

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**АСЛАМ ХАМИДОВ**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРАКТОРОВ**

**Конспект лекций**

**Ташкент– 2009**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**АСЛАМ ХАМИДОВ**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРАКТОРОВ**

**Конспект лекций**

**Ташкент– 2009**

Организация производства тракторов: Конспект лекций.  
Хамидов А. Ташкент: ТашГТУ, 2009.

В конспекте лекций комплексно освещается и в деталях раскрывается содержание организационной, оперативно-хозяйственной деятельности машиностроительного предприятия. Описаны методы, правила и средства, необходимые для организации производственной системы преимущественно на тракторостроительном предприятии. Рассмотрены вопросы организации производственных процессов, методы поточного производства, техническая, технологическая подготовка производства, организация контроля качества продукции, технического сервиса, а также вопросы организации стратегии и маркетинга предприятия.

Конспект лекций предназначен для студентов магистратуры, обучающихся по специальности 5А521102—«Тракторы», а также преподавателей технических вузов и практических работников, занимающихся вопросами организации производства на машиностроительных заводах.

Печатается по решению научно-методического совета Ташкентского государственного технического университета им. Абу Райхана Беруни.

Рецензенты:

директор СКБ «Трактор»

Усманов И.И. ;

д.т.н., проф. ТашГТУ

Иргашев А.

**«Мы не должны забывать, что только та страна, та нация может добиться великого будущего, процветания и благополучия, которая сумеет подготовить знающих, профессионально грамотных и энергичных личностей, настоящих патриотов своей страны, обогатить их огромным духовным наследием великой национальной культуры, приобщить к сокровищницам мировой науки и культуры» [1, стр.33].**

**Ислам Каримов**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Бурное развитие экономических преобразований в Узбекистане выдвигает немало сложных теоретических и практических проблем. Среди этих проблем важное место занимает совершенствование методов управления производством. В свою очередь центральным и важнейшим (базовым) компонентом понятия «управления» является организация производства. Поэтому повышение научного уровня специалистов в области организации производства тракторов, магистрантов машиностроительных специальностей является залогом успеха рыночных реформ.

Особая актуальность изучения научной и учебной дисциплины «Организация производства» обусловлена глубинными изменениями внешних и внутренних факторов функционирования предприятия, среди которых можно выделить такие, как:

- ужесточение конкурентной борьбы;
- переход от рынка производителя, когда производственники диктовали количество, сроки и качество выпускаемой продукции, к рынку покупателя, когда заказчик из множества производителей выбирает наиболее ему подходящее;
- внедрение новых технологий и материалов;
- повсеместное внедрение информационных систем;
- удорожание материальных и трудовых ресурсов;
- необходимость в кратчайшие сроки перестраивать производство с целью расширения и замещения номенклатуры выпускаемых изделий.

Деятельность производственных предприятий на настоящем этапе чрезвычайно многогранно. С одной стороны, это текущий

производственный процесс по выпуску освоенной продукции, с другой – постоянный поиск новой продукции, новых заказчиков, новых рынков, инновационных решений.

Основополагающими принципами и методами организации производства являются следующие.

Организация производства предусматривает расчленение технологического процесса на элементарные операции, с последующим их закреплением за отдельными лицами. Таким образом формируются технологический процесс и организационная структура предприятия. При этом прохождение всех операций строго регламентируется и координируется. Определяют кратчайшие пути от начальной пути до конечной. Не допускаются недогруженность одних участков и перегруженность других, асинхронность работы смежных участков, возникновение сверхнормативных межоперационных и межцеховых заделов. Устанавливается система контроля процесса производства.

Организация производства должна быть рассчитана и построена таким образом, чтобы :

- своевременно и качественно выполнялся весь комплекс работ, необходимых для получения готового изделия (результата);
- обеспечивалась равномерная и безостановочная работа персонала предприятия и работа действующего оборудования;
- работы выполнялись с минимальным количеством запасов.

Основные требования к формам и методам организации производства заключаются в рациональном использовании рабочего времени и пространства предприятия, разумном распределении основных и вспомогательных производственных процессов; улучшении использования производственных фондов; научной организации труда; совершенствовании управления, технико-экономического и оперативного планирования.

К основным направлениям совершенствования организации производства относятся следующие:

1. Совершенствование организационной структуры управления на всех уровнях и во всех звеньях производственных, научно-производственных объединений и предприятий.

2. Совершенствование организации подготовки производства (конструкторской, технологической и др.) и ускорение создания,

освоения и внедрения новой техники. Внедрение автоматизированного проектирования, стандартных и унифицированных элементов конструкции.

3. Разработка прогрессивных форм организации производственных процессов в условиях автоматизации производств, применение гибких автоматизированных комплексов, робототехнических средств и ЭВМ. Повышение технического уровня вспомогательных производств и служб. Совершенствование системы управления качеством продукции.

4. Разработка мероприятий по более полному использованию уже созданных производственных мощностей – машин и оборудования, снижение простоев за счет совершенствования организации сервиса и ремонта оборудования.

5. Формы и методы организации должны учитывать особенности типа производства, в котором они реализуются.

Конспект лекций составлен в соответствии с типовой программой курса «Организация производства тракторов», утвержденной Минвузом Уз. Данный курс читается для магистрантов, обучающихся по специальности «Тракторы».

## **Лекция 1. ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **1.1 История развития науки об организации производства**

Историю формирования и развития науки «Организация производства на машиностроительном (автотракторном) предприятии» можно проследить начиная с первой половины XVIII-в., когда английский предприниматель, механик по образованию, Р. Аркрайт (1732-1792) создал «фабричный кодекс», предусматривавший систему штрафов за нарушение трудовой дисциплины в процессе производства и казарменный режим для рабочих. Размер штрафа зависел от того, насколько рабочий отклонился от графика работы.

В конце XIX столетия, когда капитализм вступил в монополистическую стадию, ему понадобились более точные методы регулирования общественного труда, чем примитивные «законы» Аркрайта. Основоположником разработки принципов научной организации труда считается американский инженер Ф.У. Тейлор (1856-

1915). Основные положения его теории изложены в работах «Управление фабрикой» (1903), «Принципы научного управления» (1911). Разработанный Тейлором аналитический метод нормирования труда основан на непосредственном измерении затрат времени на выполнение определенных операций и видов работ с помощью хронометражных наблюдений. Этот метод сводится к расчленению всех трудовых операций на простые трудовые действия и приёмы, к изучению способов выполнения высококвалифицированными рабочими отдельных элементов работ и отбору из них наименее трудоёмких и наиболее удачных. Система Тейлора послужила основой для современных систем организации труда на многих промышленных предприятиях разных стран мира и широко используется при становлении школ «научной организации труда» и «научного менеджмента».

Г. Эмерсон (1853-1931) в своей книге «Двенадцать принципов производительности» (1911) впервые изложил систему научной организации и управления коллективным трудом.

А. Файоль (1841-1925) создал систему управления производством, основанную на выделении следующих групп функций: технических, коммерческих, финансовых, охраны, счетных, административных и управленческих задач – прогнозирование, планирование, организация, координация и контроль.

В 1913 году американский капиталист Г. Форд-старший (1863-1947) на принадлежавших ему автомобильных заводах внедрил новую систему организации производства (поточные методы), представляющую собой развитие систем Ф. Тейлора и Г. Эмерсона. Эта система получила название «фордизм». В основу её был положен сборочный конвейер, который привнес 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 систему внутривозвездского транспорта и др.

Заметный вклад в разработку теории и практики организации производства внесли также: К. Адамецки, Э. Мейо, Г.Б. Мейнард,

Ф.Б. Гильберт, М. Уокер, Д. Келли и Д. Малькольм. Среди русских ученых можно отметить А.К. Гастаева (1882-1941), П.М. Керженцева (1881-1940), О.А. Ерманского (1866-1941), В.И.Иоффе (1886-1947), О.И. Непорента (1886-1966) и многих других.

В современных условиях вопросы организации производства стали специальной отраслью знаний, сферой деятельности научно-исследовательских организаций, государственных и частных, а также консалтинговых фирм. Круг решаемых этими организациями вопросов охватывает как организационно-технико-экономические, так и психофизиологические и социально-психологические аспекты управления предприятием.

## **1.2 Объект, предмет и методы исследования дисциплины**

Приступая к изучению дисциплины «Организация производства тракторов», уточним теоретическое содержание её базисных составляемых – объекта, предмета и методов действия.

**Объектом изучения** дисциплины «Организация производства» является производственное предприятие. Производственное предприятие (организация, осуществляющая процесс производства) – это обособленная хозяйствующая единица, основой которой служит профессионально организованный трудовой коллектив, способный с помощью имеющихся в его распоряжении средств производства изготавливать продукцию (выполнять работы, оказывать услуги) соответствующего назначения и профиля.

**Предметом исследования** является производственная деятельность по изменению (трансформации) исходных ресурсов в конечный продукт. Производственная деятельность должна быть рациональной, научно-обоснованной, нацеленной на конечный результат, а не хаотичной во времени и пространстве. Упорядочивание производственной деятельности и составляет суть понятия «организация производства». То есть организация производства выступает как форма производственной деятельности.

**Организовать производство** – это значит создать научно-обоснованную систему функционирования всех элементов производства – рабочей силы, орудий и предметов труда, разнообразной информации, координировать усилие всех подразделений предпри-

ятия для получения наилучших результатов при наименьших затратах.

Многие вопросы рациональной организации производства могут быть решены только на основе знаний особенностей применяемых технологических процессов, оборудования, оснастки, а также конструктивной характеристики и условий эксплуатации выпускаемой продукции.

**Основная задача курса** состоит в том, чтобы в интересах дальнейшего развития народного хозяйства научить будущих магистров по специальности «Тракторы», высокоэффективным методам производственно-хозяйственной деятельности, вооружить их знаниями основ организации подготовки производства, сервиса.

**Предметом курса** является изучение научно-обоснованных, рациональных форм и методов организации производственных процессов в пространстве и во времени и способов поддержания всей системы в заданных параметрах.

*Деятельность машиностроительных предприятий* направлена на качественное и в срок выполнение производственных заданий с наиболее рациональным использованием всех средств производства и минимальными издержками. В связи с этим данный курс изучает методы рациональной организации процессов производства изделий и способов наиболее полного использования производственных ресурсов в целях достижения высоких показателей работы предприятия.

*Основой функционирования предприятия* является производственный процесс, в ходе которого из исходных материалов, сырья и комплектующих полуфабрикатов получают готовые изделия. Организация производственного процесса на заводах серийного и массового автотракторостроения характеризуется непрерывностью, параллельностью, прямоточностью и ритмичностью. Характерной особенностью производства на этих заводах является то, что оно организовано в основном как массово-поточное автоматизированное производство. Поточному производству присущи свои определенные закономерности, поэтому в данном курсе будут рассмотрены и автоматизация поточного производства.

На заводах массового производства, в частности на автомобильных и тракторных заводах, продукция которых состоит из

многочисленных сложных узлов и деталей, производимых из различных видов сырья и материалов с применением сложных видов оборудования, технологической оснастки и инструментов, большое значение имеет подготовка производства (конструкторская, технологическая и организационная). Поэтому данный курс изучает рациональные методы организации и сервиса рабочих мест.

Данный курс тесно связан с другими смежными техническими дисциплинами, изучавшимися в бакалавриате. В курсе «Технология машиностроения» изучаются методы обработки и сборки машин, орудия производства и оснастка, применяемая для осуществления технологических процессов. В данном курсе изучаются формы организации процессов производства машин..

### **1.3 Машиностроительное предприятие и принципы его организации**

Первичным звеном (подразделением) в отрасли промышленности является завод. Он является самостоятельным, может функционировать на полном хозрасчете или входить в состав производственно-хозяйственных комплексов более высокого ранга. *Основная задача предприятия* состоит в том, чтобы на основе постоянного повышения технического уровня и эффективности производства, улучшения качества продукции удовлетворить народнохозяйственные потребности.

*Главное назначение предприятия* состоит в том, чтобы используя свои основные фонды и оборотные средства, осуществлять изготовление и реализацию продукции при минимально возможных затратах.

Предприятие характеризуется производственно-техническим единством, организационно-административной и финансово-экономической самостоятельностью.

*Производственно-техническое единство* означает полную взаимосвязь составных производственных звеньев предприятия.

*Организационно-административная самостоятельность* предприятия заключается в предоставлении ему право юридического лица и прав осуществления производственно-хозяйственной деятельности на основе принципов хозяйственного расчета. Как юридическое лицо предприятие имеет свой расчетный счет в гос-

банке, может самостоятельно приобретать и реализовать средство производства, вступать в хозяйственно – договорные отношения с другими предприятиями, выступать в качестве истца или ответчика в соответствующих государственных учреждениях. Имеет право использовать в установленном порядке получаемую прибыль для дальнейшего развития предприятия, его технического перевооружения и др.

Каждое предприятие является товаропроизводителем, производит и реализует продукцию в соответствии с хозяйственными договорами на основе полного хозрасчета.

Основными принципами деятельности машиностроительных заводов являются:

- на основе контрольных цифр, государственных заказов, договорных нормативов и ресурсных лимитов, заказов потребителей предприятия сами разрабатывают и утверждают планы, заключают договоры;
- предприятие действует на принципах полного самофинансирования. Источником оплаты труда и технического и социального развития служат заработанные трудовым коллективом средства;
- трудовой коллектив является полноправным хозяином на предприятии и самостоятельно решает вопросы производственного и социального развития;
- предприятие может принимать любые решения, если они не противоречат действующему законодательству;
- государство не отвечает по обязательствам предприятия, а предприятие не отвечает по обязательствам государства, а также других предприятий и организаций.

#### **1.4 Внешние и внутренние факторы организации производства**

Производственное предприятие – продукт общественного развития. Оно непосредственно связано с внешней средой, находится под её воздействием и, более того, оно само формирует внешнюю среду. Если рассматривать положение предприятия во внешней системе, то выделяют следующие основные компоненты:

1. Собственники предприятия – государство, юридические, физические лица.

2. Государственные институты – республиканские, региональные и местные органы исполнительной и законодательной власти.

3. Поставщики средств труда, предметов труда, информации, услуг.

4. Потребители – государство, юридические, физические лица.

5. Физические лица – рынок рабочей силы.

6. Конкуренты.

7. Потенциальные инвесторы.

Большое значение для предприятия имеет наличие на прилегающей к нему территории соответствующей инфраструктуры, способной оказать услуги по:

- ремонту и техническому обслуживанию основных средств;
- энерго- и теплоснабжению;
- транспортировке;
- организации питания и медобслуживания персонала.

При отсутствии подобной инфраструктуры предприятие вынуждено создавать её у себя.

Машиностроительные заводы могут отличаться производственно-технологической структурой, организационно-правовой формой, размерами, но общим является то, что составляет предмет организации и управления – первичные элементы производственной деятельности, или, как их еще называют – факторы производства. Факторами производства являются: трудовые ресурсы, средства производства, информация и финансы. Эти факторы составляют внутреннюю среду предприятия.

Главный, основополагающий компонент предприятия – люди (персонал). Персонал предприятия в лице руководителей и специалистов самостоятельно осуществляют свою деятельность. Персонал несет полную ответственность имуществом по обязательствам предприятия, выданным сторонним организациям; за своевременное перечисление налогов; покрывает из собственного дохода все убытки. Распоряжается выпускаемой продукцией.

Следующий фактор производства – *средства производства* состоит из средств труда и предметов труда. *Средства труда* не изменяют свою натурально-вещественную форму и участвуют в процессе производства многократно. *Предметы труда*, напротив, участвуют в процессе труда многократно, изменяя при этом свою на-

турально-вещественную форму от исходного сырья и материалов до конечной продукции. Общепринятые термины, их обозначение – это, соответственно, основные фонды и «производственный потенциал».

**Производственный потенциал** определяет количество, качество выпускаемой продукции, мощности и возможности предприятия.

**Финансы** представляют собой совокупность денежных отношений, связанных с формированием и использованием совокупных доходов и расходов предприятия.

