l_{раб} = w_{общ} \cdot l_0, \quad (5.8)$$

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

$$T = \frac{l_{раб}}{v_k} = w_{общ} r, \quad (5.9)$$

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

$$T_{ц} = r w_{общ} + \frac{l_{раб}}{v_k}, \quad (5.10)$$

При транспортировке партиями:

$$T_{ц} = r w_{общ} p + \frac{l_{раб}}{v_k}, \quad (5.11)$$

## **5.7. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации автоматических линий**

Дальнейшим развитием поточного производства является его автоматизация, сочетающая непрерывность производственных процессов с автоматическим их выполнением.

Автоматизация производства в промышленности развивается в направлении создания станков, автоматов, полуавтоматов и агрегатов с ЧПУ автоматизированных и автоматических поточных линий, автоматизированных и автоматических участков, цехов и даже предприятий.

*Автоматическая линия (АЛ)* – это система согласовано работающих и автоматически управляемых станков (агрегатов), транспортных средств и контрольных механизмов, размещенных по ходу технологического процесса при посредстве которых производится обработка деталей или сборка изделий по заранее заданному технологическому процессу в строго определенное время соответствующее такту АЛ.

Роль рабочего на АЛ сводится лишь к наблюдению за работой линии, наладке и подналадке отдельных механизмов, а иногда к подаче заготовки на первую операцию и снятию готового изделия на последней операции. Это позволяет рабочему управлять значительным числом машин и механизмов.

В соответствии с функциональным назначением АЛ могут быть механообрабатывающими, механосборочными, сборочными, заготовительными, контрольно-измерительными, упаковочными и др.

Основным параметром (КПН) АЛ является производительность. Производительность линии считают по производительности последнего выпускного станка. Различают: технологическую, цикловую, фактическую, потенциальную производительность линии.

Технологическая производительность АЛ определяется по формуле:

$$\rho_T = \frac{1}{t_M} \cdot 60 \text{ шт/ч}, \quad (5.12)$$

где  $t_M$  – машинное время обработки детали, т.е. основное время ( $t_o$ ) мин.

Цикловая производительность АЛ рассчитывается по формуле:

$$\rho_{Ц} = \frac{1}{T_{Ц}} = \frac{1}{(t_M + t_X)} \cdot 60 \text{ шт/ч}, \quad (5.13)$$

где  $T_{Ц}$  – длительность рабочего цикла ( $T_{Ц} = t_M + t_X = t_o + t_B = t_{оп}$ ) мин;  $t_X$  – время холостых ходов рабочей машины, связанных с за-



грузкой и разгрузкой, межстаночным транспортированием, зажимом и разжимом деталей, т.е. вспомогательное время ( $t_b$ ).

Для большинства АЛ длительность рабочего цикла и всех его элементов остается неизменной в процессе работы машины, поэтому технологическая и цикловая производительности являются постоянными величинами. В реальных условиях периоды бесперебойной работы АЛ чередуются с простоями, вызванными различными организационными причинами. Вследствие этого фактическая производительность АЛ определяется по формуле:

$$\rho_{Ц} = K_{ис.в} \cdot \rho_{Ц} = \frac{1}{(T_{Ц} + t_{обс})} \cdot 60 \text{ шт/ч}, (5.14)$$

где  $K_{ис.в}$  – коэффициент использования рабочей машины (станка, автомата, линии) во времени, может быть рассчитан по формуле

$$K_{ис.в} = \frac{T_{Ц}}{T_{Ц} + t_{обс}}, (5.15)$$

где  $t_{обс}$  – время внецикловых простоев (обслуживания рабочего места), приходящееся на единицу продукции, может быть определена по формуле:

$$t_{обс} = t_{тех} + t_{орг}, (5.16)$$

где  $t_{тех}$  – время, затрачиваемое на техническое обслуживание, связанное с регулировкой механизмов, подналадкой и текущим ремонтом оборудования, сменой инструмента и др.;  $t_{орг}$  – время, затрачиваемое на организационное обслуживание, обусловленное внешними причинами, функционально не связанное и не зависящее от конструкции АЛ (это отсутствие заготовок, не своевременный приход и уход рабочего, брак предыдущих операций и др.).

С учетом потерь времени только по причинам технического обслуживания определяется потенциальная производительность АЛ:

$$\rho_{п} = \frac{1}{T_{Ц} + t_{тех}} \cdot 60 \text{ шт/ч.}, (5.17)$$

Важнейшим календарно-плановым нормативом АЛ характеризующим равномерность выпуска продукции является такт (или ритм потока). Он определяется суммарным временем обработки изделия ( $t_M$ ), временем установки, закрепления, раскрепления и снятия, а также транспортировки его с одной операции на другую ( $t_X$ ):

$$r_{AL} = t_M + t_X, (5.18)$$

### **5.8. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации роторных линий**

Разновидностью комплексных АЛ являются роторные автоматические линии (РАЛ).

РАЛ представляет собой комплекс рабочих машин (роторов), транспортных машин (роторов), приборов, объединенных единой системой автоматического управления, в которой одновременно с обработкой заготовки перемещаются по дугам окружностей рабочих роторов совместно с воздействующими на них рабочими инструментами.

Рабочие и транспортные роторы находятся в жесткой кинематической связи и имеют синхронное вращение.

Рабочий ротор представляет собой жесткую систему, на периферии которого на равном расстоянии друг от друга монтируются рабочие инструменты в быстросъемных блоках и рабочие органы, сообщающие инструментам необходимые движения. Каждый инструмент на различных участках своего пути совершает все необходимые элементы движения для выполнения операций. Для малых усилий применяются механические исполнительные органы, для больших – гидравлические (например, штоки гидравлических силовых цилиндров).

Инструмент, как правило, монтируется комплексно в блоках, сопрягаемых с исполнительными органами рабочего ротора преимущественно только осевой связью, что обеспечивает возможность быстрой замены блоков.

На периферии транспортных роторов на равном расстоянии друг от друга устанавливаются заготовки для изготовления деталей или сборочные единицы для сборки изделий. Транспортные роторы принимают, транспортируют и передают изделия (заготовки) на рабочие

роторы. Они представляют собой барабаны или диски, оснащенные несущими органами.

Для передачи изделий между рабочими роторами с различными шаговыми расстояниями или различным положением предметов обработки транспортные роторы могут изменять угловую скорость и положение в пространстве транспортируемых предметов.

Рабочие и транспортные роторы соединяются в линии общим синхронным приводом, перемещающим каждый ротор на один шаг за время, соответствующее такту линии.

На РАЛ можно одновременно обрабатывать несколько типоразмеров деталей сходной технологии, т.е. они могут применяться как многопредметные линии и не только в массовом, но и в серийном производстве. В настоящее время широко применяются для производства радиодеталей, штампованных деталей, для расфасовки, упаковки и других видов работ.

Основными календарно-плановыми нормативами РАЛ являются нижеследующие:

1. *Такт роторной линии* определяется временем перемещения заготовки и инструмента на расстояние  $l_{\text{пр}}$  между двумя смежными позициями ротора (шаг ротора):

$$r_{\text{рл}} = \frac{l_{\text{пр}}}{V_{\text{тр}}}, \quad (5.19)$$

где  $V_{\text{тр}}$  – транспортная скорость (линейная) движения инструмента (предмета труда) или, что то же самое, окружная скорость ротора, которая определяется по формуле:

$$V_{\text{тр}} = \omega \cdot r \text{ или } V_{\text{тр}} = \frac{2\pi r}{T}, \quad (5.20)$$

где  $\omega$  – угловая скорость вращения ротора оборотов/секунду или оборотов/мин;  $r$  – радиус ротора, мм, см;  $T$  – период вращения (время, за которое ротор совершает полный оборот), сек, мин;  $\pi$  – постоянное число, приблизительно равно 3,14.

Окружные скорости двух роторов (рабочего и транспортного) всегда должны быть равны, это обеспечивает точность позиционирования:

$$\omega_1 \cdot r_1 = \omega_2 \cdot r_2, \quad (5.21)$$

где  $\omega_1, r_1, \omega_2, r_2$  – соответственно угловые скорости и радиусы рабочего и транспортного роторов.

2. Длительность производственного цикла обработки заготовки рассчитывается длиной пути  $L_{по}$  от места загрузки заготовки до места выдачи деталей с той же скоростью:

$$t_{ц} = \frac{L_{по}}{V_{ТР}}, \quad (5.22)$$

Длительность цикла участия в процессе рабочего инструмента  $t_{ЦИ}$  больше величины  $t_{ц}$  обработки детали и определяется временем полного оборота ротора, т.е.:

$$t_{ЦИ} = \frac{L_{П}}{V_{ТР}}, \quad (5.23)$$

где  $L_{П}$  – длина полной окружности ротора.

Составляющими элементами длительности цикла является сумма интервалов, связанных с поворотом рабочего ротора на определенный угол  $\alpha_i$ :

$$t_{ЦИ} = t_{П} + t_{КП} + t_3 + t_M + t_{ОИ} + t_P + t_C + t_{ХД}, \quad (5.24)$$

где  $t_{П}$  – передача заготовки из транспортного ротора в инструментальный блок рабочего ротора  $\alpha_1$ ;  $t_{КП}$  – контроль за правильностью положения, наличие или отсутствием заготовки перед обработкой  $\alpha_2$ ;  $t_3$  – закрепление заготовки и подвод инструмента  $\alpha_3$ ;  $t_M$  – время непосредственной обработки детали  $\alpha_4$ ;  $t_{ОИ}$  – отвод инструмента  $\alpha_5$ ;  $t_P$  – раскрепление изделия  $\alpha_6$ ;  $t_C$  – снятие и передача изделия с рабочего ротора в транспортный ротор  $\alpha_7$ ;  $t_{ХД}$  – холостое движение инструментального блока  $\alpha_8$ .

Период холостого хода, соответствующий углу  $\alpha_8$ , обычно используется для ручных или автоматических процессов смены инструмента, контроля и очистки от отходов производства.

3. Цикловая производительность РАЛ определяется по формуле как величина обратная такту:

$$\rho_{\text{ЦЛ}} = \frac{V_{\text{ТР}}}{l_{\text{ПР}}}, \quad (5.25)$$

Фактическая производительность роторной линии рассчитывается по формуле:

$$\rho_{\text{ФЛ}} = \rho_{\text{ЦЛ}} \cdot K_{\text{ис.в}}, \quad (5.26)$$

где  $K_{\text{ис.в}}$  – коэффициент использования РАЛ.

РАЛ отличаются определенным уровнем гибкости и позволяют получать достаточно высокие технико-экономические показатели. Например, по сравнению с отдельными автоматами нероторного типа производственный цикл сокращается в 10-15 раз; уменьшаются межоперационные заделы в 20-25 раз; высвобождаются производственные площади; снижается трудоемкость и себестоимость продукции; капитальные затраты окупаются за 1-3 года.

### **5.9. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации робототизированных технологических комплексов**

В современных условиях развития автоматизации производства особое место отводится использованию промышленных роботов (ПР).

ПР – механическая система, включающая манипуляционные устройства, систему управления, чувствительные элементы средства передвижения. С помощью ПР возможно объединение технологического оборудования в отдельные роботизированные технологические комплексы (РТК) различного масштаба, не связанные жестко по планировке и числу комплектующих агрегатов. Принципиальным отличием робототехники от традиционных средств автоматизации является их широкая универсальность (многофункциональность) и гибкость (мобильность) при переходе на выполнение принципиально новых операций.

ПР находят применение во всех сферах производственно-хозяйственной деятельности. Они успешно заменяют тяжелый, уто-

мительный и однообразный труд человека, особенно при работе в условиях вредной и опасной для здоровья производственной среды. ПР способны воспроизводить некоторые двигательные и умственные функции человека при выполнении ими основных и вспомогательных производственных операций без непосредственного участия человека. Для этого их наделяют некоторыми способностями: слухом, зрением, осязанием, памятью и другими, а также способностью к самоорганизации, самообучению и адаптации к внешней среде.