**Информация** используется при планировании, в анализе хозяйственной деятельности, а также для внешних контактов (согласование вопросов с поставщиками и клиентами, реклама, информация о рынке).

## **Лекция 2. СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ**

### **2.1 Понятие производственной структуры предприятия, факторы её определяющие**

Слово «**структура**» в переводе с латинского означает характер внутреннего строения, взаимосвязь существенных частей какого-либо организма, процесса, явления, его основ. Для производственных систем понятие «**организация производства**» - это единство структуры и содержания системы, её формы как юридического лица, с одной стороны, и процесса функционирования системы в соответствии с её миссией по переработке входа системы в её выход с целью выпуска конкурентоспособного товара - с другой [3]

Каждое промышленное предприятие состоит из производственных (основных, вспомогательных и обслуживающих звеньев, технических) подразделений, органов управления и охраны, а также из непромышленных организаций и учреждений культурно-бытового назначения.

Различают понятия производственная структура и организационная структура. *Организационная структура* – это структура управления, т.е. состав и взаимосвязи органов управления производством и заводоуправления.

*Производственная структура* предприятия – это совокупность основных, вспомогательных и обслуживающих подразделений предприятия, обеспечивающих переработку входа системы в её выход – готовый продукт с параметрами, заданными в бизнес-плане. Характер построения подразделений, их число определяется такими формами организации производства, как специализация, концентрация, кооперирование, комбинирование.

Одним из возможных вариантов производственной структуры предприятия представлен на рис.1. Важнейшими элементами производственной структуры предприятия являются цехи, участки, рабочие места, обслуживающие хозяйства.

**Цех** – это административно обособленное подразделение завода, выполняющее определенные функции, обусловленные характером разделения и кооперирования труда. Он выпускает опреде-

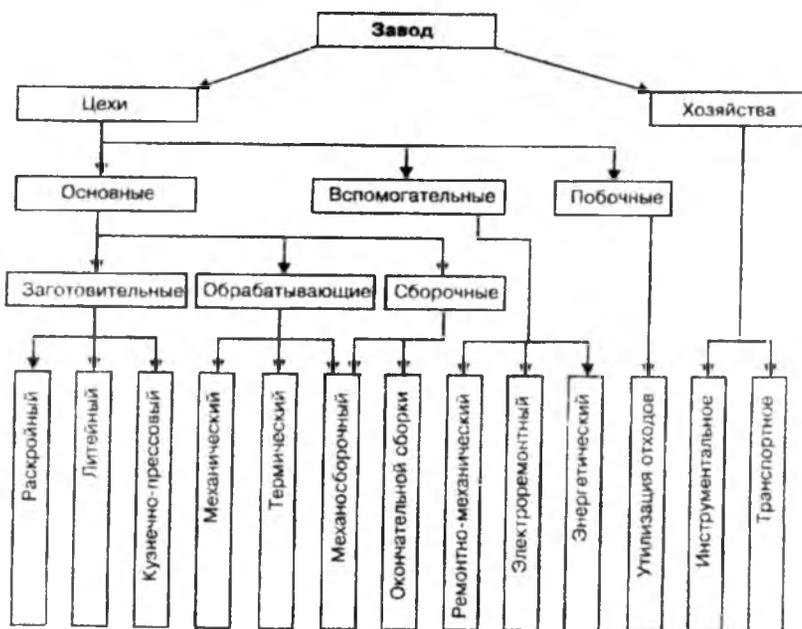


Рис. 1. Производственная структура машиностроительного завода.

ленную продукцию (заготовки, детали, сборочные единицы и т.д.) или выполняет определенные работы (транспортные, ремонтные и

т.д.). Цех работает на началах внутризаводского хозяйственного расчета и самостоятельно в сфере обращения не вступает. Цехи делятся на основные и вспомогательные.

**Основные цехи** – это цехи, занятые различными стадиями изготовления изделий основного производства, т.е. изделий, идущих на поставку и реализацию. К числу основных относятся цехи заготовительные, механообрабатывающие, сборочные и др.

**Вспомогательные цехи** – это цехи, выпускающие изделия вспомогательного назначения, которые потребляются внутри завода и не идут на поставку. К вспомогательным относятся цехи инструментальные, штамповочные, ремонтно-механические.

Общезаводские **обслуживающие хозяйства** организуются для технического сервиса основных и вспомогательных цехов.

Главными факторами, определяющими производственную структуру, являются организационно-технический уровень производства, уровень и формы специализации и кооперирования.

## 2.2 Специализация предприятия, его цехов и участков

**Специализация** – это форма организации производства, основанная на обособлении производств по отдельным стадиям изготовления или частям выпускаемой продукции. Базируется на разделении труда и осуществляется в целях повышения эффективности производства за счет роста производительности труда.

В настоящее время на производственных предприятиях выделяют следующие формы или виды специализации: предметная; технологическая или стадийная; поддетальная или предметно-технологическая; функциональная.

При **предметной специализации** предприятие выпускает ряд законченных изделий, состоящих из сборочных единиц и комплексов. Эти изделия закреплены за отдельными цехами. Например, на автомобилестроительных заводах создается несколько механосборочных цехов, за каждым из которых закрепляется изготовление определенного агрегата (цехи двигателей, шасси и т.д.). Различают предметно-поиздельную, предметно-узловую и предметно-поддетальную структуру. При данной форме специализации каждый цех отвечает за качество выпускаемой продукции, умень-

шается производственный цикл за счет сокращения межцеховых перерывов. Однако при такой узкой специализации производства завод не в состоянии расширять номенклатуру выпускаемой продукции без коренной реконструкции; во-вторых, каждый цех должен располагать всем комплексом оборудования для изготовления продукции, что влечет за собой недогрузку цеха.

При *технологической специализации* обособляются стадии производственного процесса. Изделия, выпускаемые предприятием, последовательно обрабатываются всеми цехами основного производства в соответствии с технологическими процессами.

*Функциональная* форма специализации предприятия выражается в специализации отдельных подразделений на выполнение работ по техническому сервису производства и оказанию услуг, например, ремонтные работы, транспортировка грузов и т.д.

Существуют две формы специализации цехов: технологическая; предметная. При *технологической специализации* цехи выполняют отдельные стадии технологического процесса, отдельные стадии обработки изделия, например, цехи литейные, кузнечные, термические, механо-обрабатывающие, сборочные.

**Предметно-специализированные цехи** основного производства выпускают определенные изделия или группу изделий, например, цехи кузовов, шасси, моторные цехи. Предметная специализация основных цехов характерна преимущественно для обрабатывающей стадии, технологическая – для заготовительной.

Первичным элементом производственной структуры цеха является **рабочее место**. Оно представляет собой закрепленную за одним рабочим (либо за рабочей бригадой) часть производственной площади с находящимися на ней орудиями труда, инструментами, приспособлениями, подъёмно-транспортными устройствами. В зависимости от особенностей производственного процесса и характера выполняемой работы рабочее место может быть организовано: простым и многостаночным. **Простое** – рабочее место, где один рабочий обслуживает один агрегат.

**Многостаночное** рабочее место организуется, когда один работник обслуживает одновременно нескольких агрегатов. Например, пять токарных автоматов обслуживается одним токарем - оператором.

Совокупность взаимосвязанных рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или осуществляются различные операции по изготовлению одинаковой или однотипной продукции, представляет собой **производственный участок**.

Технологически специализированные участки, например, токарный, фрезерный – создаются внутри механического цеха, объединяющие технологически однородное оборудование, имеющего единичное или мелкосерийное производство.

Предметно-замкнутые участки создаются в цехах машиностроительных заводов в условиях серийного и крупносерийного производства. Такие участки полностью осуществляют механическую, термическую обработку конструктивно и технологически сходных изделий. Организация предметно-замкнутых цехов и участков является предпосылкой создания поточных линий. В зависимости от уровня специализации рабочих мест различают несколько способов их предметного сочетания: предметно-групповой, предметно-цепной и предметно-поточный.

*Предметно-групповой способ* сочетания рабочих мест на участке предполагает объединение различных групп однородного оборудования, необходимых для законченного цикла обработки деталей, которые последовательно обрабатываются партиями на нескольких станках.

*Предметно-цепной способ* группировки рабочих мест основан на размещении оборудования по ходу технологического процесса изготовления основных, ведущих деталей – по цепочке.

*Предметно-поточная группировка* характеризуется расположением рабочих мест по ходу технологического процесса обрабатываемой детали или собираемого изделия, причем количество рабочих мест на каждой операции рассчитано таким образом, чтобы их производительность была по возможности строго согласована. Такая группировка рабочих мест применяется для изготовления деталей, а также сборки изделий одного либо нескольких типоразмеров. В зависимости от степени согласования производительности рабочих мест и непрерывности работы существует несколько вариантов предметно-поточной группировки, в том числе два основных – прямоточные и непрерывно-поточные линии.

## 2.3 Генеральный план предприятия и основные принципы его разработки

С производственной структурой непосредственно связан вопрос о планировке предприятия, то есть о размещении на его территории производственных подразделений и их структурных подразделений. Планировка предприятия отражается в генеральном плане – графическом изображении территории предприятия с расположением всех сооружений – зданий, складов, железнодорожных путей, автодорог, коммуникаций, зеленых насаждений, ограждений и т.д. Генеральным планом предприятия называется проектируемое или фактическое размещение всех основных цехов и вспомогательных служб, соответствующее принципам рациональной организации производства, особенностям рельефа местности и требованиям благоустройства территории.

При разработке генерального плана предприятия руководствуются следующими *принципами*:

1. Для обеспечения прямооточности движения продукции здания основных цехов и общезаводских складов сырья, основных материалов и готовой продукции располагаются по ходу производственного процесса.

2. Склады сырья и основных материалов размещаются со стороны ввоза грузов, вблизи заготовительных цехов, а склады готовой продукции – в непосредственной близости от выпускающих цехов у путей вывоза грузов с завода.

3. Вспомогательные цехи должны располагаться ближе к основным цехам, не усложняя основные грузопотоки.

4. Отдельные небольшие производственные и вспомогательные цехи целесообразно объединять в виде блока цехов в одном корпусе (здании).

Для определения степени эффективности использования площади предприятия используются абсолютные показатели (площадь территории, длина дорог и проездов и т.д) и относительные показатели (коэффициент застройки и коэффициент использования территории). В среднем считается, что дороги, проезды и коммуникации составляют 15% территории предприятия, озеленение – 15%, железнодорожные пути – 12%.

## **Лекция 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**

### **3.1 Понятие о производственном процессе**

Производственный процесс представляет собой совокупность взаимосвязанных основных, вспомогательных и обслуживающих процессов труда и естественных процессов, в результате которых исходные сырьё и материалы целенаправленно, постадийно превращаются в готовый заданного свойства продукт, пригодный к использованию или к дальнейшей обработке на другом предприятии в иных условиях производства. Производственный процесс направлен на изготовление определенных видов продукции. Под процессом вообще понимаются последовательные изменения какого-либо предмета или явления материального мира. Производство машин происходит не только в результате трудовых операций, но и в отдельных случаях и в результате естественных технологических операций, таких, например, как сушка после окраски изделия, остывание после термической или гальванической обработки предмета труда, старение (изменение микроструктуры материала).

Материальное производство включает следующие основные элементы:

- 1) людей (профессионально подготовленный персонал);
- 2) средства труда (машины, механизмы, инструменты, сооружения);
- 3) предметы труда (сырьё и материалы минерального, растительного, животного происхождения);
- 4) энергию (электрическую, тепловую, механическую, световую, мускульную);
- 5) информация (научно-техническую, коммерческую, оперативно-производственную, правовую, социально-политическую);
- 6) место производства (здания, дороги, земельные участки и др.).

Профессионально управляемый синтез этих компонентов формирует конкретный производственный процесс.

Производственный процесс по изготовлению продукции на предприятии включает три стадии: заготовительную, обрабатывающую и сборочную.

В заготовительную стадию входит изготовление литья, кованых, штампованных, сварных заготовок деталей машин; в обрабатывающую стадию – механическая, термическая и химическая обработка; в сборочную – узловая и общая сборка деталей изделия, а также регулировка, испытание, консервация и упаковка.

Все процессы производства в зависимости от их назначения в изготовлении продукции делятся на основные, или технологические, вспомогательные и обслуживающие (частичные) процессы.

При выполнении основных или технологических процессов изменяются форма и размеры, состав или свойства предметов труда, а именно: изготовление отливок (землеприготовление, формовка, заливка, выбивка); изготовление поковок и штамповок (ковка, штамповка, волочение, профильная прокатка и др.); механическая и термическая обработка (обработка металла резанием, ультразвуком и др.); защитные и декоративные покрытия (окраска, лакировка, хромирование, никелирование и др.) и сборка узлов и машин. Эти процессы, непосредственно связанные с изготовлением конечного продукта, поступающего на рынок – сторонним потребителям, называются основными.

Вспомогательные процессы обеспечивают осуществление основных технологических процессов. К ним относятся производство инструмента, штампов, оснастки; ремонт оборудования, зданий, сооружений; производство электроэнергии, сжатого воздуха и др. Процессы, в результате которых конечный продукт потребляется внутри предприятия, относятся к вспомогательным процессам.

К обслуживающим процессам относятся технический контроль, транспортно-складские операции и др.

Любой производственный процесс является сложной системой, состоящей из множества элементарных технологических процедур, которые совершаются при изготовлении готового изделия. Эти элементарные процедуры называются технологическими операциями.

**Операция** – это элементарное действие (работа), направленное на преобразование или перемещение предмета труда и получение

заданного результата. Технологическая операция – это законченная часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте ( станке, агрегате, стенде) с участием рабочего или автоматически.

Операции, как и производственные процессы, подразделяются на основные и вспомогательные. В ходе основной операции предмет обработки меняет свои формы, размеры и качественные характеристики, в ходе вспомогательной – этого не происходит. Вспомогательные операции лишь обеспечивают нормальное протекание и выполнение основных операций.

В зависимости от вида и назначения продукции, степени технической оснащенности и основного профиля производства различают операции:

- ручные;
- машинно-ручные;
- машинные;
- аппаратурные.

**Ручные операции** выполняются вручную с использованием простого инструмента (иногда механизированного), например ручная окраска изделий, слесарная обработка деталей, наладка и регулировка механизмов.

**Машинно-ручные** операции осуществляются при помощи машин и механизмов, но при непосредственном участии рабочих, например, обработка деталей на станках с ручным управлением.

**Машинные** (в том числе автоматизированные) операции выполняются без участия или ограниченном участии рабочих. Выполнение технологических операций может осуществляться при этом в автоматическом режиме, по установленной программе лишь под контролем рабочего

**Аппаратурные** операции протекают в специальных агрегатах (в термических и плавильных печах и др.). Рабочий ведет общее наблюдение за исправностью оборудования и показаниями приборов и вносит коррективы в режимы работы агрегатов в соответствии с установленными правилами и стандартами.

Правила и формы выполнения рабочих операций изложены в специальной технической документации (картах производственных операций, инструкциях, операционных графиках). Нередко при вы-

даче рабочему задания на выполнение той или иной технологической операции ему передается и техническая документация, в которой содержится описание основных параметров обрабатываемого изделия и задачи выполнения данной операции, в том числе:

- начальные и конечные характеристики изделия до и после обработки;
- последовательность выполнения операций;
- необходимое оборудование, инструмент и приспособления;
- режим обработки изделия и др.

**Организация производства – основа управления предприятием.** Производственный процесс – объект полностью управляемый. В деталях он управляется на уровне каждой производственной операции. В целом – в рамках цеха и предприятия - управляется в комплексе и в пределах всего производственного цикла, начиная с момента поступления на обработку сырья и материалов и заканчивая получением готового изделия и отправкой его потребителю.

При решении проблем организации производства экономические требования являются доминирующими. Они ставят ограничения по всем другим параметрам производственного процесса. Можно, например, технически обеспечить многократную степень надежности и производительности оборудования и его высокую гибкость. Но если это потребует значительных дополнительных затрат, то проект будет отвергнут из-за его дороговизны. С целью снижения затрат на изготовление продукции на основе повышения уровня организации производственного процесса используются:

- специализация цехов, участков и рабочих мест;
  - пропорциональность и параллельность выполнения производственных операций;
  - концентрация операций;
  - прямоточность и непрерывность технологического процесса;
  - принципы ритмичности, дифференциации и комбинирования.
- принцип гибкости (скорости переналадки) технологического оборудования;
- используемые контрольно-измерительные приборы и их нормативные показания;

- штучное время (время, необходимое для выполнения одной операции на одном изделии).

### 3.2 Принципы организации производственного процесса

Специализация внутри предприятия – важнейший элемент организации производства. Она заключается в том, что за каждым цехом, производственным участком, рабочим местом закрепляется технологически однородная группа работ или строго определенная номенклатура изделий. Специализация позволяет на практике использовать принципы непрерывности работы машин и оборудования и прямоочности движения обрабатываемых изделий, которые являются экономически наиболее выгодными методами организации производства. Различают следующие формы специализации производственных участков, отдельных рабочих мест: предметная, поддетальная, технологическая (или постадийная)..

**Предметная специализация** заключается в сосредоточении в отдельных цехах, участках основной части или полностью всего производственного процесса по изготовлению конкретных видов и типоразмеров готовой продукции.

**Поддетальная (поагрегатная) специализация** цехов заключается в том, что за каждым цехом закрепляется изготовление не полностью всей машины, а только отдельных деталей или агрегатов.

**Технологическая (стадийная) специализация** заключается в пооперационном разделении труда между цехами.

**Пропорциональность** производственного процесса – это такое его состояние, при котором все производственные подразделения предприятия, участвующие в нем, работают с одинаковой производительностью, обеспечивающей выполнение производственной программы, предусмотренной планом, в установленные сроки. Нарушение этого положения приводит к диспропорциям, образованию «узких мест» в производстве, вследствие чего ухудшается использование оборудования и рабочего времени, увеличиваются производственные заделы, удлиняется производственный цикл.

**Параллельность** работ в производственном процессе означает одновременность выполнения операций и частей производственного процесса. В сложных машинах сотни и тысячи деталей обраба-

тываются одновременно (параллельно), прежде чем они будут направлены на окончательную сборку. Одновременно могут выполняться также технологические операции на одной детали, например на многопозиционных агрегатных станках карусельного и барабанного типа, на многошпиндельных, многорезцовых автоматах.

Сущность **принципа концентрации** заключается в сосредоточении выполнения операций над технологически однородной продукцией на отдельных рабочих местах, участках, линиях, в цехах.

Сущность принципа прямоточности состоит в том, чтобы при организации производственного процесса обеспечить кратчайший путь прохождения изделий по всем стадиям и операциям. Он требует, по возможности, исключения возвратных движений деталей в процессе их обработки с одного рабочего места на другое, сокращения транспортных маршрутов деталей, узлов, агрегатов.

Рациональное расположение зданий и сооружений на территории предприятия и технологического оборудования в цехах и на участках в соответствии с ходом технологического процесса -- основной способ соблюдения требований принципа прямоточности, когда исключаются возвратные движения.

**Принцип непрерывности** в организации процесса выражается в непрерывности движения предмета труда в производстве (т.е. без пролеживания и ожиданий обработки), а также в непрерывности работы рабочих и оборудования. Таким образом, принцип непрерывности при дискретных технологических процессах в машиностроении следует понимать прежде всего как ликвидацию либо сведение к минимуму всех видов перерывов в производстве изделий: внутриоперационных, межоперационных, межлинейных, межцеховых. Количественной характеристикой степени непрерывности процесса служит *коэффициент непрерывности* (или коэффициент прерывности процесса):

$$K_{\text{нп}} = (T_{\text{нп}} - T_{\text{ож}}) / T_{\text{нп}}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{нп}}$  -- время протекания процесса изготовления изделия или партии изделий;

$T_{\text{ож}}$  -- время пролеживания и ожидания обработки в процессе.

**Принцип ритмичности** и равномерности выступает как важнейшее требование к организации производственного процесса.

Различают понятия: ритмичность выпуска продукции, ритмичность работы (производства) и равномерность производства.

Ритмичность выпуска означает выпуск одинакового объёма продукции за равные интервалы времени (месяцы, декады, смены и др.). Ритмичность работы – это выполнение равных объёмов по количеству (суммарно в норма-часах ) и составу (видам работ) за равные интервалы времени. Равномерность производства означает соблюдение ритмичности выпуска и работ.

**Принцип дифференциации и комбинирования** проявляются в следующем. В зависимости от сложности изделия и объёмов его производства производственный процесс может быть организован двояко. Он может быть сосредоточен в каком либо одном производственном подразделении (в цехе, на участке) или его можно рассредоточить (дифференцировать) по нескольким подразделениям.

Требование **принципа автоматичности** состоит в том, чтобы в наибольшей мере освободить рабочего (оператора ), других исполнителей от затрат ручного малопроизводительного труда при выполнении технологических операций. Использование в современном производстве средств вычислительной техники, компьютеров и робототехники позволяет в значительной мере сократить затраты ручного труда.

**Принцип гибкости** заключается в необходимости обеспечить быструю переналадку технологического оборудования в условиях часто меняющейся номенклатуры выпускаемой продукции.

### 3.3 Характеристика типов организации производства

Под типом производства понимается совокупность организационно-технических, экономических особенностей производства, которые обусловлены широтой номенклатуры выпускаемых изделий, степенью постоянства номенклатуры (т.е. характером повторяемости выпуска), объёмами и степенью регулярности, стабильности производства однородной продукции, уровнем специализации, характером загрузки рабочих мест. По сочетанию указанных характеристик различают три типа производственных процессов: единичные, серийные и массовые.

**Единичный тип производства** характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых или ремонтируемых изделий и малым количеством (объёмом) выпуска изделий. Значительная часть этих изделий не повторяется или производится в небольших количествах по отдельным заказам. Здесь имеет место технологическая специализация рабочих мест, отсутствуют постоянно закрепленные за ними операции; используется универсальное и уникальное оборудование, которое размещается по однотипным группам; производственные процессы выполняют рабочие универсалы высокой квалификации. Единичное производство можно подразделить на единичное разовое и единичное повторяемое через неопределенные интервалы времени. Единичный тип производства применяется на предприятиях при изготовлении образцов новой техники, мощных машин и агрегатов и др.

**Серийный тип производства** характеризуется относительно широкой номенклатурой в сравнительно больших количествах. В зависимости от величины серии или партии продукции различают мелко-, средне- и крупносерийное производство. Серийное производство на рабочем месте характеризуется *коэффициентом закрепления операций* ( т.е. коэффициентом серийности), который определяется количеством деталей-операций, выполняющихся в среднем на одном рабочем месте:

$$K_c = m \times n / p, \quad (2)$$

где  $m$  – среднее количество наименований операций выполняемых при изготовлении каждой детали;  $n$  – количество наименований деталей обрабатываемых на рабочем месте, участке, в цехе;  $p$  – число рабочих мест, на данной операции, участке, в цехе.

**Массовый тип производства** характеризуется ограниченной номенклатурой и большим объёмом выпуска продукции, непрерывно изготавливаемых в течение продолжительного времени. Примером данного типа производства могут служить предприятия, производящие автомобили, тракторы, двигатели или отдельные детали.

Для массового производства характерна специализация рабочих мест на выполнении ограниченного круга операций; используются специальные инструменты и технологическая оснастка, специальное оборудование, располагаемое по ходу технологического про-

цесса. Широко используются автоматы, агрегатные станки, автоматические линии. При массовом производстве соблюдается условие:

$$N \times t \approx F, \quad (3)$$

где  $N$  – объём выпуска;  $t$  – продолжительность (станкоёмкость) операции, мин;  $F$  – фонд времени работы оборудования.

При массовом типе производства создаётся возможность обеспечить высокую загрузку оборудования (без переналадок), ритмичную работу на всех рабочих местах, рационально использовать расход материальных ресурсов. На практике принимаются следующие значения коэффициента серийности: для массового производства – 1 – 3; крупносерийного – 4 – 10 среднесерийного – 11 – 20; мелкосерийного – 20 – 40.

## Лекция 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ И ДВИЖЕНИЕ ПАРТИИ ДЕТАЛЕЙ

### 4.1 Производственный цикл и его структура

**Производственным циклом** называется календарный период времени, в течение которого выполняется производственный процесс или любая часть его – операция, процессы изготовления заготовок, механической обработки деталей, сборки, испытаний.

Производственный цикл включает три основных элемента: рабочий период (технологический цикл), естественные процессы и перерывы.

**Рабочий период** – это время непосредственного изготовления продукции. Он распадается на основное и вспомогательное время. В ходе основного времени предмет труда изменяется внешне, либо внутренне. Вспомогательное время затрачивается на перемещение предмета труда, контрольные операции, то есть не вызывает каких либо изменений. Время выполнения технологических операций и подготовительно-заключительных работ называется **операционным циклом**. Производственный цикл изготовления машины кроме цикла изготовления отдельных деталей (технологические, вспомогательные операции и время перерывов) включает время производственного цикла сборки, регулировки, обкатки и испытания.

**Время естественных процессов** характеризуется тем, что в полуфабрикатах совершается часть процесса производства под влиянием естественных условий. Например, остывание металла в формах, сушка.

**Перерывы** в процессе производства могут быть связаны с режимом работы предприятия и с методом организации производства. В первом случае – это выходные и праздничные дни, перерывы на обед, нерабочие смены, во втором – это время межоперационных перерывов.

**Межоперационные перерывы** присутствуют в каждом производственном процессе изготовления продукции. Они подразделяются на перерывы ожидания, партионности и комплектования. Здесь под партией понимается планируемое и учитываемое число одинаковых деталей или сборочных единиц, одновременно запускаемых в производство и обрабатываемых с однократной затратой подготовительно-заключительного времени.

**Перерывы ожидания** возникают, когда отсутствует синхронность смежных операций технологического процесса, то есть предыдущая операция заканчивается раньше, чем освобождается рабочее место для выполнения следующей операции.

**Перерывы партионности** зависят от размера партии и вида движения обрабатываемого материала в процессе производства (пролеживания изделия до начала и по окончании обработки).

**Перерывы комплектования** обусловлены пролеживанием изделия в связи с незаконченностью изготовления других деталей, входящих в это изделие.

Состав и соотношение времени отдельных элементов производственного цикла представляет его структуру (рис.2).

Длительность производственного цикла ( $T_{ц}$ ) в общем виде может быть выражена следующей формулой:

$$T_{ц} = T_{тех} + T_{ест} + T_{к о} + T_{тр} + T_{пер}, \quad (4)$$

где  $T_{тех}$  – время на технологические операции (включая подготовительно-заключительные работы);  $T_{ест}$  – время естественных процессов;  $T_{к о}$  – время на контрольные операции;  $T_{тр}$  – время на транс-

портные операции;  $T_{\text{пер}}$  – время на все перерывы (включая времени межоперационного и времени междусменного пролеживания).

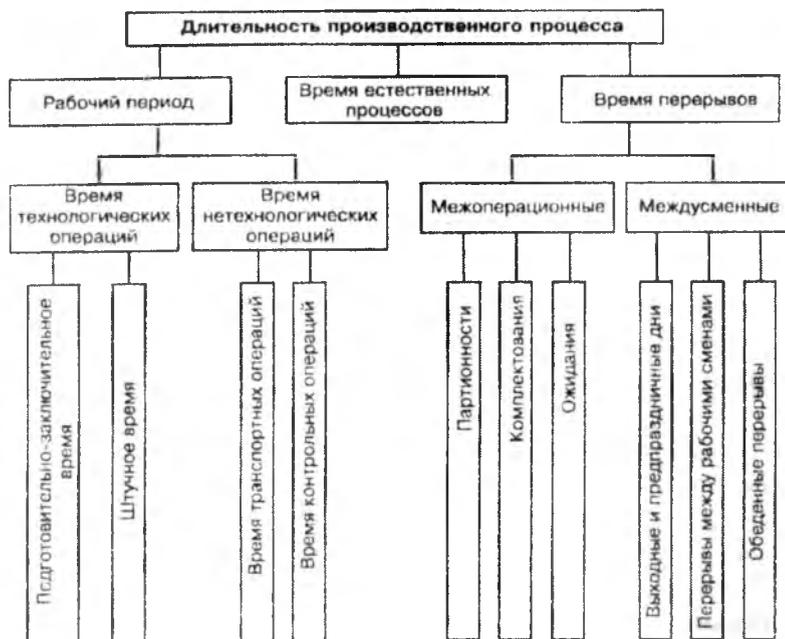


Рис. 2. Структура длительности производственного цикла.

#### 4.2 Виды движения партии деталей в процессе производства

Длительность производственного цикла изготовления деталей зависит также от способа передачи их с одной операции на следующую, т.е. от вида движения предметов труда в производственном процессе. В зависимости от типа производства применяют следующие виды движения: последовательный, параллельно-последовательный, параллельный.

**Последовательный вид движения** предметов труда характеризуется тем, что на каждой операции детали обрабатываются всей партией. При этом каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всей партии деталей на предыдущей операции. Длительность технологической части производственного

цикла при последовательном движении  $T_{\text{noc}}$  зависит от размера партии деталей и времени обработки одной детали на всех операциях (рис 3, А):

$$T_{\text{noc}} = nt_1 + nt_2 + nt_3 + \dots + nt_n = n \sum_{i=1}^m t_i, \quad (5)$$

где  $n$  – число деталей в партии;  $t$  – время обработки одной детали на  $i$ -й операции;  $m$  – число операций ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ).

Последовательный вид движения характеризуется наибольшей продолжительностью производственного цикла и применяется когда на участке изготавливается широкая номенклатура деталей, т.е. для единичного и мелкосерийного типов производства.

При параллельно-последовательном виде движения происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операций, причем часть деталей переходит на последующую операцию передаточными (транспортными) партиями  $n_n$ , не ожидая окончания обработки всей партии на предыдущей операции. В целях обеспечения непрерывности работы оборудования на каждой операции поступают следующим образом.

Все операции производственного процесса рассматривают парно, выделяя в каждой паре смежных операций более производительную (короткую), время обработки которой  $t_{\text{кор}}$  короче, чем на другой смежной с ней операции. В этом случае детали с первой (короткой) операции на вторую передаются сразу после обработки на короткой операции первой передаточной партии  $n_n$  (как это показано на рис 3. Б). На второй, менее производительной операции обработка деталей начинается сразу после поступления с предыдущей операции первой передаточной партии и продолжается непрерывно до окончания обработки всей партии деталей  $n$ .

На первой операции оставшиеся детали будут обрабатываться параллельно с обработкой на второй, смежной с первой, операции и передаваться на неё транспортными партиями. Время параллельной работы  $\tau_1$  двух смежных (первой и второй) операций определяется по формуле:

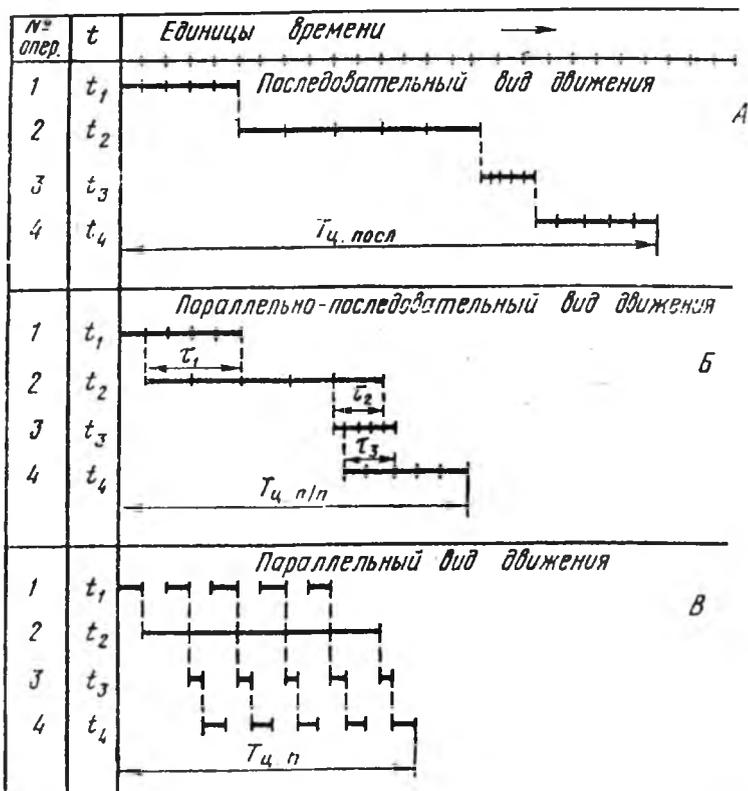


Рис. 3. Длительность производственного цикла изготовления деталей при различных видах движения их по операциям.

$$\tau_1 = (n - n_n) t_{кор}, \quad (6)$$

где  $\tau_1$  – время параллельной работы двух смежных операций;  
 $n$  – число деталей в партии;  $n_n$  – число деталей в транспортной партии;  $t_{кор}$  – время обработки одной детали на короткой операции.