ПР – это перепрограммируемая автоматическая машина, применяемая в производственном процессе для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям человека, при перемещении предметов труда или технологической оснастки.

Разнообразие производственных процессов и условий производства определяют наличие различных типов РТК – ячеек, участков, линий и т. д.

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

Простейшим типом РТК, который лежит в основе все более крупных РТК, вплоть до целых предприятий, является роботизированная технологическая ячейка (РТЯ), в которой выполняется небольшое количество технологических операций, например, роботизированная единица технологического оборудования с ЧПУ. Более крупным роботизированным комплексом является роботизированный технологический участок (РТУ). Он выполняет ряд технологических операций (включает несколько единиц РТЯ). Если операции осуществляются в едином технологическом процессе на последовательно расположенном оборудовании, 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 ПР (робоэлектрокаров). Высшей формой организации производства является создание комплексно роботизированного предприятия. В зависимости от вида роботизированного производственного процесса РТК могут быть предназначены для получения заготовок, обработки деталей, выполнения процессов сборки либо для реализации контрольно-сортировочных и транспортно-перегрузочных операций, в том числе для внутрицехового транспортирования и складских операций.

При проектировании РТК выделяются два этапа: на первом этапе рассматриваются проблемы анализа производства, выбираются 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, формируется структура, определяется количество и характеристики ПР и технологического оборудования, разрабатываются рациональные планировки оборудования РТК в производственном помещении, составляются и отлаживаются алгоритмы и программные системы управления РТК, необходимые в период функционирования.

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

При индивидуальном обслуживании ПР встраивается в технологическое оборудование; размещается рядом с оборудованием; несколько ПР обслуживают единицу оборудования.

При групповом обслуживании ПР обслуживает несколько единиц технологического оборудования. Имеются два варианта компоновки: линейное расположение оборудования, круговое расположение оборудования

Выбор оптимальных параметров и рациональных конструкторских решений в период проектирования РТК производится с учетом ряда организационно-экономических факторов: производительности РТК, обеспечения надежности его работы, эффективности функционирования и др.

#### **5.10. Организационно-технические особенности создания и эксплуатации гибких производственных систем**

В современных условиях сфера распространения поточных форм организации производства и соответствующих видов поточных и автоматических линий (ОНПЛ, ОППЛ, МНПЛ, МППЛ АЛ, РАЛ) ограничена в основном массовым и крупносерийным типами производства, удельный вес которых в общем объеме производства не столь значителен и постоянно уменьшается под воздействием ряда

факторов, порождаемых научно-технически прогрессом. К таким факторам относятся: увеличение многообразия разработки объектов новой продукции; частая сменяемость выпускаемых изделий; возрастание многономенклатурности производства изделий, сборочных единиц, деталей; снижение объем выпуска отдельных изделий при увеличении объема других и т. п.

В отличие от поточных и автоматических линий, имеющих узкую специализацию на изготовление определенного вида изделий, создание ГПС направлено на обеспечение выпуска серийных и мелкосерийных изделий дискретными партиями, номенклатура и размеры которых могут меняться во времени. При этом использование ГПС, как правило, способствует сохранению для многономенклатурного производства отличительных особенностей и преимуществ массового производства (непрерывности и ритмичности) и существенно повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции при сокращении численности рабочих-операторов.

Обладая широкой гибкостью, ГПС обеспечивают высокую производительность оборудования, приближающуюся к уровню производительности АЛ и линий, скомпонованных из специализированных станков. Основным показателем ГПС – степень гибкости – может быть определен количеством затрачиваемого времени и количеством необходимых дополнительных расходов при переходе на выпуск изделий  $j$ -го наименования, а также шириной номенклатуры выпускаемой продукции.

Следует отметить, что понятие степень гибкости производственной системы – это не однозначный, а многокритериальный показатель. В зависимости от конкретной решаемой задачи ГПС предусматриваются различные аспекты гибкости: 1) *машинная гибкость* – простота перестройки технологического оборудования для производства заданного множества изделий  $j$ -го наименования; 2) *технологическая гибкость* – способность системы производить заданное множество деталей  $j$ -го наименования разными вариантами 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  $j$ -го наименования при различных размерах партий запуска и может быть охарактеризована минимальным размером партии, при котором использование системы остается эко-



номически эффективным; 5) *гибкость по номенклатуре* – способность системы к обновлению выпуска продукции и характеризуется сроками и стоимостью подготовки производства нового наименования деталей.

В общем виде под ГПС 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 обеспечить выпуск широкой номенклатуры продукции, однородной лишь по своим основным конструктивным и технологическим параметрам и способное безинерционно переходить на выпуск новых изделий  $j$ -го наименования.

К числу основных факторов, обеспечивающих функционирование ГПС, относятся: 1) комплексная автоматизация всех основных и вспомогательных технологических операций; 2) программная переналадка технологического оборудования; 3) оперативная (автоматизированная) конструкторско-технологическая и организационно-экономическая подготовка производства; 4) автоматизация управления производственно-технологическими процессами, осуществляемая в режиме реального времени; 5) реализация и оптимизация оперативно-производственного планирования, позволяющая обеспечить максимальную загрузку оборудования, минимизировать производственный цикл и обеспечить комплектность деталей и сборочных единиц для сборки; 6) групповая технология обработки деталей.

Обеспечение реализации названных факторов осуществляется за счет функциональных элементов ГПС, которые можно разделить на две группы:

1) производственно-технологические функциональные элементы ГАП, составляющие производственно-технологическую часть ГПС;

2) электронно-вычислительные функциональные элементы ГАП, образующие информационно-вычислительную и управляющую часть ГПС.

*Основными элементами производственно-технологической части ГПС* являются: гибкий производственный модуль (ГПМ), роботизированный технологический комплекс (РТК) и система обеспечения функционирования (рис.5.3).

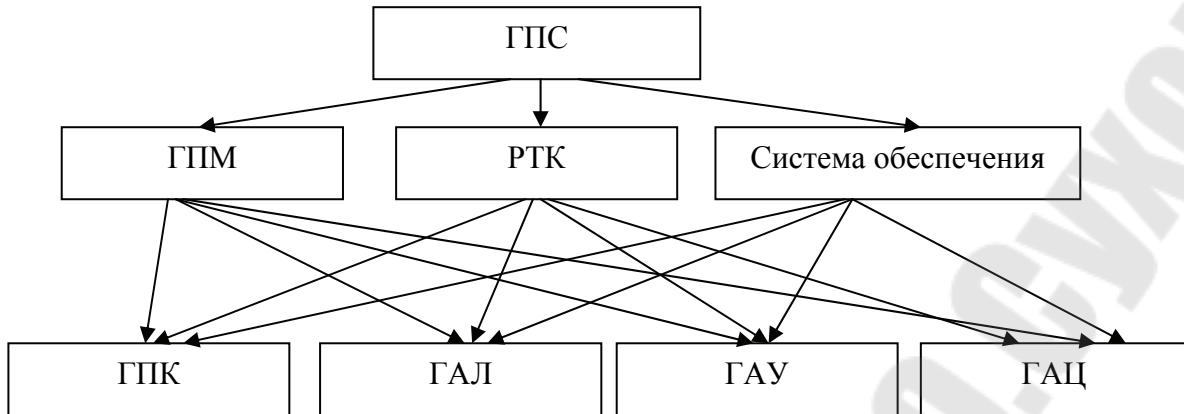


Рис. 5.3. Основные элементы производственно-технологической части ГПС

ГПМ – это единица технологического оборудования для производства изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик с ЧПУ, автономно функционирующая, автоматически осуществляющая все функции, связанные с изготовлением продукции, имеющая возможность встраиваться в более сложную ГПС.

В состав ГПМ входит специальное технологическое оборудование (от 1 до 3 станков с ЧПУ); контрольно-измерительная аппаратура и установки; промышленные роботы и манипуляторы; средства автоматизации технологического процесса; средства идентификации деталей, заготовок, инструмента, оснастки.

РТК – это совокупность единиц технологического оборудования (от 3 до 10 станков с ЧПУ), ПР и средств их оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы. РТК, предназначенные для работы в ГПС, должны иметь автоматизированную переналадку и возможность встраиваться в ГПС. Таким образом, основными характеристиками ГПМ и РТК являются: способность работать автономно, без участия человека; автоматически выполнять все основные и вспомогательные операции производственного процесса; гибкость, удовлетворяющая требованиям единичного и мелкосерийного производств; простота наладки, устранения отказов основного оборудования и системы управления; совместимость с оборудованием традиционного и гибкого производства; высокая степень завершенности обработки деталей с одного установка; высокая экономическая эффективность при правильной эксплуатации. В настоящее время создаются и эксплуатируются ГПС полного технологического цикла, на которых детали или изделия обрабатываются (изготавливаются).

ются) со 100 %-й готовностью, и ГПС неполного цикла, когда для завершения изготовления детали требуются дополнительные операции, выполняемые вне этой системы. В соответствии с этим создаются более сложные ГПС в виде гибких производственных комплексов (ГПК), гибких автоматизированных линий (ГАЛ), гибких автоматизированных участков (ГАУ), гибких автоматизированных цехов (ГАЦ) и даже гибких автоматизированных заводов (ГАЗ), включающих по несколько десятков ГПМ и РТК.

Система обеспечения функционирования ГПС в автоматическом или автоматизированном режиме включает: а) автоматизированную транспортно-складскую систему (АТСС) – систему взаимосвязанных автоматизированных транспортных и складских устройств с установкой в транспортной таре для временного накопления, распределения и доставки предметов производства и технологической оснастки к ГПМ, РТК или другому технологическому оборудованию в ГПС; б) автоматизированную систему инструментального обеспечения (АСИО), осуществляющую подготовку, хранение, автоматическую замену инструмента; в) автоматизированную систему слежения за износом и поломками инструмента (АССИ); г) автоматизированную систему обеспечения надежности, осуществляющую слежение за состоянием оборудования (АСОН); д) автоматизированную систему управления качеством продукции (АСУКП); е) автоматизированную систему удаления отходов производства (АСУОП).

*Основными элементами информационно-вычислительной и управляющей части ГПС являются автоматизированная система управления предприятием (АСУП), обеспечивающая автоматизированное организационно-экономическое управление гибким автоматизированным производством, включающая системы более низкого уровня, такие как система автоматизированного проектирования (САПР); автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП); автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП); автоматизированная система научных исследований (АСНИ); локальные системы управления (ЛСУ).*

Частичная или полная интеграция производственно-технологической части ГПС с функциональными системами информационно-вычислительной и управляющей части в единую производственную систему превращает ее в гибкое автоматизированное производство (ГАП).

## ТЕМА 6. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

### 6.1. Определение и расчеты 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.

Различают следующие *виды производственной мощности*:

- входная (на начало планируемого года) (*ПМ вх*);
- выходная (на конец планируемого года) (*ПМ вых*);
- среднегодовая (*ПМ ср.*).