Длительность цикла при параллельно-последовательном виде движения  $T_{пп}$  меньше чем при последовательном, на величину одновременного (параллельного) выполнения отдельных смежных операций. Если величина передаточных партий на всех операциях одинакова, то длительность цикла определяется по формуле:

$$T_{пп} = n \sum_{i=1}^m t_i - (n - n_n) \sum_{i=1}^{m-1} t_{кор}, \quad (7)$$

Наиболее целесообразно использовать этот вид движения при производстве одноименной продукции с неравномерной мощностью оборудования и частичной синхронизацией операций, то есть в среднесерийном и крупносерийном производствах.

При параллельном виде движения отдельные детали или одинаковые передаточные партии после их обработки на предыдущей операции немедленно передаются на последующую независимо от непрерывности работы на каждой операции. Непрерывно работает оборудование только на наиболее трудоёмкой операции, а на остальных – с перерывами (рис.3, В). Длительность цикла  $T_n$  в данном случае определяется длительностью обработки одной передаточной партии на всех операциях и временем на обработку деталей на наиболее трудоёмкой (длительной) операции  $t_{\max}$  без одной транспортной партии, которая уже учтена в первом слагаемом:

$$T_n = n_n \sum_{i=1}^m t_i + (n - n_n) t_{\max}. \quad (8)$$

Параллельный вид движения обеспечивает наименьшую длительность цикла по сравнению с другими видами. Но перерывы в выполнении менее трудоёмких операций приводит к недоиспользованию оборудования. Наиболее эффективно параллельный вид движения может быть применен при синхронных операционных циклах, когда смежные операции имеют одинаковую длительность. При высокой синхронности операций параллельный вид движения превращается в массовое поточное производство, а само движение предметов труда по операциям называется поточным.

## Лекция 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Сущность и основные виды поточного производства

Поточным называют такую форму организации производства, при которой процесс изготовления изделия осуществляется с установленным для него тактом (ритмом), для чего длительность обработки (или сборки) каждой единицы изделия на всех операциях синхронизируется, что обеспечивает непрерывную связь отдельных операций. При этом рабочие места располагаются в последова-

тельности технологического процесса, образуя поточную линию. При поточном производстве предметы труда перемещаются по специализированным рабочим местам сразу после выполнения каждой операции. Для поточного производства характерны рассмотренные в предыдущих лекциях принципы организации производственного процесса: принципы специализации, прямооточности, непрерывности, параллельности и ритмичности.

Признаки поточного производства:

- на каждой поточной линии изготавливается одно или несколько технологически сходных между собой изделий;
- за каждым рабочим местом закрепляется одна постоянная для изделия операция;
- рабочие места в линии располагаются в соответствии с последовательностью операций технологического процесса;
- передача деталей с операции на операцию производится поштучно или небольшими передаточными партиями без межоперационного пролеживания или с короткими перерывами;
- технологический процесс в целом и отдельные операции осуществляются с соблюдением определенного ритма.

На рис. 4 показана организация потока для четырех операций со следующим штучным временем:

| № операции    | I | II | III | IV |
|---------------|---|----|-----|----|
| Штучное время | 2 | 6  | 4   | 2  |

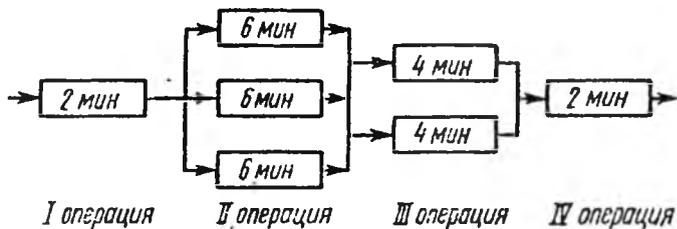


Рис. 4. Схема потока

Очевидно, что для непрерывной ритмичной работы на второй операции должно быть втрое больше рабочих мест, чем на первой, так как время выполнения второй операции в три раза больше чем на

первой. Соответственно на третьей операции должно быть два рабочих места и на четвертой – одна.

Основным звеном поточного производства является поточная линия, т.е. группа рабочих мест, на которых осуществляется производственный процесс.

## 5.2 Основные виды поточных линий

В промышленности в зависимости от типа производства и других признаков различают поточные линии разного вида.

На *постоянно-поточных однопредметных* линиях выпускаются изделия и узлы одного наименования в массовом количестве.

На *постоянно-поточных многопредметных, серийно-поточных* линиях изготавливается несколько изделий или деталей различных наименований, которые сходны по конструкции и технологии производства, при этом не требуется переналадка оборудования.

*Переменно-поточные многопредметные* линии характерны для серийного производства. На них поочередно обрабатываются несколько наименований деталей или изделий, которые сходны по конструкции и технологии обработки. Эти изделия запускаются партиями, после окончания обработки одной партии деталей оборудование на линии переналаживается на изготовление другой партии сходных деталей. Таким образом, изделия обрабатываются попеременно. Примером переменно-поточной линии может служить многооперационная холодная листовая штамповка. При изготовлении парных деталей (левое и правое крылья автомобиля) технология для каждой детали одинакова, но детали и, следовательно, штампы на соответствующих операциях должны иметь симметричную форму. На такой линии по окончании штамповки левого крыла производится перестановка штампов для аналогичного правого крыла.

*Групповые поточные многопредметные* линии характеризуются прямоточностью предметов труда, технологической специализацией рабочих мест, большим количеством обрабатываемых деталей и узлов, оборудование многократно переналаживается. Используются в серийном и мелкосерийном производстве.

По степени непрерывности процесса поточные линии делятся на *непрерывные* (синхронизированные) с регламентированным ритмом и *прерывные* (несинхронизированные или прямотоки) со свободным ритмом. К непрерывным поточным линиям относятся одно- и многопредметные постоянно-поточные линии, к прерывным – переменнo-поточные линии.

По охвату производства все поточные линии делятся на *участковые, цеховые, межцеховые и сквозные заводские*.

По уровню механизации и автоматизации поточные линии делятся на *механизированные, комплексно-механизированные и автоматизированные*. В промышленности поточный метод организации производства широко применяется на предприятиях массового и крупносерийного производства с параллельным и параллельно-последовательным движением предметов труда.

### 5.3 Расчеты и организация поточных линий

Производство поточной линии характеризуется рядом показателей, рассчитываемых при проектировании линии.

**Такт поточной линии** ( $r$ ) – интервал времени между последовательным выпуском двух очередных одинаковых деталей или изделий с поточной линии. В общем виде его величина (мин / шт.) определяется по формуле:

$$r = F_d \times 60 / N, \quad (9)$$

где  $F_d$  – действительный фонд времени работы поточной линии в плановом периоде, ч;  $N$  – производственная программа линии – количество изделий по плану запуска в производство на потоке за тот же период, шт.

**Ритм поточной линии** ( $R$ ) – величина, обратная такту. Термин ритм применяется для обобщенной характеристики периодичности повторения запуска или выпуска изделий, а также для обозначения промежутка времени между выпуском двух партий одинаковых деталей или изделий:

$$R = 1 / r \quad (10)$$

**Фонд времени** за месяц или год определяется по формуле:

$$F_{m(r)} = (T_{cm} - t_{p.n}) S D_p \quad (11)$$

где  $T_{см}$  – календарный фонд времени за смену, мин;  $t_{рп}$  – регламентированные перерывы на отдых за смену, мин;  $S$  – число смен за сутки;  $D_p$  – число рабочих дней в месяц или в году.

В процессе изготовления на потоке может произойти отсев некоторой части изделий для контроля, наладочный брак и др. Для обеспечения выпуска заданного количества изделий при расчете такта учитывается план запуска, определяемый по формуле:

$$N_3 = N \left( 1 + \frac{a}{100} \right), \quad (12)$$

где  $N$  – план выпуска, шт.;  $a$  – процент отсева деталей, 0,5...1%.

На поточной линии с пооперационной передачей предметов труда небольшими транспортными (передаточными) партиями, ритм определяется как такт, умноженный на количество деталей в транспортной партии:

$$R = r \times p_{пп}, \quad (13)$$

где  $p_{пп}$  – размер передаточной партии, шт.

Пример. Определить такт поточной линии, рассчитанной на изготовление 50 тыс. кронштейнов в год. Число рабочих дней в году 256 дней, продолжительность смены 8 ч., затраты времени на плановый ремонт оборудования 8,5%, режим работы двухсменный. возможный брак 3%. Отсюда годовой фонд времени:

$$F_r = 256 \times 2 \times 8 \times 0.915 \approx 3747,84 \text{ ч.}$$

$$r = \frac{3747,84 \times 60}{50000 + 50000 \times 3/100} = 4,35 \text{ мин.}$$

**Расчет количества рабочих мест.** Количество рабочих мест по каждой операции поточной линии рассчитывается по формуле:

$$p_p = t_{шт1} / r \quad (14)$$

где  $p_p$  – число рабочих мест (расчетное) на каждой операции;  $t_{шт1}$  – штучная норма времени на обработку изделия (детали) данного наименования на данной операции, мин / шт.;

Количество рабочих мест на всей поточной линии:

$$p_{л} = \sum_i^m (p_{пp} \pm B_i) \quad (15)$$

где  $B_i$  – величина, необходимая для округления до целого числа.

При расчетах количество рабочих мест могут оказаться дробными числами. В этом случае принимается большее целое число.

Отношение расчетного количества рабочих мест ( $p_p$ ) к принятому количеству ( $p_{пр}$ ) характеризует их загрузку:

$$k_3 = p_p / p_{пр}. \quad (16)$$

При проектировании поточных линий допускается перегрузка рабочих мест в пределах 10...12%. Эта перегрузка снимается в процессе отладки линий в цехах.

На прерывно-поточных линиях вследствие того, что их работа регламентируется в относительно большие периоды (обычно 1 ч, 2 ч, ½ смены, смена и т.п.), на число рабочих мест может оказать заметное влияние коэффициент выполнения норм выработки  $K_{в.н.}$ . Поэтому расчетное количество  $p_{рi}$  определяется по формуле:

$$p_{рi} = t_{оп i} / (r \times K_{в.н.}), \quad (17)$$

где  $K_{в.н.} = 1, 1 \dots 1, 2$ .

Средняя загрузка рабочих мест на линии

$$K_{ср} = \sum_i^m p_{рi} / \sum_i^m p_{пр i}. \quad (18)$$

**Расчет численности основных рабочих.** Численность основных рабочих зависит от формы организации рабочего места. На простых рабочих местах, где один работник обслуживает один агрегат (станок), явочное число основных рабочих на непрерывно-поточных линиях равно числу рабочих мест. Форма организации труда, при которой один или группа рабочих обслуживает несколько станков (агрегатов) с целью эффективного использования рабочего времени и снижения затрат на единицу продукции, называется **многостаночным обслуживанием**.

Многостаночное обслуживание может быть организовано при условии, когда машинно-автоматическое время  $t_{ма}$  на любом из станков будет больше или равно времени занятости рабочего на всех остальных обслуживаемых им станках:

$$t_{ма} \geq \sum_{i=1}^{i=n-1} t_{рi} + t_{мрi} + \sum_{i=1}^{i=n} t_{анi} + t_{перi}, \quad (19)$$

где  $n$  – количество станков, обслуживаемых рабочим-многостаночником;  $t_{рi}$  – время выполнения ручных приёмов, неперекрываемое машинным временем операции;  $t_{мрi}$  – машинно-ручное перекрываемое время;  $t_{анi}$  – время активного наблюдения за работой

станка после его пуска;  $t_{\text{пер}}$  – время перехода рабочего от станка к станку.

Количество рабочих на многостаночном рабочем месте определяется исходя из норм обслуживания на каждой операции. При наличии одинаковых станков и выполнении ими одной и той же операции, норма обслуживания на каждой операции определяется по следующей формуле:

$$n_{oi} = [ t_{\text{маш}} / (t_{\text{рi}} + t_{\text{мрi}} + t_{\text{анi}} + t_{\text{перi}}) ] + 1, \quad (20)$$

где  $n_{oi}$  – норма обслуживания на  $i$ -й операции;  $t_{\text{маш}}$  – машинно-автоматическое время выполнения операции без участия и наблюдения рабочего;  $t_{\text{рi}}$  и  $t_{\text{мрi}}$  – время занятости рабочего для выполнения элементов операции ручным и машинно-ручным способами  $t_{\text{анi}}$  – время активного наблюдения;  $t_{\text{перi}}$  – время на переход.

Иногда сумма времени ручного, машинно-ручного и активного наблюдения обозначают одним символом  $t_{\text{руч}}$ .

Явочное число рабочих-операторов на каждой операции определяют по формуле:

$$P_{\text{яв}} = [ \sum_i^m (p_{\text{прi}} / n_{oi}) ] S, \quad (21)$$

где  $m$  – число операций;  $p_{\text{прi}}$  – принятое число рабочих мест;  $S$  – число смен в сутки.

Общая численность (списочная) основных рабочих на прерывно-поточной (прямоточной) линии определяется по формуле:

$$P_o = (1 + \frac{a}{100}) S ( \sum_i^m p_{\text{прi}} / n_{oi} ), \quad (22)$$

где  $a$  – добавочный процент численности рабочих, необходимых для замещения находящихся в отпуске, отсутствующих по болезни. Принимается 10% от явочного числа основных рабочих.

#### 5.4 Организация движения изделий на поточной линии

Большую роль в организации поточных линий играет межоперационный транспорт. Транспорт не только перемещает детали с одного рабочего места на другое, но и организует весь поток, так как скорость транспортных средств устанавливается в соответствии с величиной такта. В качестве средств передвижения деталей меж-

ду рабочими местами на поточных линиях обычно применяется пластинчатые, ленточные, горизонтально или вертикально замкнутые транспортеры с грузовыми площадками и подвесками, напольные, подвесные или заглубленные в специальные траншеи.

Выбор транспортных средств зависит от вида поточной линии, специфики технологического процесса, особенностей используемого предмета труда. Транспортные средства в поточном производстве делятся на средства периодического действия (автопогрузчики, краны, электрокары и др.), бесприводные средства непрерывного действия (скаты, рольганги и др.), приводные средства непрерывного действия (конвейер), роботизированные транспортные средства.

Конвейеры перемещают изделие непрерывно или периодически. Они могут регулировать ритм потока. Конвейеры бывают двух видов – распределительные и рабочие.

**Распределительный конвейер** служит средством перемещения обрабатываемых на потоке изделий между стационарными рабочими местами, расположенными около конвейера. Рабочие места могут располагаться с одной стороны конвейера или по обе стороны (особенно в случае рабочих мест-дублёров на одной операции). Распределительные конвейеры применяются для перемещения мелких деталей и узлов в обрабатывающих цехах.

**Рабочие конвейеры** характеризуются тем, что технологические операции осуществляются на самом конвейере. Применяются при сборке тракторов, сельхозмашин, крупных узлов и агрегатов. Изделие на рабочем конвейере устанавливается на специальные подставки, сборочные кондукторы, площадки. Нередко применяется сочетание рабочих и распределительных конвейеров.