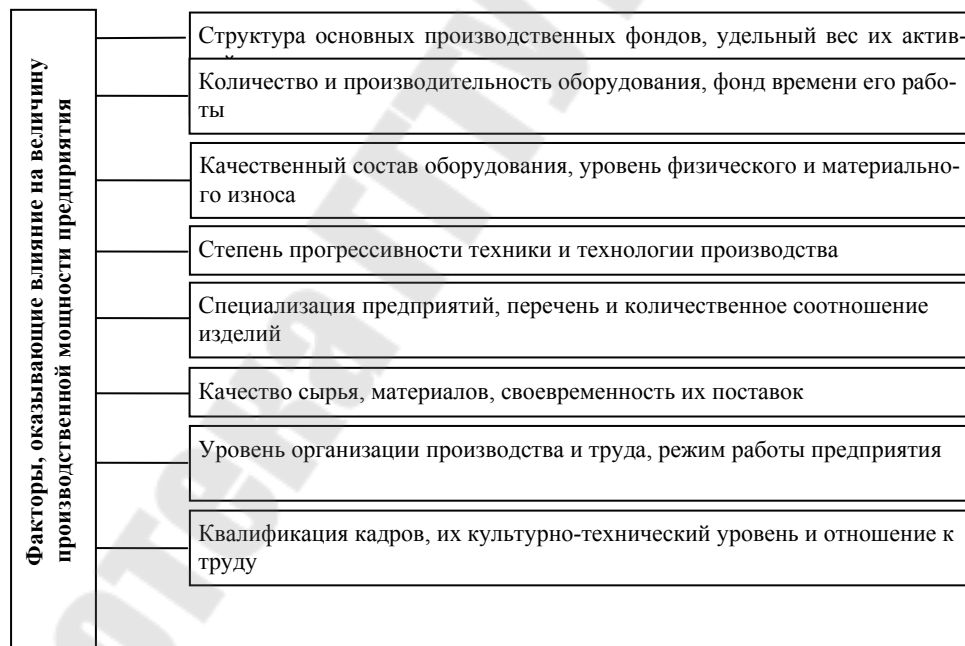


Рис. 6.1. Основные факторы, влияющие на величину производственной мощности предприятия

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

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

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 дополнительно) 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:

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

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

$$\Phi_p = [t_{см}(365 - D_в - D_n) - t_n \cdot D_{нд}] \cdot K_{см}, \quad (6.2)$$

где  $t_{см}$  — длительность рабочей смены, ч;

$D_в$  — количество выходных дней в году;

$D_n$  — количество праздничных дней в году;

$t_n$  — количество нерабочих часов в предпраздничные дни в году;

$D_{нд}$  — 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 ( $P_{mn}$ ). При условии непрерывного процесса производства определяется по следующей формуле:

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

где  $P_{mn}$  — время на планово-предупредительные ремонты оборудования, ч.

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

$$\Phi_d = \Phi_p - P_{mn}, \quad (6.4)$$

### 6.3. Расчеты производственной мощности предприятия

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

$$ПМ = n \cdot П \cdot \Phi_d, \quad (6.5)$$

или

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

где  $n$  — количество установленного оборудования, ед.(шт.);

$P$  — часовая производительность единицы оборудования в физических единицах;

$\Phi_{\partial}$  — действительный фонд времени единицы оборудования, ч;

$t_{np}$  — 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*  $M_{n-n}$  зависит от действительного фонда времени ее работы  $\Phi_{\partial}$  и такта работы поточной линии  $r$ :

$$M_{n-n} = \Phi_{\partial} / r, \quad (6.7)$$

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

$$K_m = (P_m \cdot \Phi_{\partial}) / A \cdot T_c, \quad (6.8)$$

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 ( $k_u$ ), величина которого стремится к единице:

$$k_u = ПП / ПМ_{cp}, \quad (6.9)$$

где  $ПП$  — производственная программа, шт.

Коэффициент пропускной способности ( $k_{nc}$ ) рассчитывается по формуле:

$$k_{nc} = \frac{n \cdot \Phi_{\partial}}{T_{np}}, \quad (6.10)$$

где  $n$  — количество оборудования, шт.;



$\Phi_d$  — действительный фонд времени работы единицы оборудования, ч;

$T_{np}$  — прогрессивная трудоемкость производственной программы, нормо-ч.

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

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

$$T_{np} = \frac{T_{норм} \cdot 100}{k_n}, \quad (6.11)$$

где  $T_{норм}$  — трудоемкость производственной программы по действующим на предприятии нормам трудоемкости, нормо-часов;  $k_n$  — прогрессивный процент выполнения норм выработки, %.

Прогрессивный процент выполнения норм выработки ( $k_n$ ) рассчитывается по формуле:

$$k_n = k_{cp} \cdot k_{np}, \quad (6.12)$$

где  $k_{cp}$  — средневзвешенный процент выполнения норм выработки;  
 $k_{np}$  — 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

$k_{cp}, \%$	$k_{np}$
До 125	1,1
126-150	1,12
151-200	1,14
Свыше 200	1,16

Коэффициент загрузки оборудования ( $K_{зо}$ ) является обратной величиной коэффициента пропускной способности ( $K_{nc}$ ) и рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{zo} = \frac{T_{np}}{n \cdot \Phi_{\partial}}, \quad (6.13)$$

Проведение расчетов коэффициентов  $K_{nc}$  и  $K_{zo}$  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  $K_{zo}$  оборудования была близка к единице.

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

$$\pm \Phi B = n \cdot \Phi_{\partial} - T_{np} \cdot K_{nm}, \quad (6.14)$$

где  $\Phi_{\partial}$  — действительный фонд времени единицы оборудования, ч;

$T_{np}$  — прогрессивная трудоемкость производственной программы, нормо-часов;

$K_{nm}$  — коэффициент производственной мощности;

$n$  — количество оборудования, шт.

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

$$n = \frac{T_{np}}{\Phi_{\partial}}, \quad (6.15)$$

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  $K_{ин}$  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 :

$$K_u = K_э \cdot K_{ин}, (6.16)$$

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  $K_{см}$  определяется по формуле:

$$K_{см} = T_m / n \cdot \Phi_{дл}, (6.17)$$

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

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

$$KЗ = B / П \cdot \Phi_д, (6.18)$$

где  $B$  – годовой выпуск продукции в натуральных единицах измерения;  $П$  – установленная (проектная) суточная (часовая) производи-

тельность единицы оборудования в соответствующих натуральных единицах измерения;  $\Phi_0$  – 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 фондов.

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.

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

### 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 конкретный 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 в таблице 7.1.

*Таблица 7.1.*

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

Фаза НИОКР и рыночных испытаний		Фаза реализации				
Научная подготовка производства (НПП)	Рыночные испытания	Техническая подготовка применительно к конкретному предприятию (ТПП)			Промышленное освоение	
НИР (научно-исследовательская работа)	ОКР (опытно-конструкторские работы)	(пробный маркетинг)	Проектно-конструкторская подготовка производства (КПП)	Технологическая подготовка производства (ТПП)	Организационная подготовка производства (ОПП)	Техническое, производственное и экономическое освоение
Экономическая проработка						
Отработка в опытном производстве (ОП)						

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 (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 инноватики 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 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 новых 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 ассорти-



тименте 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 освоённые 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). ФСА – 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 создающая 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, расчет-

ных 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. ОГТ 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 отдел главного техно-

лога. 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 отдела главного технолога. 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:

- разработки качественной конструкторской документации, не требующей последующей доработки;
- параллельного выполнения работ по ТПП;
- унификации технологических процессов;
- унификации и стандартизации средств технологического оснащения;
- разработки и использования групповой быстропереналаживаемой оснастки;
- перевода обработки деталей с универсального оборудования на станки с ЧПУ;
- создания предметно-специализированных цехов и участков, групповых поточных линий и гибких автоматизированных линий;
- 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 (ОЭПП) производства 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 харак-

терных 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). Продолжительность этих работ и определяет величину времени остановки производства –  $\Delta T$ , в течение которого отсутствует выпуск как новых, так и старых изделий. 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.

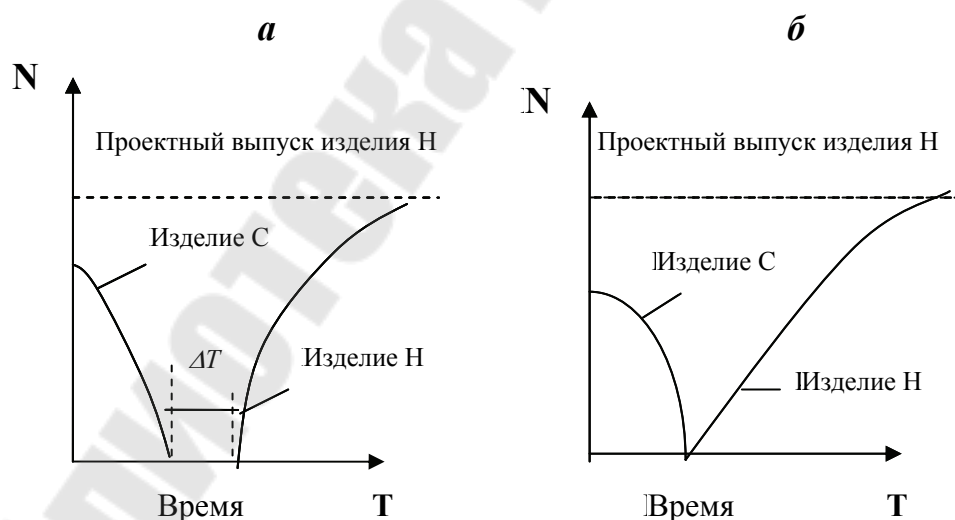


Рис. 7.2. Последовательный метод перехода на выпуск нового изделия: **а** – прерывно-последовательный; **б** – непрерывно-последовательный

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 удается 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. Од-

нако 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, удается 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 ж при такой стратегии высока степень экономического риска, поскольку реальный объем продаж может оказаться ниже потенциально возможного выпуска продукции.

## ТЕМА 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

### 8.1. Структура, задачи 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.8.1.



Рис. 8.1 Структура инструментального хозяйства

На предприятиях используются следующие формы организации инструментального хозяйства: централизованная; децентрализованная; смешанная. При централизации создается инструментальный от-

дел 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 – 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.

## **8.2. 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  $R_{нл.р.}$  и по каждой операции определяется по формуле:

$$R_{нл.р.} = Q_{год} \cdot n_{н.р.и.}, \quad (8.1)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем выпуска продукции (тыс. шт.);

$n_{н.р.и.}$  – норма расхода инструмента на 1000 изделий (шт.).

Обычно нормы расхода инструмента устанавливаются на 1000 деталей или 1000 станко-часов работы оборудования.

Норма расхода режущего инструмента на 1000 деталей рассчитывается по формуле:

$$n_{нрм} = \frac{1000 \cdot t_m \cdot k_y}{t_p \cdot 60}, \quad (8.2)$$

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:

$$R_{пл.ш} = \frac{Q_{год}}{n_{изн.ш} + (n_m + 1)k_{ш}}, \quad (8.3)$$

$$n_{изн.ш} = d_{ст} \cdot n_{уд}, \quad (8.4)$$

$$d_{ст} = \left[ \frac{h_{ст.м}}{h_{пер.м}} \right] + 1, \quad (8.5)$$

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;

$d_{ст}$  — 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 ( $Z_z$ );
- инструмента в ремонте ( $Z_{рем}$ );
- инструмента на контроле ( $Z_k$ ).

$$Z_{об} = Z_{скл} + Z_p + Z_z + Z_{рем} + Z_k, \quad (8.6)$$

Размер запасов в основном устанавливается по системе "максимум – минимум", то есть каждый вид инструмента имеет три нормы запаса (рис. 8.2.):

- максимальный  $Z_{max}$ ;
- минимальный  $Z_{min}$ ;
- запас в "точке заказа"  $Z_{т.з.}$ .

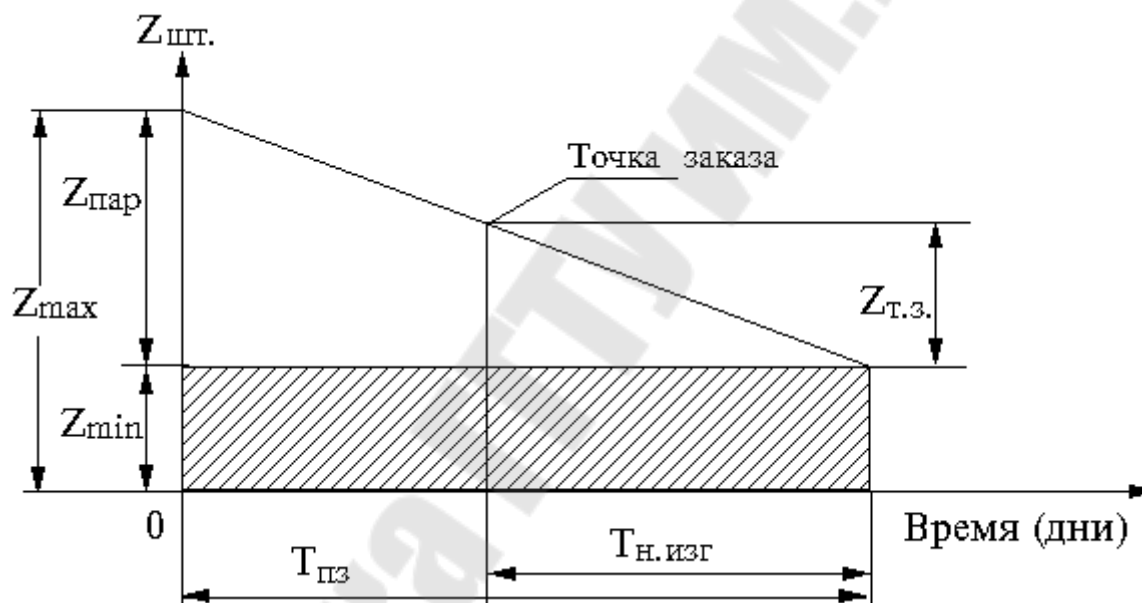


Рис. 8.2. График расчета запасов инструмента по системе "максимум – минимум"

Эти нормы запаса рассчитываются по формулам:

$$Z_{max} = R_{дн} \cdot T_{пз} + Z_{min}, \quad (8.7)$$

$$Z_{min} = R_{дн} \cdot T_{с.изг}, \quad (8.8)$$

$$Z_{T.3.} = R_{\text{дн}} \cdot T_{\text{н.изг}}, \quad (8.9)$$

где  $R_{\text{дн}}$  — среднедневная потребность ИРК цехов в данном инструменте (шт);

$T_{\text{н.з}}$  — 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 ( $Z_{T.3}$ ) отражает такую величину запаса, при которой должен выдаваться заказ на изготовление или приобретение инструмента.

Объем партии заказа ( $Z_{\text{нар}}$ ) равен:

$$Z_{\text{нар}} = Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}, \quad (8.10)$$

### 8.3. Изготовление, приобретение и ремонт инструмента

*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.

## ТЕМА 9. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОЙ СЛУЖБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

### 9.1. 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. 9.1.



Рис. 9.1. 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.

## **9.2. Система планово-предупредительного ремонта (ППР)**

*Система 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 его: малые, средние, капитальные.

Чередование и периодичность ремонтов определяется назначением оборудования, его конструктивными и ремонтными особенностями и условиями эксплуатации.

ППР 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.

ППР 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.

### 9.3 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:

$$T_{pц} = \Phi_{op} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4 \cdot \beta_5 \cdot \beta_6 \cdot \beta_7, \quad (9.1)$$

где  $\Phi_{op}$  – нормативное время работы станка в течение ремонтного цикла, ч (для металлорежущих станков равен 16 800 ч);

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$  – коэффициенты, учитывающие тип производства (для массового и крупносерийного – 1, для серийного – 1,3, для мелкосерийного и единичного – 1,5), род обрабатываемого

материала для металлорежущих станков нормальной точности (при обработке стали – 1,0, алюминиевых сплавов – 0,75, чугуна и бронзы – 0,8), условия эксплуатации оборудования (для металлорежущих станков в нормальных условиях механического цеха при работе металлургическим инструментом – 1,1, для станков, работающих абразивным инструментом без охлаждения, – 0,7), тип оборудования (для легких и средних металлорежущих станков – 1,0, для крупных и тяжелых – 1,35, для особо тяжелых и уникальных – 1,7), возраст оборудования (до 10 лет – 1,0, свыше 10 лет – от 0,8 до 1,0), долговечность (аналогично коэффициенту возраста), 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, приведена в таблице 9.1.

Таблица 9.1

### 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

$$T_m = \frac{T_{pc}}{n_c + n_m + 1}, \quad (9.2)$$

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:

$$T_o = \frac{T_{pc}}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (9.3)$$

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.



#### 9.4. Объем ремонтных работ, их трудоемкость. Потребность в материалах

Простои оборудования из-за ремонт  $P_p$  определяются по нормам простоя в ремонте и количеству ремонтных единиц (категории сложности) ремонтируемого оборудования по формуле:

$$P_p = H_n \cdot R_i, (9.4)$$

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:

$$Q_p = (q_k + q_c n_c + q_m n_m + q_o n_o) \sum r, (9.5)$$

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:

$$\sum r = \sum_{i=1}^m n_i \cdot R_i, \quad (9.4)$$

где  $n_i$  — количество установленного оборудования  $I$ -ой группы, шт.:  $i = 1, \dots, m$  — количество групп оборудования;  $R_i$  — категория сложности ремонта оборудования  $i$ -ой группы, соответствующая количеству ремонтных единиц данного оборудования, р.е.

Среднегодовой объем ремонтных работ и технического обслуживания рассчитывается по формуле

$$Q_p = (q_k + q_c n_c + q_m n_m + q_o n_o) \sum r / T_{p.n}, \quad (9.7)$$

где  $T_{p.n}$  — длительность ремонтного цикла, годы.

По формуле определяется объем ремонтных работ по их видам  $Q_{p.m.c.}$ , станочных  $Q_{p.m.cm}$  и прочих  $Q_{p.m.np}$ . 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:

$$ЧР_c = Q_{p.r.c} / \Phi_\partial K_n, \quad (9.8)$$

$$ЧР_{cm} = Q_{p.r.cm} / \Phi_\partial K_n, \quad (9.9)$$

$$ЧР_{np} = Q_{p.r.np} / \Phi_\partial K_n, \quad (9.10)$$

где  $\Phi_\partial$  — действительный годовой фонд времени одного рабочего, ч;  $K_n$  — коэффициент выполнения норм выработки;  $ЧР_c, ЧР_{cm}, ЧР_{np}$  — среднесписочная численность слесарей, станочников и прочих ремонтных рабочих соответственно.

Численность рабочих по техническому обслуживанию оборудования — дежурных слесарей  $ЧР_{o.c}$  и электриков  $ЧР_{o.э}$  — определяется по нормам обслуживания на рабочую смену  $H_{об}$ :

$$ЧР_{o.c} = \sum r \cdot C \cdot K_n / H_{об}, \quad (9.11)$$

$$ЧР_{o.э} = \sum r_э \cdot C \cdot K_n / H_{об}, \quad (9.12)$$

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 1650 р.е., станочные — 1500, смазочные — 1000 и шорные — 300 р.е.

Годовой объем работ по межремонтному обслуживанию по видам работ  $Q_{м.о.р}$  определяется на основе плановой численности по формуле:

$$Q_{м.о.р} = \Phi_о \cdot ЧР_о = \Phi_о \sum rCK_n / H_{об}, \quad (9.13)$$

Потребность в материалах для ремонта и межремонтного обслуживания определяется исходя из объема ремонтных работ и норм расхода материалов по формуле

$$Q_m = \lambda H_i (\sum r_k + \alpha \sum r_c + \beta \sum r_m), \quad (9.14)$$

где  $\lambda$  — коэффициент, учитывающий расход материалов на осмотры и межремонтное обслуживание;  $H_i$  — 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:

$$P_{з.ч} = (H_n C - H_n) \cdot O, \quad (9.15)$$

где  $H_n$  — годовая норма потребности в новых запасных частях на единицу данного вида оборудования при его загрузке в одну смену,

шт.;  $H_n$  — количество повторно используемых запасных частей данного вида на единицу оборудования в среднем а 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.

## ТЕМА 10. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

### 10.1. 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:

- это электроэнергия, тепловая энергия (перегретый пар, горячая вода), сжатый 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. 10.1.

*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;



Рис. 10.1. Структура энергетической службы предприятия

- 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.

## 10.2. 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. ( $\text{м}^3$ ):

$$V_{\text{эн}} = n_{\text{р.эн}} \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{з}} / K_{\text{нс}}, \quad (10.1)$$

где  $n_{\text{р.эн}}$  — норма расхода энергоносителей на один час работы оборудования (метр кубический);

$F_{\text{д}}$  — действительный фонд времени работы оборудования за этот период времени;

$K_{\text{з}}$  — коэффициент загрузки оборудования по времени;

$K_{\text{нс}}$  — коэффициент потерь в сетях.

Потребность в электрической энергии (квт. ч.):

$$V_{\text{эл}} = \frac{\sum M \cdot F_{\text{д}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{с}}}{K_{\text{нс}}}, \quad (10.2)$$

где  $\sum M$  — суммарная мощность действующих электроустановок (в квт.);  $K_{\text{с}}$  — коэффициент спроса, учитывающий недогрузку по мощности;

Годовая потребность в топливе на производственно-технологические нужды ( $\text{кг}$ ,  $\text{м}^3$ ):

$$V_{\text{г}} = \frac{V_{\text{тепл}}}{g \cdot K_{\text{кпд}} \cdot K_{\text{нс}}}, \quad (10.3)$$

где  $V_{\text{тепл}}$  — расход тепла в год (кал);

$g$  — калорийность топлива (кал/кг, кал/метр кубический);

$K_{\text{кпд}}$  — коэффициент полезного действия котельной установки.

Энергетический баланс предприятия составляется в виде таблицы (табл. 10.1).

Таблица 10.1

### 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 Г кал	12 Г кал	20 Г кал
Вода питьевая	100 000 м <sup>3</sup>	80 000 м <sup>3</sup>	20 000 м <sup>3</sup>
и т.д.			

### 10.3. 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.

## ТЕМА 11. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

### 11.1. 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. 11.1.

Таблица 11.1

#### Классификация транспортных средств предприятий

Признак	Характеристика
1. Зона применения	1.1. <i>Внешний</i> транспорт (для связи предприятия с внешними транспортными системами): - железными дорогами; - аэропортами; - речными и морскими портами др. предприятиями. 1.2. <i>Внутризаводской</i> — для перемещения грузов между цехами, участками, рабочими местами. Он состоит: - из <i>межцехового</i> транспорта; - <i>внутрицехового</i> транспорта (для перемещения грузов между участками и рабочими местами); - <i>межоперационного</i> транспорта (для перемещения грузов между рабочими местами).
2. Вид транспортного средства	2.1. <i>Колесный транспорт</i> Железнодорожный Автомобильный Автопогрузчики Электротранспорт (электрокары, вилочные погрузчики, электротягачи) 2.2. Транспортные конвейеры 2.3. Монорельсовые дороги (в т. ч. с автоматическим адресованием грузов) 2.4. Трубопроводный транспорт 2.5. Пневмотранспорт 2.6. Роботы и роботрейлеры

Структура транспортной службы предприятия зависит от особенностей производственного процесса, типа производства и объемов выпуска продукции.

Структура транспортной службы машиностроительного (приборостроительного) предприятия приведена на рис. 11.1.

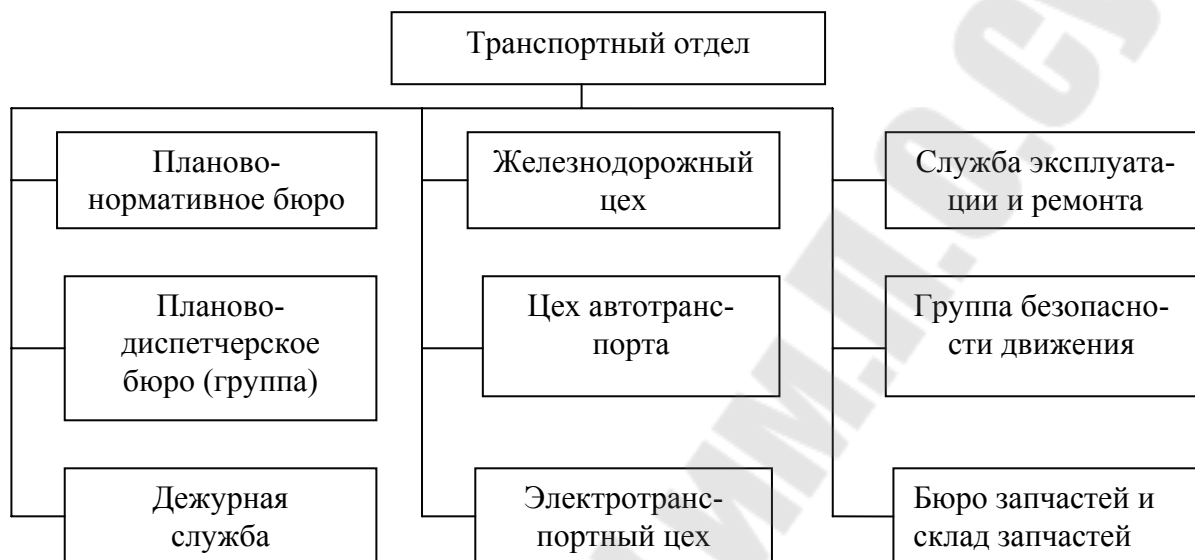


Рис. 11.1. Структура транспортной службы предприятия

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.