При организации поточных линий с непрерывным движением конвейера необходимо определить его скорость:

$$V = l / r \quad (23)$$

где  $l$  – расстояние между центрами двух смежных рабочих мест (шаг конвейера).

Скорость прерывно-действующего (пульсирующего) конвейера

$$V = l / t_{\text{тр}}, \quad (24)$$

где  $t_{\text{тр}}$  – время перемещения предмета труда с одной операции на другую, мин.

Для выполнения каждой операции вдоль конвейера организуется рабочая зона или станция. Длина рабочей зоны

$$l_p = l \times t / r, \quad (25)$$

где  $t$  – время выполнения операции, мин.

Рабочая длина конвейера ( $L_{\text{раб}}$ ) при однорядном расположении рабочих мест определяется по следующей формуле:

$$L_{\text{раб}} = l \times p_{\text{пр}}, \quad (26)$$

где  $p_{\text{пр}}$  – принятое число рабочих мест вдоль конвейера.

При двухрядном расположении рабочих мест:

$$L_{\text{раб}} = l \times p_{\text{пр}} / 2. \quad (27)$$

## **Лекция 6. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ**

### **6.1 Синхронизация операций**

Условие синхронности операций может быть выражено в следующем виде

$$t_1 / p_1 = t_2 / p_2 = t_3 / p_3, \dots, t_m / p_m = r_{\text{нл}}, \quad (28)$$

где  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_m$  – нормы времени по операциям, мин;  $p$  – число рабочих мест на операции;  $r_{\text{нл}}$  – такт непрерывно-поточной линии.

Синхронизация осуществляется путем изменения состава операций и организационных условий их выполнения. Различают два этапа синхронизации процесса: предварительную синхронизацию, выполняемую в период проектирования линий, и окончательную, осуществляемую во время отладки линии в цеховых условиях. При синхронизации технологического процесса следует учитывать условие выполнения операций на линии, т.е. характер транспортировки (непрерывное или пульсирующее движение объекта), размеры передаточной партии, место выполнения операций на транспортере, на стационарном рабочем месте и др., так как эти условия определяют состав элементов операций и оказывают влияние на структуру ритма.

При частично синхронизированных процессах, т.е. процессах со значительными колебаниями затрат времени на операциях, создаются непрерывно-поточные линии со свободным ритмом.

## 6.2 Заделы на поточных линиях

Средством обеспечения непрерывности выпуска изделий с линий являются заделы. Все не законченные обработкой предметы труда (изделия, узлы, детали) называются **заделом**. Задел – это незавершенное производство в натуральном выражении. Задел, находящийся на производственном участке (линии), называется **линейным заделом**.

Линейный задел подразделяется на технологический, транспортный, оборотный и страховой.

**Технологический задел** образуют детали, находящиеся на обработке на всех операциях поточной линии, Величина технологического задела (в шт.) определяется по формуле:

$$Z_{\text{тех}} = \sum_i^m p_{\text{пр}} n_{\text{оо}}, \quad (29)$$

где  $m$  – число операций технологического процесса на линии;

$p_{\text{пр}}$  – количество принятых рабочих мест на каждой операции;  $n_{\text{оо}}$  – количество деталей (изделий) одновременно обрабатываемых на каждом рабочем месте, шт.

Количество технологического задела определяется одинаково для непрерывного потока и прямотока. При расчете рабочего места, обслуживаемого в последовательном порядке одним рабочим, принимается за одно рабочее место.

**Транспортный межоперационный** (внутрилинейный) задел на непрерывно-поточных линиях состоит из деталей, находящихся на транспортных средствах. Величина транспортного задела определяется вместимостью тары или других транспортных устройств:

$$Z_{\text{тр}} = n_{\text{тр}} (p_{\text{л}} - 1), \quad (30)$$

где  $Z_{\text{тр}}$  – транспортный задел, шт.;  $n_{\text{тр}}$  – количество деталей (изделий) в транспортной партии;  $p_{\text{л}}$  – общее количество рабочих мест на всей поточной линии. Если поток синхронизирован, то  $p_{\text{л}} = m$ .

**Оборотный межоперационный** (внутрилинейный) задел возникает вследствие разной производительности (несинхронной работы) смежных рабочих мест. На синхронизированных (непрерывных) поточных линиях оборотных заделов нет.

Оборотные заделы в течение некоторого принятого периода (обычно смены) непрерывно изменяются (оборачиваются) в пределах от наибольшего своего значения до наименьшего значения, равного нулю. Между смежными операциями максимальная величина оборотного задела определяется по формуле:

$$Z_{об} = T p_i / t_i - (T p_{i+1}) / t_{i+1}, \quad (31)$$

где  $T$  – период совместной работы неизменного числа станков на смежных операциях;  $p_i$  и  $p_{i+1}$  – число рабочих мест соответственно на предыдущей и последующей операциях;  $t_i$  и  $t_{i+1}$  – нормы времени соответственно на предыдущей и последующей операциях.

**Страховые (резервные) заделы** создаются для компенсации возможных перебоев и отклонений от ритма в работе поточной линии. Страховой задел (в шт.) на линии определяют по формуле:

$$Z_{стр} = \left( \sum_i^m t_{пер} \right) / r, \quad (32)$$

где  $m$  – число страхуемых операций на линии, после которых создается задел;  $t_{пер}$  – время перебоя (возможного устранения неполадки) на данной операции, устанавливаемое опытным путем.

Страховой задел после своего израсходования должен быть обязательно восстановлен в заданной величине и на надлежащих местах.

Общее количество внутрилинейного задела:

$$Z_{общ} = Z_{тех} + Z_{об} + Z_{стр} \quad (33)$$

### 6.3 Организации несинхронизированных потоков

На несинхронизированной поточной линии некоторая часть оборудования, на которой выполняются более короткие операции, работает с перерывами. Эта форма поточного производства применяется при обработке трудоёмких деталей на разнотипном оборудовании. Вследствие различной трудоёмкости операций на этих линиях возникают междуоперационные оборотные заделы (что служит показателем прерывности процесса). Для обеспечения ритмичной работы на несинхронизированной линии необходимо установить наиболее целесообразный регламент её работы. Этот регламент должен предусматривать величину укрупнённого ритма, по-

рядок работы на каждом рабочем месте, последовательность и периодичность перехода рабочих-совместителей по обслуживаемым станкам, размер и динамику оборотных заделов. При этом под укрупненным ритмом понимается устанавливаемый период времени, в течение которого на линии формируется выработка продукции в количестве, соответствующем плановому заданию на этот период. При выборе укрупненного ритма прямоточной линии необходимо учитывать периодичность передачи продукции с данной линии на последующие участки и оптимальную величину заделов.

Для расчета и организации несинхронизированных (прямоточных) линий составляют план-график её работы (табл. 1).

При составлении плана-графика предварительно определяют расчетный такт линии. Допустим, период обслуживания прямоточной линии, т.е. укрупненный ритм работы линии принят равным 0,5 смены:  $R = 4 \text{ ч.} = 240 \text{ мин.}$  За это время линия должна выпустить предположим, 150 шт. изделия. Тогда такт линии составит  $r_{\text{пр}} = 1,6 \text{ мин.}$  Недогруженные станки на 1-й и 4-й операциях этой линии может обслуживать один рабочий-совместитель **Б**, на 2-й и 3-й операциях – рабочий **В**. Совмещение работы могут выполняться только в установленной последовательности, что и предусматрива-

**Таблица 1. План-график работы прямоточной линии**

| Технологический процесс |             |                                 |                 | Загрузка рабочих мест |            | Рабочие на линии | График работы оборудования и рабочих в период ритма $R$ (0,5 смены=4ч) |
|-------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|------------|------------------|--|
| № операции              | $t_i$ , мин | $P = \frac{t_i}{r_{\text{пр}}}$ | $P_{\text{пр}}$ | № станка              | % загрузки |                  |  |
| 1                       | 1,9         | 1,19                            | 2               | 1                     | 100        | А<br>Б           | 100%<br>19%  |
|                         |             |                                 |                 | 2                     | 19         |                  |  |
| 2                       | 1,1         | 0,69                            | 1               | 1                     | 69         | В                | 69%  |
|                         |             |                                 |                 |                       |            |                  |  |
| 3                       | 2,1         | 1,31                            | 2               | 1                     | 100        | Г<br>В           | 100%<br>31%  |
|                         |             |                                 |                 | 2                     | 31         |                  |  |
| 4                       | 1,3         | 0,81                            | 1               | 1                     | 81         | Б                | 81%  |
|                         |             |                                 |                 |                       |            |                  |  |

ет график работы. На смежных операциях вследствие их различной трудоёмкости неизбежны межоперационные заделы. В соответствии с принятым режимом работы заделы будут изменяться в тече-

ние каждого ритма от нуля до максимума. Рассчитаем динамику изменения задела между 1-й и 2-й операциями в соответствии с данными табл.1. Период:

$$T_1 = 0,19 \quad R = 0,19 \times 240 = 45,6 \text{ мин.}$$

На 1-й операции работают два станка, на 2-й операции – один.

Отсюда по формуле (31) имеем:

$$Z_{1,2}^I = \frac{45,6 \times 2}{1,9} - \frac{45,6 \times 1}{1,1} = + 7.$$

В течение периода  $T_2 = 240 (0,69 - 0,19) = 120$  мин. На этих двух смежных операциях работают по одному станку. Задел равен

$$Z_{1,2}^{II} = \frac{120 \times 1}{1,9} - \frac{120 \times 1}{1,1} = - 46 \text{ шт.}$$

В период  $T_3 = 240 \times 0,31 = 74,4$  мин на 2-операции станок простаивает. В этом случае задел

$$Z_{1,2}^{III} = \frac{240 \times 0,31 \times 1}{1,9} - 0 = + 39 \text{ шт.}$$

Сумма периодов  $T_1 + T_2 + T_3 = 45,6 + 120 + 74,4 = 240$  мин.

Если межоперационный задел по расчету равен положительной величине ( со знаком плюс), то это означает, что он возрастает за период  $T_1$  от нуля до максимума, так как предыдущая операция выдает больше изделий, чем может быть обработано на последующей. Если задел равен отрицательной величине (со знаком минус), то за период  $T_2$  он уменьшается от максимума до нуля. В этом случае появляется необходимость создания его на начало периода  $T_2$ , поскольку предыдущая операция выдает изделие меньше, чем необходимо для непрерывной работы станков на последующей операции. В данном случае знак минус означает, что для нормальной работы рабочему  $B$  не хватает 46 заготовки, обработанной на предыдущей операции.

#### 6.4 Автоматизированные линии и роботизированные системы машин

Важнейшим направлением развития машиностроения является автоматизация комплекса производственных процессов на основе

широкого применения промышленных роботов и создания гибких автоматизированных производств.

Автоматической линией называется совокупность автоматических станков (машин), установленных в порядке прохождения технологического процесса. При этом загрузка, разгрузка и межоперационное перемещение обрабатываемых изделий от станка к станку осуществляются автоматической транспортной системой, включающей накопитель начальной загрузки.

Под промышленным роботом (ПР) понимается техническое устройство, которое позволяет воспроизвести двигательные (роботы низших уровней) и умственные (роботы высших уровней) функции человека при выполнении производственных операций. В практике машиностроения можно встретить устройства, называемые механические руки, автооператоры, манипуляторы с ручным или автоматическим управлением. Манипулятором называют всякую машину для выполнения вспомогательных операций, связанных с изменением положения материала, заготовки или детали при их обработке или сборке.

Робототехника используется при создании гибких автоматизированных производств (ГАП). Материально-технической основой ГАП являются гибкие технологические модули (ГТМ) – обрабатывающие модули, представляющие собой системы станков и машин с ЧПУ, оснащенные автоматическими устройствами смены инструмента, подачи и загрузки деталей и других систем, обеспечивающих бесперебойную работу без участия человека.

## **Лекция 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **7.1 Основные фазы использования в производстве научно-технических достижений**

Уровень технической подготовки производства определяет эффективность изготовления продукции основным производством, обуславливает возможность её выпуска с заданными потребительскими свойствами.

Техническая подготовка производства – это комплекс нормативно-технических мероприятий, регламентирующих конструкторскую, технологическую подготовку производства и систему поста-

новки продукции на производство. Эти мероприятия обеспечивают полную готовность предприятия к производству изделий высокого качества.

Переход машиностроительных предприятий к условиям рыночной экономики требует ускоренными темпами использовать новейшие достижения научно-технического прогресса с целью обновления выпускаемой продукции, способной конкурировать на рынке сбыта изделий. Высокие темпы научно-технического прогресса, выражающегося в непрерывном совершенствовании орудий, предметов и продуктов труда, могут быть обеспечены только путем рациональной организации этого процесса.

Техническая подготовка производства включает: научно-исследовательские работы (НИР); конструкторскую подготовку производства (опытно-конструкторские разработки – ОКР); технологическую подготовку производства (освоение); организационно-плановые и социально-экономические мероприятия. В связи с этим процесс подготовки и использования в производстве и эксплуатации научно-технических достижений проходит следующие основные фазы, представляющие собой жизненный цикл объекта техники.

**Первая фаза** – НИР – это фундаментальные, теоретические и прикладные научные исследования. Во время этой фазы возникают и проверяются новые технические идеи, часто реализуемые в виде изобретений. Научные исследования могут быть продолжены и выполняться одновременно с опытно-конструкторскими и технологическими разработками. Начало разработки часто связано с патентованием изобретения в результате проведенных исследований.

**Вторая фаза** – ОКР, осуществляемые в процессе конструкторской подготовки производства (КПП). На этой фазе научные идеи воплощаются в чертежи, а затем в опытные образцы новой техники, проводятся их всесторонние испытания с целью выявления соответствия их установленным требованиям.

**Третья фаза** – технологическая подготовка и освоение производства (ТПП), в процессе которой окончательно обеспечивается технологичность конструкции изделия, разрабатываются, проверяются и осваиваются технологические процессы, проектируются, изготавливаются и осваиваются средства технологического осна-

ижения, осуществляется организационная подготовка производства – выбираются методы и моделируются процессы перехода на выпуск нового изделия, производятся организационно-плановые расчеты циклов, величины партий, заделов и т.д.

Внутри каждой из перечисленных фаз ведется также социальная подготовка производства, в процессе которой осуществляется воспитательная, идеологическая и организаторская работа в коллективе. НИР, КПП, ТПП формируют техническую подготовку производства, обеспечивающую выпуск нового изделия заданного уровня качества при установленных сроках, объеме и затратах.

**Четвертая фаза** – производство изделия (П), в процессе неё осуществляются его модернизация с целью улучшения эксплуатационных характеристик, отдаления срока его старения.

**Пятая фаза** – период эксплуатации новой техники, когда получают экономический эффект от вложенных средств на разработку и постановку на производство нового изделия.

Длительность подготовки производства занимает в среднем 3-4 года в зависимости от сложности подготовки. Основные пути сокращения технической подготовки производства следующие:

- совершенствование организационных форм ТПП;
- унификация, стандартизация и типизация технических и организационных решений;
- комплексный анализ технологичности конструкций в процессе конструкторской и технологической подготовки производства;
- организация, механизация и автоматизация конструкторского и технологического проектирования или отдельных расчетов;
- выбор наилучших конструкторских и технологических вариантов путем их сравнительного технико-экономического анализа.

## 7.2 Основные стадии научно-исследовательских работ

Научные исследования подразделяются на следующие виды:

- теоретические поисковые, в которых не ставятся конкретные практические задачи, они предназначены, в основном, для питания новыми идеями различных областей науки;

- теоретические фундаментальные – целенаправленные исследования, в которых кроме основной цели часто достигаются побочные результаты;
- прикладные, имеющие целью обеспечить создание конкретных изделий.

Совокупность стадий, охватываемых проводимые в научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро (КБ), учебных заведениях поисковые, фундаментальные и прикладные научные исследования по определенной проблеме, называется **темой**.

Ниже приведены типовые стадии **темы исследований**, а также возможные этапы работ по стадиям.