## 11.2. 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;
- 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. 11.2):

- маятниковая система;
- кольцевая система.

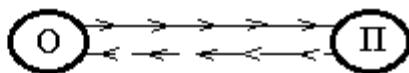
*Маятниковая система маршрутов* – это связь между двумя пунктами, которая может иметь два варианта:

- вариант двустороннего маятника, то есть возвращение транспортного средства с грузом;
- вариант одностороннего маятника – возвращение транспортного средства без груза.

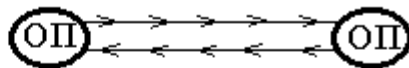
Применяется также система *лучевых маятниковых маршрутов*, когда пункт (склад, цех) связан двусторонними перевозками с несколькими пунктами.

*Кольцевая система* – система обслуживания нескольких постоянных пунктов, связанных последовательной передачей грузов от одного к другому.

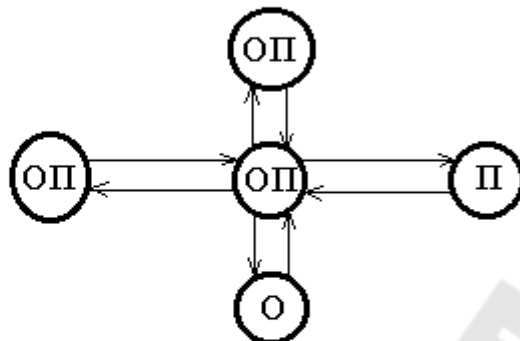
а) Маятниковая  
односторонняя  
система



б) Маятниковая  
двусторонняя  
система



в) Маятниковая  
лучевая  
система



г) Кольцевая  
система

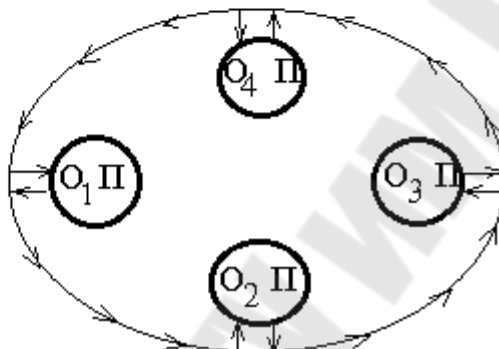


Рис. 11.2. Системы маршрутов транспортных перевозок  
О – пункт отправления груза; П – пункт приемки груза;  
— → — холостой пробег;

Одним из методов определения объемов грузопотоков и грузооборота предприятия является составление шахматной ведомости (рис. 11.3):

Цехи отправители	1.	2.	3.	4.	5.	Сумма поступлений грузов в цех $\sum П_{ц_i}$ (итог граф)
Цехи получатели						
1.		-	-	-	-	$\sum П_{ц_1}$
2.	-		-	-	-	$\sum П_{ц_2}$
3.	-	-		-	-	$\sum П_{ц_3}$
4.	-	-	-		-	$\sum П_{ц_4}$
5.	-	-	-	-		$\sum П_{ц_5}$
Сумма отправленных грузов из цеха $\sum О_{ц_i}$ (итог строк)	$\sum О_{ц_1}$	$\sum О_{ц_2}$	$\sum О_{ц_3}$	$\sum О_{ц_4}$	$\sum О_{ц_5}$	Грузооборот предприятия $\sum_{i=1}^m O_{ц_i} = \sum_{i=1}^m П_{ц_i}$

Рис. 11.3. Шахматная ведомость грузопотоков и грузооборота предприятия

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.

### 11.3. 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.

*Централизованная* система основана на сосредоточении всех транспортных средств в ведении соответствующей транспортной службы предприятия, осуществляющей межцеховые перевозки по графику (расписанию) согласно заранее разработанным маршрутам. 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, низкий коэффициент технической готовности машин.

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 грузеного 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.

## 11.4. Расчет потребности транспортных средств

Потребное количество транспортных средств для внутризаводских перевозок зависит от грузооборота и принятой системы внутризаводских маршрутов.

*Грузооборот* – суммарное количество грузов, перемещаемых на предприятии за определенный период.

*Грузопоток* – количество грузов, перемещаемых за определенный период времени между отдельными погрузочно-разгрузочными пунктами.

Число транспортных единиц прерывного действия (автомобилей, авто- и электрокаров и т.д.), необходимых для внешних и межцеховых перевозок, определяется путем отношения суточного грузооборота на суточную производительность транспортного средства по формуле:

$$A = Q_c / q_{зр.с}, \quad (11.1)$$

где  $A$  — количество транспортных средств, ед.;  $Q_c$  — суточный грузооборот, т;  $q_{зр.с}$  — суточная производительность транспортного средства, т.

В свою очередь суточный грузооборот определяется по формуле:

$$Q_c = Q \cdot K / \Phi, \quad (11.2)$$

где  $Q$  — грузооборот в плановом периоде, т;  $K$  — коэффициент, учитывающий неравномерность поступления грузов (грузооборота) (1,1 ÷ 3);  $\Phi$  — число рабочих дней в плановом периоде.

Суточная производительность транспортного средства определяется по формуле:

$$q_{зр.с} = q \cdot T \cdot K_u / t, \quad (11.3)$$

где  $q$  — грузоподъемность транспортного средства, т;  $K_{зр}$  — коэффициент использования грузоподъемности;  $T$  — суточный фонд времени транспорта, мин;  $K_u$  — 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:

$$t = \frac{l}{v} + \frac{l}{v_1} t_n + t_p, \quad (11.4)$$

где  $l$  — расстояние между двумя пунктами, м;  $v, v_1$  — скорость движения транспортного средства с грузом и без груза соответственно, м/мин;  $t_n, t_p$  — время на одну погрузочную и разгрузочную операцию соответственно, мин.

Для кольцевых перевозок:

а) с равномерным грузопотоком:

$$t = \frac{L}{v_{cp}} + K_{np} + (l_u + l_p), \quad (11.5)$$

б) с нарастающим грузопотоком:

$$t = \frac{L}{v_{cp}} + K_{np} \cdot t_n + t_p, \quad (11.6)$$

в) с затухающим грузопотоком

$$t = \frac{L}{v_{cp}} + t_n + K_{np} \cdot t_p, \quad (11.7)$$

где  $L$  — длина всего кольцевого маршрута, м;  $v_{cp}$  — средняя скорость движения транспортного средства, м/мин;  $K_{np}$  — количество погрузочно-разгрузочных пунктов.

Количество средств непрерывного транспорта или конвейеров определяется на основе часового грузооборота и часовой производительности по формуле:

$$A_k = \frac{Q_n}{q_n}, \quad (11.7)$$



где  $A_k$  — 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:

$$q_n = \frac{60 \cdot m \cdot v_k}{l_v}, \quad (11.8)$$

где  $m$  — масса одного штучного груза, кг;  $v_k$  — скорость конвейера м/мин;  $l_v$  — 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.

## ТЕМА 12. ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

### 12.1. 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. 12.1.



Рис. 12.1. 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.

## 12.2. Определение потребности в материальных ресурсах предприятия

План материально-технического обеспечения предприятия (фирмы) составляется в четыре этапа (рис.12.1).

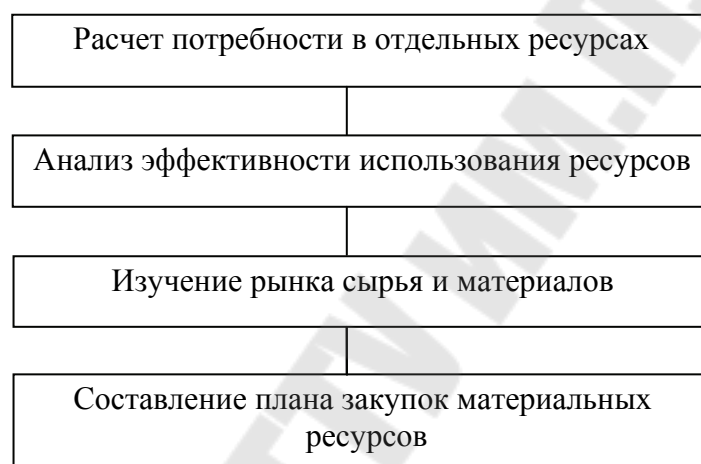


Рис. 12.1. Алгоритм планирования материально-технического обеспечения

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 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) ( $B_n$ ), неизбежные технологические отходы (стружка, угар) ( $П_{mex}$ ), потери, обусловленные нарушением технологии производства и хранения ( $П_{xp}$ ), и рассчитывается по формуле:

$$H_p = B_n + П_{mex} + П_{xp}, \quad (12.1)$$

Обеспечение материальными ресурсами производственных цехов, участков и других подразделений предприятия предполагает выполнение следующих функций:

- установление количественных и качественных заданий по снабжению (лимитирование);
- подготовка и материальных ресурсов к производственному потреблению;
- отпуск и доставку материальных 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:

$$L = P \pm P_{нз} + H_3 - O, \quad (12.2)$$

где  $L$  — лимит данной номенклатуры продукции;

$P$  — потребность цеха в материалах для выполнения производственной программы;

$P_{нз}$  — 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 ( $P_{jo}$ ) определяется следующим образом:

$$P_{jo} = \sum_{i=1}^m Ni \cdot Hij, \quad (12.3)$$

где  $Ni$  — годовой выпуск  $i$ -й продукции, шт.;

$Hij$  — 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.

### **12.3. Запасы материалов, их нормирование и управление ими**

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. 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 бесперебойного 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  $H_{mp}$ ). 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  $H_n$ ). Он 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  $H_t$ ). 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 ( $H_c$ )). 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 по видам материальных ресурсов ( $H_{\text{дн}}$ ) определяется следующим образом:

$$H_{\text{дн}} = H_{mp} + H_n + H_t + H_{тек} + H_c, \quad (12.4)$$

где  $H_{mp}$  — транспортный запас;

$H_t$  — технологический запас;

$H_n$  — подготовительный запас;

$H_{тек}$  — текущий запас;

$H_c$  — страховой или гарантийный запас.

Норматив производственных запасов в натуральном выражении ( $H_{\text{нат}}$ ) по каждому виду материальных ресурсов определяют произведением норматива в днях ( $H_{\text{дн}}$ ) на их однодневный расход ( $M_{\text{дн}}$ ) в натуральном выражении:

$$H_{нат} = H_{дн} \cdot M_{дн}, \quad (12.5)$$

Норматив в денежном выражении ( $H_{см}$ ), т. е. норматив собственных оборотных средств на сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты, определяется следующим образом:

$$H_{см} = H_{дн} \cdot C_m = H_{дн} \cdot M_{дн} \cdot Ц, \quad (12.6)$$

где  $C_m$  — стоимость однодневного расхода сырья, основных материалов и полуфабрикатов, руб.;

$Ц$  — стоимость однодневного расхода сырья, основных материалов и полуфабрикатов, руб.

Факторы, влияющие на величину производственных запасов, представлены на рис.12.2.

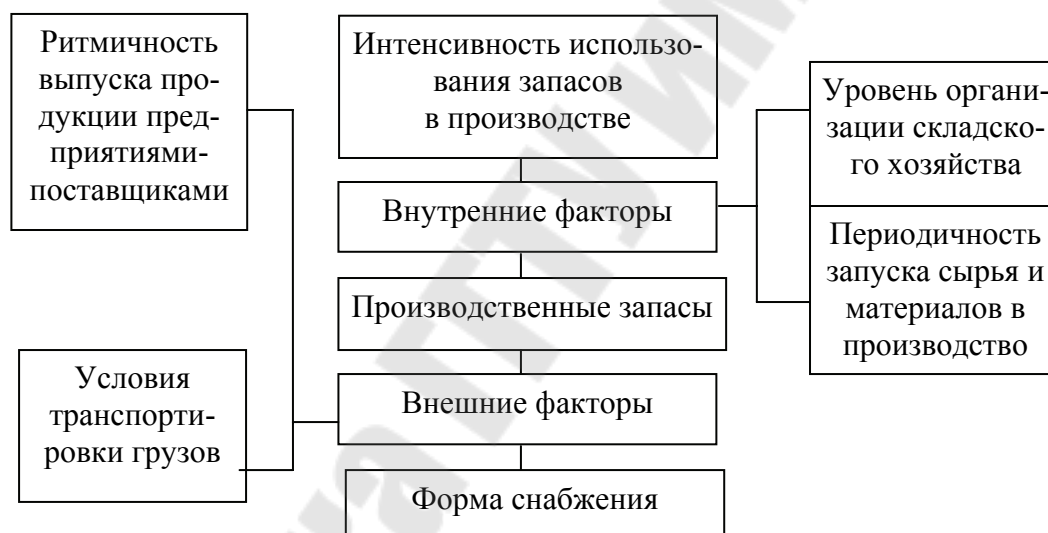


Рис. 12.2. Факторы, влияющие на величину производственных запасов

Схема структуры и уровня запасов материалов для выполнения производственной программы представлена на рис. 12.2.

Различают текущий и страховой запасы.

*Текущий запас* предназначен для ежедневного снабжения производства и изменяется от максимальной величины до нуля.

$$Z_{\max}^{тек} = W_{сут} \cdot T_n, \quad (12.7)$$

где  $Z_{\max}^{тек}$  — максимальный размер текущего запаса;  $W_{сут}$  — среднесуточное потребление материала;  $T_n$  — количество дней между поставками.



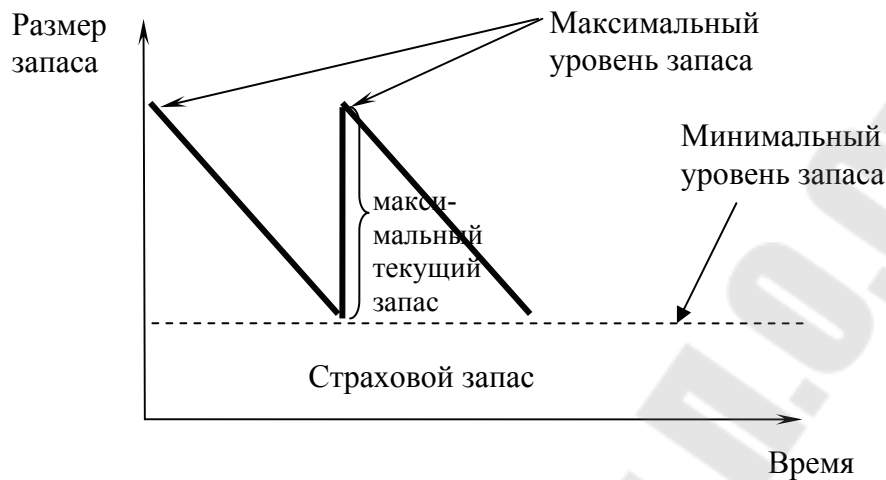


Рис. 12.3. Структура и уровень запасов материалов для выполнения производственной программы

*Страховой (минимальный) запас* гарантирует непрерывность производства в случае задержки очередной партии поставки и определяется как:

$$Z_{стр} = W_{сут} \cdot T_{стр}, \quad (12.8)$$

где  $Z_{стр}$  — минимальный страховой запас;

$W_{сут}$  — среднесуточная потребность в материалах;

$T_{стр}$  — период возможной задержки поставки очередной партии в материалах.

Следовательно, максимальный производственный запас составит:

$$Z_{max}^{пр} = Z_{max}^{тек} + Z_{стр(min)}, \quad (12.9)$$

#### 12.4. 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. 12.4).

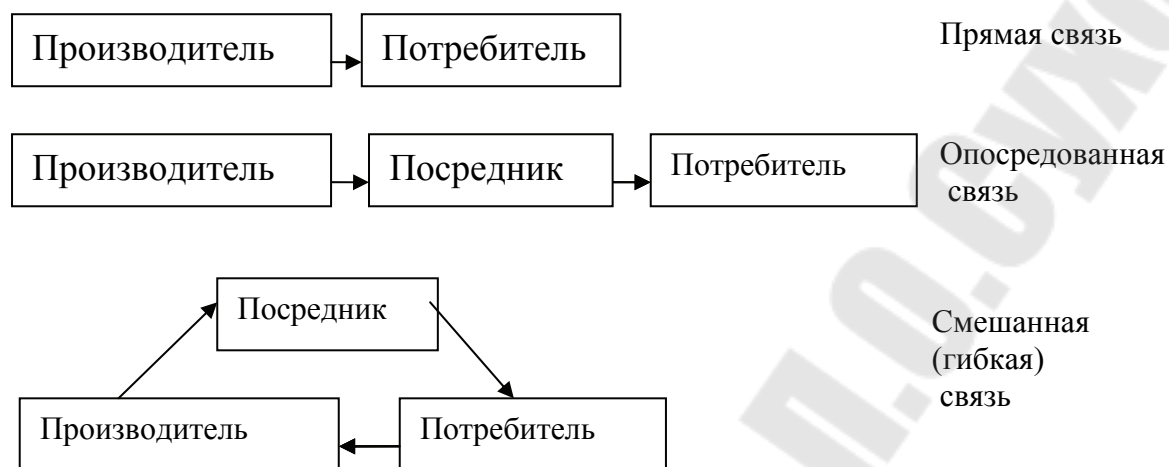


Рис.12.4. Схемы хозяйственных связей МТС

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 продук-

ции, 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:

$$P_{\max} \leq K(P_{\text{тр}} - P_{\text{скл}}) / (C_{\text{скл}} - C_{\text{стр}}), \quad (12.10)$$

где  $P_{\max}$  — максимальное количество материала, которое экономически целесообразно получить от складских организаций, натур. Ед. измерения;  $K$  — коэффициент использования производственных фондов и содержания производственных запасов, %;  $P_{\text{тр}}$  и  $P_{\text{скл}}$  — средняя величина партии поставки соответственно при транзитной и складской формах снабжения, натур. ед. 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 (рис. 12.5).

*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.

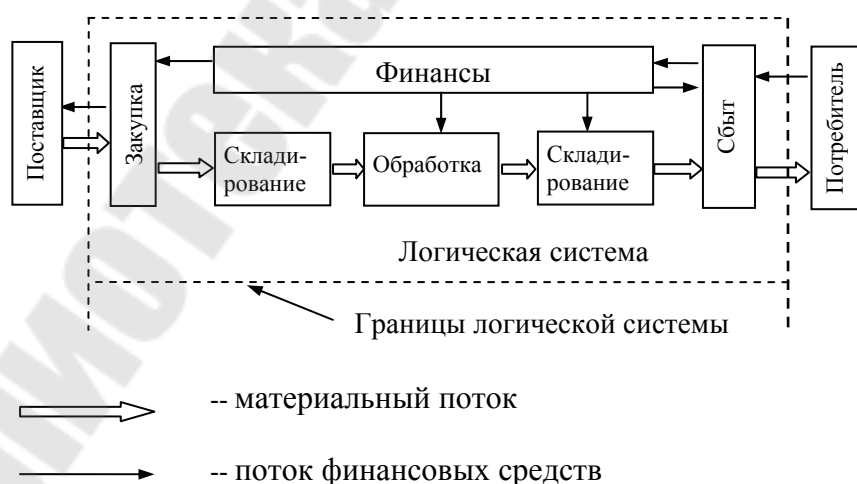


Рис. 12.5. Границы логистической системы  
(на основе цикла обращения средств производства)

## ТЕМА 13. ОРГАНИЗАЦИЯ СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

### 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.

- 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, упаковка ее, подготовка отгрузочной документации и отгрузка.

*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;

*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.

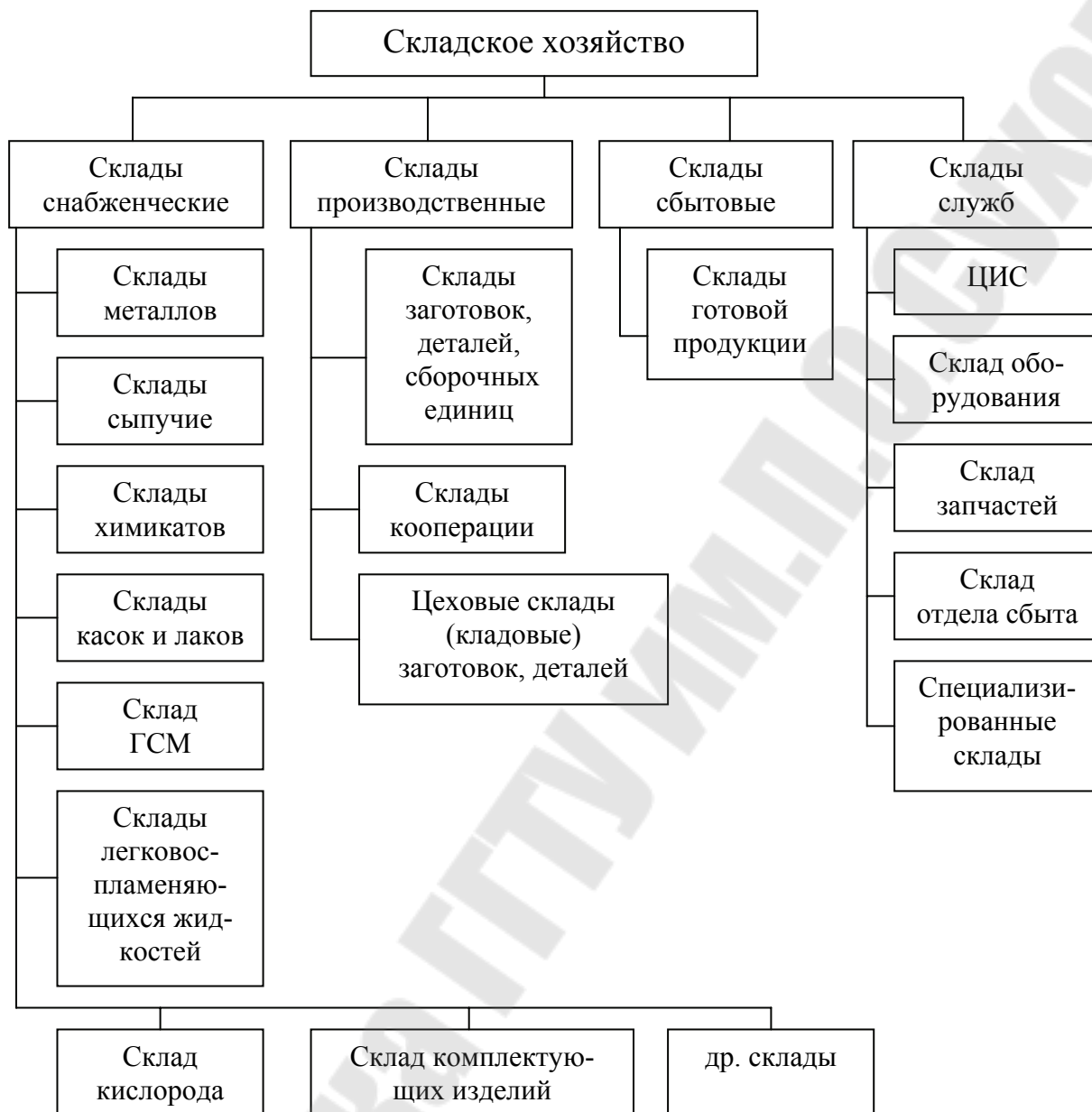


Рис. 13.1. Структура складского хозяйства

Большое распространение получили вертикально-замкнутые (люлечные) 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:

$$P_{об} = P_n + P_o + P_k + P_c, \quad (13.1)$$

где  $P_{об}$  — общая площадь складских помещений,  $\text{м}^2$ ;

$P_n$  — полезная площадь, занятая материалами,  $\text{м}^2$ ;

$P_o$  — оперативная площадь, занятая приемно-отпускными и сортировочными площадками, проходами и проездами,  $\text{м}^2$ ;

$P_k$  — площадь, находящаяся под колоннами, перегородками, подъемниками, лестницами и т.д.,  $\text{м}^2$ ;

$P_c$  — площадь служебно-бытовых помещений,  $\text{м}^2$ .