**I стадия** – разработка технического задания. Анализируют патентную и научно-техническую информацию по работам данного направления, на основе этого уточняют задачи исследований, разрабатывают технико-экономическое обоснование темы. Составляют техническое задание (ТЗ), составляют с учетом сложности работ график разработки и плановую калькуляцию темы.

**II стадия** – разработка технического предложения. Анализируют техническое задание, подбирают и анализируют источники научно-технической информации, разрабатывают, согласовывают и утверждают техническое предложение (ТП).

**III стадия** – проведение теоретических и экспериментальных работ. Изучают существующую документацию, литературные источники, разрабатывают методику исследований, выявляют необходимость экспериментальных работ; проектируют, изготавливают макеты и экспериментальные образцы. По результатам экспериментов, проводимых в экспериментальном цехе, вносятся исправления в разработанные схемы, расчеты, проекты.

**IV стадия** – оформление результатов НИР. Составляют отчетную документацию, включая материалы по новизне, экономической эффективности темы; составляют также программу работы комиссии по приёму темы исследований.

**V стадия** – приёмка темы. Проводится путем обсуждения и утверждения результатов (технического отчета) на научно-техническом совете (НТС) и подписания акта заказчиком о принятии НИР. В состав тематики исследований могут быть включены

технические, технологические, экономические проблемы, производственная физиология, экология и социальные вопросы.

С развитием прогрессивных производств таких, как ГПС, автоматизированные, электронизированные и роботизированные производства с компьютеризацией управления, с созданием новейшей техники – роботов на эффекте резонанса, лазерного технологического комплекса с программированным перемещением луча по поверхности обрабатываемой детали и др., должна вестись не только техническая подготовка производства, но и подготовка его программного обеспечения, организационно-экономическая и социальная подготовка производства.

Под комплексной подготовкой производства (КомПП) новой техники понимается совокупность процессов научного, технического, технологического, организационно-экономического и социального характера, а также программное обеспечение прогрессивных производств, направленных на создание и освоение новых изделий, осуществляемых от начала предпроизводственных стадий жизненного цикла изделий до выхода его в эксплуатацию.

Основными задачами КомПП на машиностроительном предприятии являются: обеспечение неуклонного и непрерывного научно-технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства путем создания наиболее совершенных конструкций машин и технологических процессов их изготовления, использование экономических материалов; создание предпосылок для рентабельной и ритмичной работы машиностроительных заводов; сокращение длительности, трудоёмкости и стоимости конструкторских, технологических, экспериментальных работ по подготовке производства.

Структура органов ТПП определяется такими факторами, как вид изделий и технологических процессов (структурный состав, новизна, сложность и т.п.), объём выпуска продукции (тип производства), частота обновления продукции.

Существуют три организационные формы подготовки производства на заводах машиностроения: **централизованная**, при которой вся работа осуществляется в аппарате заводоуправления; **децентрализованная**, при которой основной объём работы по технической подготовке переносится в цеховые органы подготовки про-

изводства; **смешанная**, когда работа по подготовке производства распределяется между заводскими и цеховыми службами.

На крупных машиностроительных заводах массового и крупно-серийного производства ТПП новых изделий осуществляется централизованно. На заводах единичного и мелкосерийного производства, как правило, применяется децентрализованная или смешанная система ТПП. Органы ТПП на таких предприятиях занимаются конструированием изделий, а в цехах создаются цеховые бюро подготовки производства, которые занимаются технологической подготовкой. Структура органов подготовки производства небольших предприятий значительно упрощается тем, что вся конструкторская и технологическая подготовка сосредоточена в техническом отделе, подчиненном главному инженеру.

## **Лекция 8. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **8.1 Основные задачи и стадии конструкторской подготовки производства**

Результаты НИР используются в конструкторской подготовке производства новых изделий. При этом учитывают основные требования экономического, эксплуатационного, конструкторского, технологического, организационно-производственного характера к изделию, которые обязаны удовлетворять конструкторы в процессе конструкторской подготовки производства. К важнейшим экономическим требованиям можно отнести соответствие достигаемых показателей заданиям плана технического прогресса; обеспечения роста производительности общественного труда; снижению удельной себестоимости на единицу массы, мощности, производительности по сравнению с базовым заменяемым изделием. Необходимо, чтобы конструкция машины требовала меньше затрат на освоение и изготовлялась при меньшей себестоимости. Часто себестоимость новой машины выше, чем у замещаемой модели, но за счет повышенных технических и эксплуатационных качеств новый трактор или автомобиль позволяет получить такую экономию в эксплуатации, которая не только соответствует уровню рентабельности у потребителя, но и позволяет возместить затраты на его производство.

Многие эксплуатационные качества машины являются следствием работ, выполняемых на стадиях проектирования и изготовления. Поэтому на этих стадиях к конструкции предъявляются следующие требования.

Как объект эксплуатации конструкция автомобиля или трактора должна прежде всего соответствовать характеру процесса, который призвана выполнять данная машина. Она должна обладать *высокой производительностью* и допускать минимум потерь на переналадку её для различных условий эксплуатации. Тем самым будет достигаться снижение издержек на единицу работы; важно, чтобы трактор был достаточно *надёжным* в эксплуатации. Это позволит выполнять на нем работу с минимальными затратами труда и меньшими расходами на технический сервис и ремонт. Трактор должен быть достаточно *долговечным* в пределах морального и физического износа; должен обладать высоким уровнем *эстетических* и *эргономических* показателей. Конструкция его должна удовлетворять требованиям техники безопасности обслуживающего персонала.

Как объект производства конструкция трактора должна обладать *минимальной трудоёмкостью* в изготовлении, *меньшей материалоемкостью*.

Одним из важных производственно-технологических требований к конструкции является уровень *конструктивной унификации* деталей, узлов и трактора в целом.

Содержание и объём конструкторской подготовки производства зависят от типа и объёма производства, а также от сложности и характера изделия.

В соответствии с «Единой системой конструкторской документации» (ЕСКД) по ГОСТ 2.103-63 (стандарт соответствует СТ СЭВ 208-75) организация проектно-конструкторской подготовки производства включает ряд последовательных работ.

1. *Разработка технического задания (ТЗ)* включает: назначение изделия с указанием дорожных и климатических условий его использования; основные параметры, приспособленность к техническому сервису; долговечность; требования безопасности; требования унификации, агрегатирования, эстетики и др. Во всех случа-

ях ТЗ согласовывается всеми заинтересованными сторонами (заказчик, разработчик, изготовитель).

2. **Разработка технического предложения**, в котором четко определяется целевое назначение изделия, дается его технологическая (принципиальная) схема, ориентировочно определяется действительная потребляемая мощность, основные размеры изделия и ведущих деталей, примерный вес, требуемые материалы, устанавливается общая кинематическая и электрическая схемы, приводятся ориентировочный силовой расчет и предварительный компоновочный чертеж, дается техническая характеристика изделия и укрупненный расчет себестоимости изготовления и ожидаемой экономической эффективности от использования проектируемого изделия. Все это делается на основе анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений.

3. **Эскизное проектирование**. В проекте производится дальнейшее уточнение отдельных расчетов и намеченных конструктивных решений, проводится анализ конструкции на технологичность, окончательно определяется целевое назначение изделия, даются принципиальные конструктивные решения, кинематическая, электрическая, гидравлическая и компоновочная схемы изделия, более точно устанавливается его проектный вес, габариты и другие параметры, себестоимость и ожидаемый экономический эффект. Изготавливается макетный образец.

4. **Разработка технического проекта**, который содержит чертежи ведущих агрегатов, узлов и наиболее сложных деталей новой конструкции, а также спецификацию стандартных и унифицированных деталей, чертежи установки и крепления агрегируемых с трактором навесного и прицепного сельскохозяйственных машин, а также пояснительную записку. В пояснительной записке излагаются назначение изделия и условия его использования, анализ технического уровня, конкурентоспособность, расчетные материалы и схемы, показатели уровня унификации изделия, патентный формуляр. На основе технического проекта разрабатываются рабочие чертежи.

5. **Разработка рабочего проекта** – наиболее важный и ответственный этап конструкторской подготовки производства, на котором делаются не только все проверочные расчеты, изготавливаются

рабочие чертежи всех оригинальных деталей с установлением класса точности обработки и чистоты поверхности, допусков и припусков, но и сборочный, габаритный и монтажные чертежи, а также все спецификации. На этом этапе проводится завершающий технологический и стандартизационный контроль чертежей.

В результате конструкторской подготовки производства выпускается конструкторская документация, включающая технические условия; чертежи и схемы; спецификацию деталей; ведомости деталей и узлов, заимствованных из других машин, стандартных, а также покупных материалов; паспорт машины и инструкцию по эксплуатации.

## 8.2 Унификация и стандартизация конструкций

*Унификация конструкций* позволяет устранить излишнее многообразие их типов и типоразмеров за счет использования в новых конструкциях уже освоенных ранее в производстве деталей и сборочных единиц. При унификации одна из конструкций выбирается в качестве «базовой модели», а затем путем присоединения к ней или изъятия из нее частей и механизмов создается ряд производных конструкций. В них резко сокращается число оригинальных деталей за счет увеличения унифицированных и заимствованных из базовой. Таким путем осуществляется конструктивная преемственность изделий, формируются их конструктивные ряды (семейства, серии). Унификация конструкций тесно связана с унификацией материалов, ассортимент которых велик.

*Унификация материалов* – это строгий отбор необходимых материалов, способствует сокращению номенклатуры, улучшает и упрощает условия материально-технического снабжения, увеличивает партии поставок, тем самым способствует рационализации складского хозяйства и снижению издержек производства.

*Агрегатирование конструкций.* Унификация конструкций в своем последовательном развитии приводит к новым, более совершенным и эффективным формам – агрегатированию (блочности) и стандартизации. Метод агрегатирования сводится к компоновке изделий из отдельных самостоятельных, но взаимосвязанных унифицированных сборочных единиц (узлов, агрегатов).

Изделия, построенные методом агрегатирования, отличаются высокой ремонтной технологичностью, легко встраиваются в автоматические линии, могут быстро переналаживаться на другие объекты производства, что позволяет эффективно использовать их даже при мелкосерийном выпуске продукции.

Производственная унификация содержит разработку и обеспечение единообразных и рациональных требований к номенклатуре и качеству всех материальных факторов производственного процесса: изготавливаемой предприятием продукции, технологическим процессам, видам оборудования и оснастки. Основные направления производственной унификации – это стандартизация, типизация технологических процессов и др.

**Стандартизация конструкций.** Унификация и стандартизация – разные ступени развития процесса технического и организационного совершенствования производства изделий и их эффективной эксплуатации. **Стандартизация** – это установление типов и параметров необходимых машин, приборов, средств автоматизации и комплектующих изделий. Особого внимания заслуживает **комплексная стандартизация**, которая обеспечивает взаимосвязь отдельных стандартов, чтобы качество изделий, определяемое их конструктивно-технологическими и эксплуатационными характеристиками, было теснейшим образом связано с качеством применяемых для них материалов, комплектующих изделий, а также с методами их производства и измерений, приёмки и оценки.

**Типизация** заключается в разработке типовых конструктивных или технологических решений, содержащих общие для ряда изделий или процессов технические характеристики. Типовые решения оформляются в виде типового нормативного документа.

**Симплификация** означает простой отбор и сокращение количества типов до необходимого минимума.

### **8.3 Показатели унификации и стандартизации конструкций**

Для обобщенной оценки результатов работ, проведенных с целью повышения технологичности конструкций по линии унификации, агрегатирования и комплексной стандартизации, конструктор использует ряд коэффициентов:

- **коэффициент унификации**

$$K_y = (N_y + N_c) : N_{\text{общ}}, \quad (34) \text{ где}$$

$N_y$ ,  $N_c$ ,  $N_{\text{общ}}$  – количество наименований составных частей (деталей) в изделии унифицированных (заимствованных), стандартизованных и общее число наименований типоразмеров составных частей (деталей) в изделии (за исключением крепежных);

- **коэффициент конструктивной преемственности**

$$K_{\text{пр}} = D_3 : D_{\text{общ}}, \quad (35)$$

где  $D_3$ ,  $D_{\text{общ}}$  – число деталей, заимствованных из других конструкций данного ряда; общее число деталей в изделии;

• **коэффициент повторяемости** – отношение повторяющихся составных частей изделия к общему количеству составных частей изделия (насыщенность изделия повторяющимися составными частями) в процентах, т.е. уровень внутрипроектной унификации изделия и взаимозаменяемость составных частей внутри изделия

$$K_{\text{пов}} = D_{\text{общ}} : N_{\text{общ}}; \quad (36)$$

- **коэффициент стандартизации**

$$K_{\text{ст}} = D_{\text{ст}} - D_{\text{общ}}, \quad (37)$$

где  $D_{\text{ст}}$  – количество стандартных деталей (без крепежа в изделии);

- **коэффициент применяемости материала**

$$K_{\text{п.м}} = K_{\text{п.м}}^M : D^M, \quad (38)$$

где  $K_{\text{п.м}}^M$  -- количество применяемых типоразмеров или маркопрофилей определенного материала;

$D^M$  – число оригинальных деталей, изготовляемых из этого материала;

- **коэффициент точности обработки**

$$K_{\text{т.о}} = \sum (D_{\text{ор}}^T \times N_{\text{кл}}^T) : D_{\text{ор}}, \quad (39)$$

где  $D_{\text{ор}}^T$  – число оригинальных деталей данного класса точности;

$N_{\text{кл}}^T$  – номер класса точности обработки;

$D_{\text{ор}}$  – общее число оригинальных деталей;

- **коэффициент собираемости**

$$K_{\text{с.об}} = T_{\text{сб}} : (T_{\text{сб}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{р}}), \quad (40) \quad \text{где}$$

$T_{\text{сб}}$  – трудоёмкость сборочных работ;

$T_{\text{пр}}$  – трудоёмкость пригоночных работ;

$T_{\text{р}}$  – трудоёмкость регулировочных работ.

Нетрудно понять, что чем выше значения всех коэффициентов технологичности (за исключением коэффициента применимости, величина которого должна быть минимальной), тем экономичнее конструкция, тем проще и скорее её можно освоить в производстве и тем удобнее и дешевле будет её эксплуатация.

## **Лекция 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **9.1 Содержание и этапы технологической подготовки производства**

Технологическая подготовка производства (ТПП) представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску изделий заданного количества и качества при установленных сроках выпуска. Технологическая готовность производства – это наличие полных комплектов конструкторской и технологической документации технологического оснащения, необходимых для выпуска запланированного объёма продукции. Технологическая подготовка производства осуществляется в соответствии с требованиями стандартов **Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП)**

Последовательность проведения работ по ТПП:

а) **технологический контроль чертежей** заключается в проверке технологичности конструкции и проводится по мере изготовления чертежей, то есть на стадии конструкторской подготовки;

б) **составление межцеховых технологических маршрутов** (расцеховка). На этом этапе для каждой детали разрабатывается пространственная схема её движения, причем технологи стремятся обеспечить максимальную прямолинейность такого движения, избегая повторные заходы в одни и те же цехи. В ряде случаев для спрямления маршрута устанавливается добавочное оборудование, не свойственное данному цеху;

в) **разработка технологии получения заготовок**. Технологические карты на изготовление заготовок в зависимости от характера этих заготовок различаются по форме и по содержанию.

Многооперационный процесс получения литых заготовок связан с выбором определенного состава шихты, способа формовки, типа оснастки (модели, кокиля, прессформы), способа очистки литья и др. В технологической карте приводятся все эти данные и технические нормы времени на отдельные операции.

В технологической карте ковальной или штампованной заготовки перечислены последовательные операции её изготовления – резка, нагрев, ковка или штамповка, указывается на каком оборудовании, при каких затратах материала и времени, рабочими какой квалификации должен вестись данный процесс;

г) *разработка технологических процессов механической и термической обработки.* В технологических картах для процессов механической обработки, помимо общих сведений о последовательности операций, потребном оборудовании и технологическом оснащении, разряде рабочего и нормах времени, даются подробные указания относительно режимов резания, применяемых способов и инструментов контроля, а также способов наладки.