Отношение полезной площади  $P_n$  к общей  $P_{об}$  называется коэффициентом использования площади склада:

$$K_u = P_n / P_{об}, \quad (13.2)$$

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:

$$N_{яч} = (Z_{\max}) / (V_{яч} \gamma K_z), \quad (13.3)$$

где  $N_{яч}$  — число ячеек, занятых под грузом;  
 $Z_{max}$  — максимальный запас, кг;  
 $V_{яч}$  — объем одной ячейки, м<sup>3</sup>;  
 $V$  — объемный вес материала; кг/м<sup>3</sup>;  
 $K_з$  — 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:

$$P_n = N_{ст} \times P, \quad (13.5)$$

где  $P_n$  — полезная площадь склада, м<sup>2</sup>;  
 $N_{ст}$  — количество стеллажей;  
 $P$  — площадь одного стеллажа, м<sup>2</sup>.

Остальные виды площади склада определяются по нормативам строительного и технологического проектирования.

### 13.3. Хранение и учет движения материалов

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 пред-



приятнях 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.

Основными направлениями совершенствования складского хозяйства являются: 1) внедрение автоматизированных складских систем; 2) внедрение автоматических складов, сортирующих и выдающих грузы с помощью специальных устройств с программным управлением; 3) широкое использование сборно-разборных складов из металлических стандартных элементов; 4) широкое применение стандартной сборно-разборной унифицированной тары, средств контейнеризации и пакетирования; 5) совершенствование системы учета и контроля движения материальных ценностей, оптимизация норм запасов; 6) совершенствование планирования и управления складским хозяйством на основе компьютеризации, применения экономико-математических методов и моделей.

Учет материальных ресурсов производится как на складе, так и в бухгалтерии предприятия на основании сопроводительных документов. Учет ведется, как правило, на ЭВМ.

#### **13.4. Размещение складов, хранение материалов**

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:

$$E_{скл} = \sum_{i=1}^k q_i \tau_{mi} + \sum_{i=1}^k q_i \tau_{ci} = \sum_{i=1}^k q_i (\tau_m + \tau_c), \quad (13.6)$$

где  $E_{скл}$  — общая грузоподъемность склада, т;

$i$  — грузы, проходящие через склад ( $i=1, \dots, k$ );

$q_i$  — среднесуточная потребность (или отпуск)  $i$ -го груза, т;

$\tau_{mi}, \tau_{ci}$  — нормы запаса  $i$ -го груза, текущего и страхового, соответственно, сут.;

$\tau_m, \tau_c$  — средневзвешенные величины текущего и страхового запаса, сут.

Средневзвешенная величина текущего запаса вычисляется по формуле:

$$\bar{\tau}_i = \frac{\sum_{i=1}^k q_i \tau_{il}}{\sum_{i=1}^k q_i}, \quad (13.7)$$

а страхового по формуле:

$$\bar{\tau}_c = \frac{\sum_{i=1}^k q_i \tau_{ci}}{\sum_{i=1}^k q_i}, \quad (13.8).$$

## **ТЕМА 14. ОРГАНИЗАЦИЯ СБЫТА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

### **14.1. 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 успешной эффективной производственной деятельности предприятия.

В условиях жесткой централизации управления промышленным производством преобладала форма сбытовой ориентации предприятия (рис.58). В этой модели рынок всегда дефицитен.

Для организации коммерческой деятельности по реализации готовой продукции на предприятиях создается служба сбыта.

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, изучение 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. 14.1.

Различают *централизованную* (а) и *децентрализованные* (б,в) службы сбыта. При централизованной форме складское хозяйство административно подчиняется непосредственно руководителю отдела сбыта. При децентрализованной форме отдел сбыта обособлен от складов готовой продукции.

## 14.2. 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:

$$V_n = O_n + PP - PP_c - Z_n, \quad (14.1)$$

где  $V_n$  – общий объем поставок продукции;  $O_n$  – остаток готовой продукции на складе на начало планируемого года;  $PP$  – количество

продукции, произведенной в плановом периоде;  $PP_c$  – количество продукции, используемой для собственных нужд;  $Z_n$  – нормативный, переходящий запас (остаток) на конец планируемого периода.

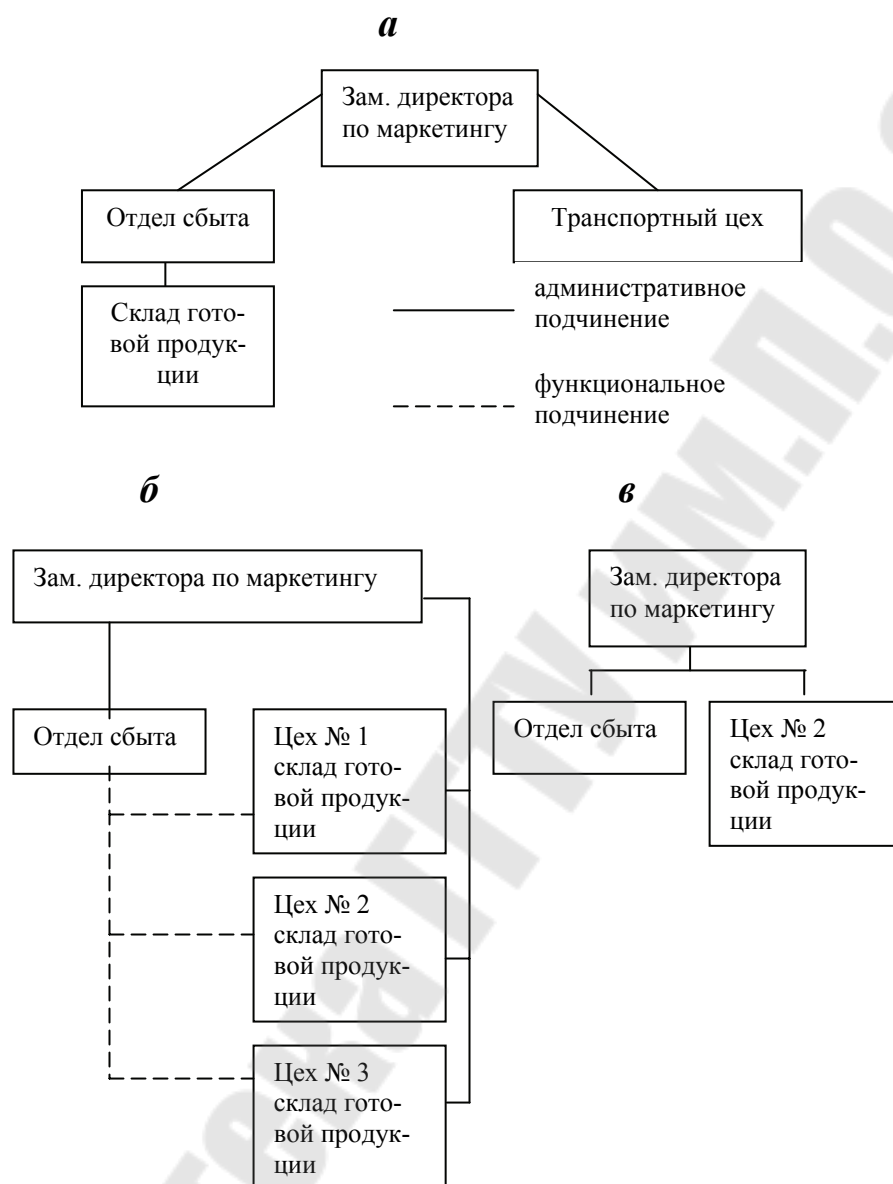


Рис. 14.1. Централизованная (а) и децентрализованные (б, в) формы службы сбыта

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.

### **14.3. 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), содействие 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).

## **ТЕМА 15. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **15.1. Цели проектирования организации производства**

Понятие «проектирование» значительно более ёмкое, 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, осуществлено их пространственное размещение, регламентировано функционирование во времени, установлены наиболее рациональные варианты связей и отношений.

### **15.2. Сущность, задачи и методы организационного проектирования**

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, экономического 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. 15.1.



Рис. 15.1. 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 сы-

рья, 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 фондов 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.

### 15.3. 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 сказать, 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 нижеследующие 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, потребителей, 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. 15.2).



Рис. 15.2. 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 ос-

тается, и смысл его сводится к тому, что объективная необходимость организационного проектирования существует в больших объемах, чем это делается сегодня, и этот вид организационной деятельности должен осуществляться комплексно, системно, охватывая широкий спектр целенаправленных мер, а не разрозненные, локальные мероприятия.

#### **15.4. 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 руководителем проекта называют главного инженера 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, инже-

нерным 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.

## **15.5. 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 произво-

длительности 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 стандартизации, 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 ( $\Delta\rho$ ) в целом в результате внедрения комплекса мероприятий определяется по формуле:

$$\Delta\rho = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \cdot 100}{C_{cn} - \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i}, \quad (15.1)$$

где  $\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i$  — сумма относительной экономии численности работающих по всем мероприятиям совершенствованию организации труда.

Годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_i$ ) от внедрения мероприятий по совершенствованию организации труда определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_i = (C_1 - C_2) \cdot A_2 - E_n \cdot Z_{e\partial}, \quad (15.2)$$

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.);  $E_n$  — нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности инвестиций;  $Z_{e\partial}$  — единовременные затраты, связанные с разработкой и внедрением мероприятий по организации труда, р.

## 15.6. Опыт совершенствования организации производства на предприятиях

Анализ отечественной и зарубежной практики организации производства на промышленных предприятиях показывает, что рыночные механизмы регулирования экономики ставят перед предпри-

иятиями 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 таблице 15.1 представлено краткое обобщение методик, используемых для улучшения организации производства на основе японского опыта.

Таблица 15.1

**Современные методы организации производства на основе японского опыта**

<b>Компоненты производственной</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 выдвигению 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)

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.

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 привле-

чением 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.

## **ТЕМА 16. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **16.1. Система организации производства американских компаний**

В качестве примера рассмотрим систему организации производства и стратегию управления бизнесом, предложенную Г. Фордом-старшим. Его теория изучается практически во всех школах научного менеджмента и научной организации труда зарубежных стран.

Система Г. Форда характеризуется следующими основными положениями: максимальным разделением труда, в результате которого почти все операции производственного процесса становятся простыми и могут выполняться рабочими низкой квалификации при исключительно напряженном темпе работы, задаваемом скоростью движения конвейера (который он ввел впервые) и других механических регуляторов ритма труда; механизацией и автоматизацией многих операций производственного процесса на основе разделения его на простейшие операции; последовательной стандартизацией всех факторов производства, включая сырье, материалы, оборудование, инструменты, технологические режимы, трудовые приемы и формы организации.

Конвейер, который был положен в основу этой системы, принес в производство технические, технологические и особенно организационные новшества, а именно: разработку вопросов организации массового поточного производства, в частности, организацию предметных участков и линий с прямоточным характером производства (обеспечивающих в дальнейшем возможность автоматизации процессов производства), высокий уровень стандартизации элементов производства, организацию системы внутрицехового транспорта, устойчивый рост экономики предприятия.

Внедрение конвейерной сборки изделий (автомобилей) наряду с техническими новшествами привело к резкому повышению производительности труда и снижению себестоимости продукции, положило начало массовому производству.

Предпосылки роста производительности труда Г. Форд видел не только в его максимальной механизации и автоматизации, но и в хорошем моральном состоянии работников. Поэтому в своей авто-

мобильной компании Г. Форд создал службу социологических исследований, которая изучала условия труда и быта работников и разрабатывала мероприятия по их улучшению.