Карты термической обработки содержат указания об оборудовании, технологическом режиме, времени, квалификации рабочего;

д) *разработка способов сборки* ведется после составления маршрутных карт механической обработки. На этом этапе производится комплектовка технологических сборочных единиц изделия, для чего предварительно составляются схемы сборки по каждому механизму, входящему в изделие;

е) *проектирование оснастки*, к которой относятся специальный режущий и мерительный инструмент, модели, кокили и другая литейная оснастка, штампы, станочные, сварочные и сборочные приспособления, проводится по заданиям соответствующих технологических бюро. Одновременно с оснасткой проектируются и нестандартные средства механизации и автоматизации;

ж) *изготовление оснастки* – наиболее трудоёмкий и дорогой этап технологической подготовки производства. До 60% всех затрат, связанных с подготовкой производства, падает на изготовление оснастки. Поэтому нужно искать пути сокращения затрат;

з) *окончательная доработка технологии* производится на основе изучения процессов изготовления опытных образцов и изделий опытных серий, проверки эффективности изготовленной осна-

стки, отладки процессов сборки и разработки и проведения «контрольных сборок». После этого подготовленная документация сдается в производство;

*и) нормирование элементов производственного процесса.*

Таковы этапы технологической подготовки изготовления новых изделий. Разработанный технологический процесс оформляется в виде комплекта технологической документации и утверждается в установленном порядке. Утвержденный технологический процесс является строго обязательным для всех подразделений и работников предприятия. Нарушение технологического процесса влечет за собой появление брака, ухудшение качества выпускаемой продукции, срыв ритмичной работы предприятия. Соблюдение установленного технологического процесса обеспечивается поддержкой на предприятии строгой технологической дисциплины.

**Технологическая дисциплина** – соблюдение точного соответствия технологического процесса изготовления изделия требованиям технологической и конструкторской документации. Изменение технологического процесса должно проводиться одновременно во всех цехах специальным распоряжением технологической службы.

## 9.2 Преемственность в организации технологической подготовки производства

**Технологическая унификация** – типизация и широкое использование принципа унификации в отношении геометрических элементов конструкции, непосредственно связанных с технологией её изготовления, марок применяемых материалов, методов и режимов работы:

*а) типизация технологических процессов* заключается в проектировании типовых процессов изготовления, обработки и сборки деталей и сборочных единиц, подобранных в отдельные группы по их конструктивно-технологическому сходству. Таким образом, составление научно-обоснованной классификации деталей, сборочных единиц и однотипных операций представляет собой исходный момент в разработке типовой технологии. За основу классификации берется разбивка деталей на виды, классы, группы и типы.

Количественная и качественная оценка работ по типизации технологических процессов ведется на основе ряда показателей:

*коэффициент охвата деталей типовыми технологическими процессами, определяемый по видам работ* ( $K_{т.т}$ ):

$$K_{т.т} = D_t : D_{от}, \quad (41)$$

$D_t$  – детали, обрабатываемые по типовым процессам;

$D_{от}$  – общее число деталей;

*коэффициент охвата деталей стандартизованными технологическими процессами* ( $K_{ст}^T$ ):

$$K_{ст}^T = O_{ст} : O_{общ}, \quad (42)$$

где  $O_{ст}$  – количество операций, проводимых по стандартизованным технологическим процессам;

$O_{общ}$  – общее количество операций, требующихся для обработки всех деталей изделия;

*коэффициент трудоёмкости типовых технологических процессов* ( $K_{тр}^T$ ):

$$K_{тр}^T = T_{т.т} : T_{ит}, \quad (43)$$

где  $T_{т.т}$  – трудоёмкость обработки деталей по типовой технологии;

$T_{ит}$  – трудоёмкость обработки деталей по индивидуальной технологии;

*коэффициент эффективности типизации технологических процессов* ( $K_{эф}^T$ ):

$$K_{эф}^T = (T_{т.т} : \Pi_t) : (T_{ит} : \Pi_{ит}), \quad (44)$$

где  $\Pi_t$  – общее число типовых технологических процессов;

$\Pi_{ит}$  – общее число индивидуальных процессов.

Пример расчета коэффициента эффективности типизации технологических процессов. Примем количество наименований деталей в изделии на тракторном и агрегатном заводах соответственно 495 и 821; количество технологических процессов до и после типизации: 495 ;821 и 83; 98; средняя трудоёмкость технологической обработки на 1 изделий, чел.-час до и после типизации: 5300; 6850 и 2080; 2350. Эффективность типизации на тракторном заводе:

$$K_{эф}^T = (2080 : 83) : (5300 : 495) = 2,34,$$

а на агрегатном:  $K_{эф}^T = (2350 : 98) : (6850 : 821) = 2,87;$

б) **технологическая нормализация** – это разумное ограничение многообразия конструктивно-технологических параметров, марок материалов, способов изготовления и обработки деталей, усиливая

эффект типизации. С этой целью разрабатывают «технологические нормали».

**Унификация и агрегатирование технологической оснастки** – наиболее трудоёмкая и дорогая часть технологической подготовки производства. Денежные затраты на оснастку составляют от 8 до 25% всех издержек производства. С целью снижения издержек создаются различные системы так называемой «обратимой оснастки», построенной на базе унификации и агрегатирования конструкций. Принцип агрегатирования оснастки выражается в том, что каждый ее элемент представляет собой самостоятельную, обособленную, но связанную с другими часть конструкции, легко устанавливаемую и убираемую.

**Технологическая документация.** Последовательные этапы технологической подготовки производства отражены в соответствующей документации. На предприятиях применяют следующие формы технологической документации:

а) **технологические карты** – основной документ, где фиксируются проектируемые технологические процессы. В зависимости от требуемой степени детализации технологического процесса применяются три типа карт: маршрутные, операционные и инструкционные.

б) **ведомости и спецификации:** ведомость расхода материала на единицу изделий, спецификация заготовок, покупных изделий, инструментальные карты, карты технического контроля и др.;

в) **карты расчета мощностей и загрузок.** Периодическая и проводимая в связи с внедрением в производство новых изделий работа по расчету пропускной способности отдельных цехов и участков. Работа выполняется отделом главного технолога (ОГТ).

**Технологическая дисциплина** – одна из важнейших организационных условий обеспечения эффективного внедрения новой техники, высокого качества продукции и высоких технико-экономических показателей производства; это соблюдение точного соответствия технологического процесса изготовления изделия требованиям технологической и конструкторской документации; ведение четкого порядка в оформлении, утверждении и пересмотре технической документации; всякого рода уточнения и изменения её могут осуществляться с ведома и письменного разрешения главно-

го инженера. Задаче поддержания технологической дисциплины на требуемом уровне служит правильная организация технического контроля, организация тщательного анализа брака, получившегося вследствие отступления от нормальной технологии, и принятие соответствующих мер по его ликвидации, а также периодическая проверка на точность состояния оборудования, инструментальной и технологической оснастки. Изменение технологического процесса должно проводиться специальным распоряжением технологической службы.

На предприятии всеми работами по технологической подготовке производства занимается **главный технолог**.

Ему подчиняется группа специалистов, ведущих разработку технологических процессов для изделий основного производства, составляющих все связанные с ними документы (маршрутные и операционные технологические карты, спецификации и пр.), задания на проектирование инструментальной и технологической оснастки, технических норм и пр.

**Эффективность технологической подготовки производства** зависит от технических, экономических, организационных и социальных факторов.

**Технические факторы** – разработка и внедрение типовых и стандартных технологических процессов, использование стандартизованных и унифицированных средств технологического оснащения; применение системы автоматизированного проектирования технологической оснастки; применение интегрированных автоматизированных систем управления (ИАСУ) и др.

**Экономические факторы** – поэтапное опережающее финансирование работ ТПП, предоставление льготных кредитов; создание фонда стимулирования освоения новой техники.

**Организационные факторы** – развитие и углубление специализации производства; аттестация качества технологических процессов и изготовленных средств технологического оснащения, нестандартного оборудования по результатам качества опытного образца или первой промышленной партии изделий основного производства, улучшение организации вспомогательного производства.

**Социальные факторы** – повышение квалификации исполнителей; механизация и автоматизация производственных и вспомога-

тельных операций с целью улучшения условий труда, улучшение психологической атмосферы в коллективе.

Эффективное выполнение всего комплекса работ по технической подготовке производства (ТПП) во многом зависит от качества его планирования. При рациональном планировании производственный цикл всегда будет короче, а издержки производства ниже.

## **Лекция 10. ПЛАНИРОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **10.1 Основные нормативы**

. Осуществлением единой технической политики на предприятии руководит главный инженер (директор научно-технического центра), опираясь на аппарат ТПП. На крупных автотракторных заводах, где принята централизованная организационная форма ТПП, создаются отдел главного технолога (ОГТ), общезаводская лаборатория, отдел планирования ТПП..

Основная задача отделов планирования ТПП заключается в определении объёма работ; распределении и взаимной их увязке между всеми исполнителями: конструкторским отделом, технологическим отделом главного металлурга; инструментальным, модельным, опытным, основными производственными цехами, отделом материально-технического снабжения и др.; осуществляет календарное планирование и контроль за сроками выполнения работы этими подразделениями.

Основными плановыми показателями ТПП являются: объём работ по отдельным объектам новой техники, этапам ТПП и в целом по всему комплексу работ в натуральном или условно-натуральном измерении; объём работ в трудовом измерении (норма-часах); объём работ в сметной стоимости; календарные сроки выполнения каждого этапа и в целом всей ТПП; численность по категориям инженеров, служащих, рабочих и фонд их заработной платы; уровень загрузки (пропускная способность) подразделений опытно-экспериментального производства.

Все плановые расчеты, связанные с освоением новых изделий, производится на основе следующих основных нормативов.

• **Объёмные нормативы** – количество оригинальных деталей в изделии, среднее количество подлежащих разработке технологиче-

ских процессов и изготовление оснастки, коэффициенты оснащённости.

- **Нормативы трудоёмкости:** проектирования изделия и оснастки, разработка технологических процессов, изготовление оснастки, испытания опытных образцов и наладки технологического процесса изготовления изделия.

Объектом нормирования трудовых затрат является условная оригинальная деталь. Все детали проектируемой конструкции приводят к числу условных деталей через систему переводных коэффициентов. Затем количество условных деталей умножается на трудоёмкость их проектирования по этапам ТПП.

- **Нормативы материалоемкости,** т.е. количество материалов, необходимое для изготовления изделий и оснастки.

В массовом машиностроении нормы затрат труда и материалов устанавливаются на оригинальные детали по каждому виду работ с учетом их сложности. С этой целью все оригинальные детали нового изделия разбиваются на группы конструктивной и технологической сложности.

- **Коэффициент оснащённости,** т.е. количество наименований оснастки, приходящееся на одно наименование оригинальных деталей. Величина этого коэффициента зависит от объёма выпуска продукции, характера выпускаемой продукции, типа производства и методов проектирования как самого изделия, так и способов его изготовления. Различают общие ( $K_0$ ) и частные ( $K_{0i}$ ) коэффициенты оснащённости, рассчитываемые по формулам

$$K_0 = a_0 : S_T ; \quad K_{0i} = a_i : S_S, \quad (45)$$

где  $a_0$  – общее количество единиц технологической оснастки;

$a_i$  – количество единиц технологической оснастки  $i$ -го вида;

$S_T$  – число наименований оригинальных деталей;

$S_S$  – число наименований оригинальных деталей  $i$ -го вида.

В зависимости от типа производства средний коэффициент оснащённости находится в пределах: в станкостроении – 0,5...6, в сельхозмашиностроении 4,0...5,5, а в массовом производстве автомобилей и тракторов – соответственно свыше 10...12.

На основании нормативов оснащённости определяют общее количество технологической оснастки  $O_T$  и количество оснастки по каждому её виду по формулам

$$O_T = K_0 \times S_T; \quad O_1 = K_1 \times S_1. \quad (46)$$

Нормативы трудоёмкости на конструкторские работы устанавливаются по каждому элементу (от разработки технического задания до выпуска рабочих чертежей и другой технической документации) в зависимости от групп сложности оригинальных деталей и категории исполнителей (ИТР, служащие и др.). Разбивка деталей на группы (как правило, пять групп) конструктивной сложности проводится в зависимости от сложности чертежа ( количество проекций, количество размеров, точности размеров и т.д.), конфигурации, степени сложности расчетов, значения деталей в конструкции изделия и др. Зная трудоёмкость одной оригинальной детали, можно по их количеству в каждой группе определить трудоёмкость по всему изделию.

Разбивка оригинальных узлов на группы конструктивной сложности проводится в зависимости от количества сопрягаемых поверхностей со смежными узлами, степени сложности расчетов, сложности и количества деталей, входящих в данный узел. Определение общей трудоёмкости разработки оригинальных деталей и узлов ведется следующим образом. Ориентировочно устанавливаются количество оригинальных деталей и узлов и удельный вес каждой группы в общем количестве оригинальных деталей в изделии. В дальнейшем этот расчет на различных стадиях уточняется.

Таким же образом устанавливаются нормативы трудоёмкости технологических процессов (разработка технологии, составление эскиза, нормирование, контрольные операции, сверка и др.) на одну оригинальную деталь по каждому виду обработки (литейная, штамповка, механическая и т.д.).

Для расчета норм расхода материалов на детали новых изделий и на оснастку все детали разбиваются на весовые группы в зависимости от их габаритов, конфигурации и сложности технологического выполнения. Норма расхода материала устанавливается по детали – представителю данной группы.

Затраты времени технологов на наладку технологического процесса зависят от его новизны, сложности объекта и серийности производства.

Выполняемые конструкторами и технологами технические расчеты также разбиваются на пять групп в зависимости от их слож-

ности и по каждой группе устанавливается норматив трудоёмкости. Определяют также трудоёмкость экономических расчетов, выполняемых конструкторами и технологами на разных стадиях проектирования. Отдел планирования подготовки производства (ОППП) устанавливает ориентировочные сроки завершения работ по каждому подразделению завода. На этом основании последние с учетом разработанных нормативов трудоёмкости строят **ленточный** (график Гантта) или **сетевой график** выполнения работ по своему подразделению. Затем ОППП (БППП) составляет сводный график подготовки производства по заводу, утверждаемый главным инженером. Графики подготовки строят с учетом максимального совмещения времени выполнения отдельных этапов. Графики подготовки производства должны быть составлены таким образом, чтобы можно было проследить последовательность выполнения всех этапов, их взаимосвязь и взаимозависимость и, самое главное, за счет каких этапов можно сократить общую длительность, или, наоборот, какие из них угрожают своевременному достижению окончательного срока завершения работ.

Одним из основных показателей эффективности ТПП является длительность его цикла, т.е. календарное время от начала до окончания ТПП нового изделия

$$D_{\text{ТПП}} = \tau_1 T_{\text{ц1}} + \tau_2 T_{\text{ц2}} + \tau_3 T_{\text{ц3}} + \dots + \tau_n T_n, \quad (47)$$

где  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n$  – коэффициенты коррекции времени, учитывающие параллельные и параллельно-последовательное выполнение работ в процессе ТПП;

$T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$  – трудоёмкость выполнения работ на каждом этапе, например, время на получение конструкторской документации, разработки технологической документации, изготовление технологического оснащения, нестандартного оборудования и др.

## **Лекция 11. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **11.1 Сущность сетевого планирования и управления**

Подготовка массового производства новых изделий охватывает комплекс разнообразных конструкторских, технологических и организационно-плановых мероприятий. Осуществляются многообразные связи с поставщиками комплектующих изделий и новых

материалов. В этих условиях необходимо заранее планировать последовательность и взаимозависимость работ, входящие в большие и сложные комплексы, следить за выполнением каждой работы в отдельности, выявлять и предупреждать возможные задержки в их выполнении и тем самым достигать или даже сокращать сроки окончания всех работ. Все это потребовало разработки специального метода в планировании выполнения комплекса работ. Метод должен достаточно полно и точно отображать взаимосвязи и характеристик работ в процессе их выполнения; координировать работу отделов и цехов, участвующих в подготовке производства нового изделия; обеспечить организованное и своевременное проведение всех работ. Одним из таких методов является **система сетевого планирования и управления (СПУ)**. В этой системе реализуются все вышеперечисленные требования и условия. Кроме того в ней отображается информация-прогноз по срокам предстоящих работ, что позволяет прогнозировать результаты различных вариантов решения, направленных на изменение первоначального плана работ. С помощью СПУ можно обеспечить равномерную загрузку исполнителей, отразить неопределенность, присущую творческой работе в процессе конструкторской и технологической подготовки производства новых изделий.