Основу успеха Г. Форд видел в создании совершенного продукта труда и считал, что нельзя начинать и тем более форсировать производство пока изделие не доведено до высокого технического уровня и экономично по затратам на изготовление.

Организацию производства Г. Форд рассматривал как единую систему, образующуюся из трех элементов: оборудования, рабочей силы и материалов.

Новшества в системе организации производства и механизме управления финансами, предложенные Г. Фордом, можно представить следующими главными направлениями: организация массового выпуска и стабильных продаж совершенных изделий, доступных по цене для массового потребителя; обеспечение подвижности предмета труда и непрерывности изготовления продукции за счет создания конвейера доставки деталей на последующие рабочие места. Это новшество на основе глубокого разделения труда позволяет сокращать затраты времени на выполнение производственных операций и добиваться значительного увеличения объемов производства однородной продукции; ускорение ритма работы на конвейере и увеличение темпа выпуска изделий.

Конвейер стал основой всей технической системы и решающим звеном в оптимальном размещении средств производства и в создании новых производственных отношений за счет таких факторов, как формирование единой технической и технологической схемы производства, позволяющей организовать совместный труд большого числа рабочих; разработка более совершенных технологий производства и улучшение условий труда рабочих; достижение высокого уровня точности в выполнении каждой технологической операции, соблюдение стандартов, повышение качества продукции и культуры производства; обеспечение гибкости системы массового производства на основе взаимозаменяемости деталей и узлов в процессе сборки изделий; создание динамично развивающейся и устойчиво функционирующей экономической системы, обеспечивающей стабильный рост производства, снижение себестоимости продукции и цены изделий, увеличение объемов реализации.

Финансовую эффективность деятельности предприятия Г. Форд связывал с торговой политикой. Он доказывал, что целесооб-

разно продавать большее количество товаров с минимальной прибылью, чем малое количество с большой. Большие объемы производства создают дополнительные рабочие места, способствуют росту покупательного спроса и выгоды как товаропроизводителям, так и обществу в целом.

В финансово-кредитной политике он сформулировал главный принцип: «Основным источником финансирования развития производства должна являться собственная прибыль, а не кредит банка. Производству не следует быть объектом спекуляции, а банк не должен вмешиваться в деятельность предприятия».

## **16.2. Опыт организации производства японских компаний**

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.

Ориентация на такую систему, а также полное использование способностей работающих и благоприятный трудовой климат делает производство высокоэффективным. Реализуя принцип «сокращение расходов путем полного исключения потерь», «Тоёта» особое внимание уделяет методам производства Канбан («точно вовремя») и «дзидока». Чтобы иметь эффективную систему производства в автомобильной промышленности, необходимо решить следующие три характерные для этой отрасли проблемы.

Автомобильная промышленность представляет собой вид массового производства, где каждый автомобиль собирается из нескольких тысяч деталей, прошедших большое количество технологических операций. Таким образом, сбой на каком-либо этапе значительно влияет на общий результат.

Существует множество различных моделей автомобилей с многочисленными модификациями, и спрос на каждую модификацию колеблется в значительных пределах.

Каждые несколько лет происходит полное обновление моделей автомобилей и их модификаций, одновременно меняется значительное число комплектующих изделий.

Задачей обычной системы организации производством является выполнение графика производства. Это достигается благодаря запасам на всех этапах производственного процесса на случай сбоев на любом этапе процесса или изменений потребностей. Однако на практике такая система создает значительную несбалансированность запасов между этапами, что приводит к образованию замороженных запасов. Кроме того, образуется избыток оборудования и рабочей силы, что несовместимо с принципами высокоэффективного производства на «Тоёте».

Чтобы избежать несбалансированного материального запаса и избытка оборудования и рабочих, создана система организации производства, которая сокращает время цикла между поступлением материалов и выходом готового автомобиля. Она получила название Канбан («точно вовремя»).

Система Канбан получила свое название от металлического знака треугольной формы, который прикрепляется на контейнер с деталями, подвозимый к работникам, осуществляющим сборку изделия. Такие знаки прикрепляются на все обрабатываемые детали. На них выписывается номер изделия (детали), порядковый номер, место изготовления деталей и их хранения, количество деталей в контейнере, время их подачи на сборку. По сути дела на знаке вписывается вся диспетчерская информация, необходимая для перемещения деталей в процессе производства. Все перемещения деталей обеспечивает водитель автопогрузчика именно тогда, когда они должны быть поставлены на сборку.

Исходные сырье и материалы также поступают в момент, необходимый для изготовления деталей. При этом исключаются материально-технические запасы и незавершенное производство, что способствует сокращению потребности в оборотных средствах предприятия.

Заказ на изготовление деталей поступает с рабочих мест, находящихся «выше» по ходу производственного процесса, на рабочие места, расположенные «ниже». Это происходит без использования ЭВМ путем передачи карточек (знаков) в контейнерах для деталей. Таким образом, на конкретные детали поступает «твердый» заказ и именно в тот момент, когда в них возникает потребность. При такой организации промышленное производство по своему характеру приближается к предприятиям с непрерывными производственными процессами.



Для функционирования системы Канбан необходимо соблюдать довольно жесткие условия: пересылаться могут только качественные детали, комплектующие изделия; заказывается только необходимое количество согласно плану; производится только точное количество, требуемое покупателю. Производственный процесс регулируется на заключительных этапах – во время сборки и отправки готовой продукции, а не посредством производственных календарных планов.

Система «точно вовремя» – это метод сокращения времени выполнения заказа благодаря постоянной готовности к изменениям, при которых запас не превышает минимума, необходимого для обеспечения непрерывного производственного процесса. Кроме того, этот метод позволяет выявить недостатки или избыток оборудования и рабочей силы. Отсюда вытекает вторая характеристика системы организации производством «Тоёты» – полное использование способностей рабочих.

Для обеспечения возможности производства «точно вовремя» первоочередным условием является выравнивание (т.е. обеспечение ритмичности) производственного процесса на линии окончательной сборки – главной сборочной линии, т.е. на самой важной линии, от которой зависят производственные планы для других подразделений.

Важным моментом в выравнивании производства является и соблюдение основного правила «точно вовремя»: производить ровно столько, сколько можно сбыть.

В основе системы производства «точно вовремя» лежит отрицание целесообразности материальных запасов.

В обычной системе управления производством необходимо иметь материальные запасы для компенсации сбоев и колебаний спроса, а также сглаживания колебаний уровня загруженности оборудования. В противоположность этому фирма «Тоёта» расценивает наличный запас как отражение неполадок, помех и других неблагоприятных производственных причин.

Запас является результатом производства большего, чем необходимо, количества продукции и влечет за собой потери, приводящие к росту производственных издержек. Эти скрытые причины потерь делают затруднительным для рабочих проявить свои способности и препятствуют дальнейшему развитию фирмы.

Для безотказного функционирования системы «точно вовремя» все 100% изделий без брака должны доставляться на последующие участки. Т.е. контроль качества является настолько важным, что он должен сосуществовать с системой «точно вовремя».

«Автономизация» (по-японски «дзидока») предполагает автоматический автономный контроль за нарушением процесса обработки. Автономным станком является такой станок, на котором установлено устройство автоматического останова. На заводах «Тоёты» все станки снабжены средствами автономного контроля, что позволяет предупреждать брак в массовом производстве и при поломке выключать оборудование, а также облегчает выявление и устранение причин неполадок

Принцип «полного использования способностей рабочих» – второй основополагающий принцип в системе управления производством. Он направлен на использование наилучшим образом имеющейся в Японии благоприятной трудовой среды. Фирма «Тоёта» разработала систему, назвав ее «уважение к человеку» и выделив в ней следующие основные моменты: 1) исключение лишних движений рабочих; 2) обеспечение безопасности на рабочих местах; 3) предоставление рабочему возможности проявить свои способности, тем самым возлагая на него большую ответственность и надевая его большими полномочиями.

Для обеспечения функционирования производства «точно вовремя» на «Тоёте» внедрена система «Канбан». Система «Канбан» ведет к резкому сокращению запасов и материалов между поставками. Количество складских запасов на фирме «Тоёта» рассчитано всего на один час работы. (Для сравнения: на американской фирме «Форд» — на срок до трех недель.)

### **16.3. Зарубежный опыт организации технического обслуживания и ремонта на предприятиях США и Западной Европы.**

По мере развития техники и технологии машиностроительного производства, повышения степени его точности и массовости, с одной стороны, и расширения номенклатуры выпускаемой продукции – с другой 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.

За рубежом наиболее эффективной является такая система организации ремонта, при которой успешно взаимодействуют заводские ремонтные бригады и группы рабочих, подчиненных специализированному предприятию.

В последние годы приобрел популярность специализированный ремонт оборудования, осуществляемый непосредственно предприятием, выпустившим это оборудование, а иногда предприятия-производители имеют специальные выездные бригады механиков, которые на месте осуществляют ремонт.

На машиностроительных предприятиях все ремонтные работы строго специализированы и механизированы. Различают два вида внутривзаводской 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.

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.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Бык, В.Ф. Организация производства: практикум для студентов вузов / В.Ф. Бык, Л.И. Сеница, Т.В. Бондарева. – Мн: ИВЦ Минфина, 2007. – 207с.
2. Надыров, А.Ф. Организация производства: пособие по одноименной дисциплине /А.Ф. Надыров, Д.В. Концевой. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 51с.
3. Надыров, А.Ф. Организация производства: практикум по одноименному курсу /А.Ф. Надыров, Н.С. Сталович – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 85с.
4. Новицкий, Н.И. Организация производства на предприятиях: учебное пособие / Н.И. Новицкий. М.: Финансы и статистика, 2002. – 392 с.
5. Новицкий, Н.И. Организация промышленного производства: учебное пособие / Н.И. Новицкий, А.А. Горюшкин. Мн.: РИПО, 2008. – 393 с.
6. Карпенко, Е.М. Организация производства на предприятии: пособие для студентов дневной и заочной форм обучения «Экономика и управление на предприятии», «Экономика и организация производства», «Менеджмент» / Е.М. Карпенко, С.Ю. Комков. Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2005. – 254 с.
7. Сачко, Н.С. Организация и оперативное управление машиностроительным производством: учебник / Н.С. Сачко Мн.: Новое знание, 2005. – 636 с.
8. Сеница, Л.М. Организация производства. / Л.М. Сеница. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2004. – 521 с.
9. Шинкевич, И.В. Организация производства на предприятии: учебно-методический комплекс / И.В. Шинкевич, Е.А. Зубелик, Ю.В. Каприлович. – Мн.: Издательство МИУ, 2004. – 151 с.
10. Фатхутдинов, Р.А. Организация производства: учебник для вузов. / Р.А. Фатхутдинов. М: 2000. – 246 с.
11. Форд, Г. Организация производства и стратегия управления бизнесом. / Г. Форд. Мн. 2003.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Предмет и задачи курса	4
Тема 2. Предприятие как производственная система	6
Тема 3. Производственная структура предприятия	15
Тема 4. Производственный процесс и его организация во времени	32
Тема 5. Типы и методы организации производства	38
Тема 6. Производственная мощность предприятия	68
Тема 7. Организация подготовки производства к выпуску новой продукции	77
Тема 8. Организация инструментального хозяйства	94
Тема 9. Организация ремонтной службы предприятия	100
Тема 10. Организация энергетического хозяйства предприятия	109
Тема 11. Организация транспортного хозяйства предприятия	114
Тема 12. Организация материально-технического снабжения предприятия	122
Тема 13. Организация складского хозяйства предприятия	133
Тема 14. Организация сбыта продукции на предприятии	139
Тема 15. Проектирование и совершенствование организации производства	144
Тема 16. Зарубежный опыт организации производства	157
Литература	164

**Надыров Аркадий Фуатович  
Сталович Наталья Сергеевна**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

**Краткий курс лекций  
для студентов экономических специальностей  
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 03.12.09.

Рег. № 95Е.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)  
<http://www.gstu.gomel.by>