Система СПУ является комплексом графических и расчетных методов, организационных мероприятий и контрольных приёмов, обеспечивающих моделирование, анализ и динамическую перестройку плана выполнения сложных проектов и разработок.

Ниже будет рассмотрена система СПУ, с помощью которой производится оптимизация по времени процессов выполнения комплекса работ. В эту систему включаются только данные о временных параметрах и отсутствуют данные о стоимости работ и ресурсах.

*Система СПУ – это система организации управления, реализующая функции планирования и управления комплексом работ на основе построения, анализа, оптимизации и периодического обновления сетевых моделей.* Сущность СПУ заключается в том, что для отображения процесса управления комплексом работ используется сетевая модель, дающая возможность заранее пред-

видеть и быстро определить последствия различных вариантов управляющих воздействий и находить наилучшие из них.

## 11.2 Основные правила построения сетевого графика

В системах СПУ для отображения процесса выполнения комплекса (проекта, темы, мероприятий) используется *сетевой график – сетевая модель*. В сетевом графике имеется два основных элемента – работа и событие. В терминах теории графов сетевой график – это ориентированный граф без контуров, ребра которого имеют одну или несколько числовых характеристик. Ребрами изображаются на графе работы, а вершинами графа – события.

*Работами* называют любые процессы, действия, приводящие к достижению определенных результатов (событий). Таким образом, работа представляет собой либо трудовой процесс, либо процесс ожидания. *Трудовой процесс* требует затрат времени и ресурсов. В нем участвуют люди, машины, механизмы (разработка технического проекта, изготовление детали, разработка технологического процесса, проектирование оснастки, проведение эксперимента, решение задач на ЭВМ, согласование или утверждение плана и т.д.). *Процесс ожидания* (остывание отливок, старение и т.д.) не требует затрат ресурсов, но требуют затрат времени. Работа в сетевом графике изображаются безразмерной стрелкой. Каждая стрелка означает затрату какого-то времени, необходимого для выполнения соответствующей работы. Затрачиваемое на работу время указывается над стрелкой (в днях или неделях). Ни длина стрелки, ни её направление не имеют значения. Желательно только выдерживать направление стрелок так, чтобы исходное событие располагалось слева в сетевом графике, а завершающее событие – справа. Номер события у острия стрелки бывает больше номера у её конца.

Кроме работ действительных, т.е. требующих затрат времени, существуют так называемые фиктивные работы (зависимости). *Фиктивной работой* (зависимостью) называется связь между какими-то результатами работ (событиями), не требующая затрат времени. Если требуется показать логическую связь между отдельными работами, то соответствующие события этих работ соединяют пунктирными стрелками, над которыми время не указывается

или проставляется нуль. Фиктивная работа не связана с расходом времени и ресурсов.

**Событиями** называются результаты произведенных работ. Формулировка события всегда записывается в совершенной форме, не допускающей различного толкования (т.е. что-то сделано, выполнено, закончено). Каждое событие может быть отправным моментом для начала последующих работ. В отличие от работы, имеющей, как правило, «протяженность» во времени, событие не может быть выражено во времени, оно представляет лишь момент окончания последней входящей в него или момент начала выходящей из него работы. В сетевом графике события изображаются кружком, прямоугольником или другой геометрической фигурой, в которой указывается порядковый номер или шифр события, а иногда и название работы. В ряде случаев удобно в одном сетевом графике для наглядности различные по характеру события изображать различными геометрическими фигурами. Различают несколько значений событий. Первоначальное событие в сети, не имеющее начало выполнения всего комплекса, называется *исходным*. оно обозначается символом *I* (рис.5). Исходное событие в сетевом графике не имеет предшествующих ему событий и отражает начало выполнения всего комплекса работ, включенных в данную сеть. Событие, которое не имеет непосредственно следующих за ним работ, включенных в данную сеть, называется *завершенным* и обозначается символом *C*. В сетевом графике одно исходное и одно или несколько завершающих событий. Остальные события, не являющиеся исходными или завершающими, называются *промежуточными*. Если событие характеризует появление условий, позволяющих начать одну или несколько работ комплек-

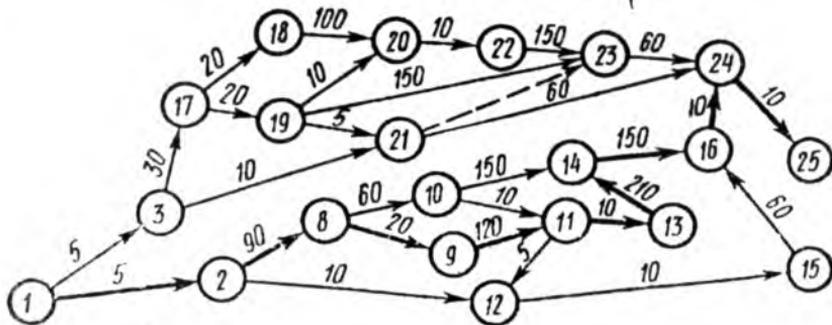


Рис. 5 Сетевой график

са, то эти работы по отношению к данному событию называются *непосредственно следующими* (выходящими), а событие по отношению к работам – *начальным*. Любое промежуточное событие, за которым непосредственно начинаются данные работы (работа), считается начальным событием. Оно обозначается символом  $i$ .

Если же событие характеризует окончание одной или нескольких работ комплекса, то эти работы по отношению к данному событию называются *непосредственно предшествующими* (входящими), а событие по отношению к работам – *конечным*. Таким образом, любое промежуточное событие, которому непосредственно предшествуют данные работы (работа), считается *конечным*. Оно обозначается символом  $j$ .

Любая работа соединяет два события: начальное  $i$  и конечное  $j$ . Поскольку все события нумеруются, то любая работа кодируется номерами её начального и конечного события. При этом номер конечного события всегда должен быть больше номера начального события. Продолжительность выполнения работы измеряется в часах, днях, неделях и т.д. и проставляется над стрелкой. Работа может иметь и другие количественные оценки, характеризующие стоимость, материальные ресурсы, необходимые для её выполнения и т.д.

Любая последовательность взаимосвязанных событий и работ на сетевом графике называется *путем*. В данной последовательности конечное событие одной работы совпадает с начальным собы-

тием следующей за ней работы. В сетевом графике различают несколько видов путей:

- полный путь  $L$  – путь от исходного события до завершающего события. Так, в сети на рис.5 имеется одиннадцать полных путей (1, 3, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25 или 1, 3, 17, 19, 23, 24, 25 и др.). Путь от исходного до полного события  $L_i$  называется *путем, предшествующим  $i$ -му событию*. Продолжительность любого пути равна сумме продолжительностей составляющих его работ;

- путь от данного  $i$ -го события до завершающего называется путем, последующим за данным  $i$ -ым событием;

- между двумя какими-либо промежуточными событиями  $i$  и  $j$  – путь между событиями  $i$  и  $j$ ;

- путь между исходным и завершающим событиями, имеющий наибольшую продолжительность – *критический путь*, обозначается  $L_{кр}$ . На рис.5 критическим является путь 1, 2, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 24, 25, имеющий продолжительность 625 дней. Работы, лежащие на критическом пути, называются *критическими работами*. Как правило, они составляют наибольшую часть всех работ сети, но именно они определяют продолжительность выполнения комплекса в целом.

Стрелки, обозначающие работы, лежащие на критическом пути, выделяются жирными или цветными линиями. Путь, близкий по продолжительности к критическому, называется *подкритическим*. В сети может быть несколько критических путей.

Для того чтобы сократить сроки выполнения комплекса, необходимо сократить сроки выполнения работ, лежащих на критическом пути.

Сетевые графики строят с учетом определенных правил. При параллельном выполнении нескольких работ нельзя допускать наличия одинакового кода для разных работ. В таких случаях надо вводить дополнительные события и фиктивные работы.

Сетевая модель не должна содержать тупиков, т.е. событий (кроме завершающего), из которых не выходит ни одна работа. Наличие таких событий говорит о том, что результаты работы никому не нужны. Не может быть также события (кроме исходного), в которое не входит ни одна работа. Сеть не должна содержать замкнутых контуров.

При разработке сетевой модели комплекса могут быть поставлены несколько целей. Например, для освоения новой модели трактора требуется осуществить проектирование и изготовление опытной серии тракторов, реконструировать прессовый корпус и провести строительные-монтажные работы по другим цехам. В данном случае комплексная сетевая модель будет иметь несколько завершающих событий соответственно поставленным целям.

Сетевые модели, имеющие одно завершающее событие, называются *одноцелевыми*, а имеющие несколько завершающих событий – *многоцелевыми*.

Сети подразделяются на комплексные, частные и первичные.

*Комплексные* (сводные) *сети* включают все работы всего комплекса, выполняемые различными организациями.

*Частные сети* включают часть работ комплекса, выполняемых отдельными организациями (службами), например, сеть внедрения технологического процесса сварки кузова (события 1, 3, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24).

*Первичные сети* охватывают работы, выполняемые отдельными ответственными исполнителями.

При «сшивании» сетевой модели из первичных сетей (фрагменты сети) составляются *частные*, а из последних строятся *комплексные сети*. Если комплексная сетевая модель содержит большое количество событий и зрительное восприятие её затруднено, то можно отдельные фрагменты сети (группу взаимосвязанных работ) заменять одной укрупненной работой.

Если в сетевой модели все работы и их взаимосвязи точно определены, то такая сеть называется *детерминированной*. Если же все работы комплекса включены в сеть с некоторой вероятностью, то такая сеть называется *вероятностной*. Может быть и *смешанная структура* сетевой модели.

Основными временными параметрами сетевой модели являются *ранние* и *поздние сроки* наступления событий, *сроки начала* и *окончания работ*, *резервы времени* событий и работ.

Ранний срок наступления ( $t_{pi}$ ) – минимальный из возможных моментов наступления данного события при заданных продолжительностях работ и начальном моменте без учета директивного срока завершения комплекса и равен наибольшей из продолжи-

тельностью путей, предшествующих событию  $i$ . Например, самый ранний срок наступления события 11 возможен только при совершении предшествующих работ, лежащих на более продолжительном (максимальном) пути от исходного до данного 11-го события, т.е. ранний срок наступления равен:  $t_{p11} = 1-2; 2-8; 8-9; 9-11 = 235$ .

Самый поздний срок совершения события 11 :

$$t_{p11} = L_{кр}(625) - (11-13, 13-14, 14-16, 16-24, 24-25) = 235.$$

Далее определяют для любой работы следующие параметры: ранний срок начала работы; поздний срок окончания работы; резерв времени пути; полный резерв времени работы; свободный резерв времени работы.

После расчета параметров сетевого графика приступают к всестороннему анализу созданного сетевого графика и предпринимаются меры для его оптимизации.

**Оптимизация сетевого графика** представляет собой процесс улучшения организации выполнения комплекса работ с учетом установленного срока и использования имеющихся резервов за счет перераспределения резервов времени, интенсификации выполнения работ критического пути, параллельного выполнения работ критического пути и изменений в характере комплекса работ.

## Лекция 12. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

### 12.1 Понятие качества продукции

При оценке достоинства той или иной продукции пользуются термином «*качество*». С качеством мы сталкиваемся повседневно, так как оно затрагивает интересы каждого человека и в быту, и на производстве. Продукция машиностроения (автомобили, тракторы, прицепы, сельскохозяйственные машины и др.) характеризуются внешним видом, удобством пользования, прочностью, надежностью в работе, долговечностью, скоростью, расходом горючего или электроэнергии при эксплуатации, весом, габаритами и многими другими специфическими для каждого изделия свойствами.

Средствам производства, с помощью которых изготавливается продукция (машинам, сырью, материалам и другим элементам, участвующим в производственном процессе), присущи свои особые

свойства, определяющие их качество. Для станка, например, важны производительность, точность, степень автоматизации, расход электроэнергии, простота управления. Для трактора важны тяговые усилия, количество передач, расход топлива, эргономические и эстетические показатели и др.

Таким образом, независимо от назначения и её отраслевой принадлежности, качество любого изделия определяется совокупностью всех его специфических свойств.

Согласно ГОСТ 15467-79 **качество продукции** – это совокупность свойств изделия, обуславливающих её пригодность удовлетворить определенные потребности в соответствии с её назначением. **Свойство продукции** – объективная особенность продукции, проявляющаяся при её создании, эксплуатации или потребления. Следовательно, качество автомобиля или трактора закладывается в конструкцию при их разработке и проектировании, обеспечивается в процессе производства и поддерживается в эксплуатации.

## 12.2 Уровень и категория качества машин

Качество создаваемого в производстве изделия оценивается относительно, т.е. путем сопоставления его с другим изделием, имеющим оптимальные показатели качества (эталоном), которые фиксируются в стандартах или технических условиях, стимулируя внедрение новых технических достижений.

Относительная характеристика качества изделия, основанная на сравнении совокупности показателей её качества с соответствующей совокупностью базовых показателей, называется **уровнем качества**. При рассмотрении качества на уровне отдельного предприятия можно выделить три уровня качества:

1) уровень абсолютного качества, когда производство продукции может быть продиктовано целым рядом экономических соображений. Данный уровень характерен для ракетной техники и др.

2) уровень безопасного качества – такой уровень качества, который обеспечивает безопасность эксплуатации промышленной продукции либо в сфере производства, либо в сфере потребления (безопасность работы на тракторах, работы транспортных средств, производственного оборудования).

3) уровень оптимального экономически оправданного качества. На этом уровне критерием качества выступают затраты на производство и эксплуатацию продукции конкретного назначения на конкретном предприятии.

Оптимальный уровень качества – это такой его уровень, который наилучшим образом удовлетворяет и изготовителя продукции, и потребителя данного изделия.

Экономический аспект категории качества играет важную роль в спросе на продукцию автотракторостроения. Поэтому оценка серийной и массовой продукции автотракторостроения проводится с отнесением её к одной из следующих категорий:

- **продукция высшей категории качества.** Эта продукция по технико-экономическим показателям должна соответствовать или превосходить лучшие отечественные и зарубежные образцы аналогичного класса и назначения, быть конкурентоспособной на внешнем рынке, иметь стабильные показатели качества, учитывать требования международных стандартов, обеспечивать экономическую эффективность и удовлетворять потребности народного хозяйства;

- **продукция первой категории качества.** Эта продукция должна удовлетворять потребности народного хозяйства и населения страны и соответствовать по своим технико-экономическим показателям современным требованиям действующих стандартов;

- **продукция второй категории качества.** К ней относится продукция, которая по своим технико-экономическим показателям не соответствует современным требованиям народного хозяйства.

Оценка уровня качества выпускаемой продукции является основанием для принятия таких решений, как начало разработки новой машины и определение основных требований к ней, начало серийного производства новой продукции, снятие с производства или эксплуатации устаревшей продукции, модернизации и т.д.

### 12.3 Показатели качества машин

Для планирования, учета и анализа качества продукции применяется система показателей, каждый из которых характеризует какую-то одну сторону изделия и отражает его потребительские

свойства. Для каждого изделия, каждого вида продукции выделяются наиболее существенные показатели качества.

Показателем качества продукции является количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав её качества, рассматриваемая применительно к определенным условиям её создания и эксплуатации. Показатели качества делятся на единичные и комплексные.

**Единичный показатель качества продукции** – показатель качества продукции, относящийся только к одному из её свойств. Показатель наиболее важного свойства, определяющего его качество, условно называют **главным единичным показателем**. Например, бензин характеризуется октановым числом.

**Комплексный показатель** представляет собой показатель качества продукции, относящийся к нескольким её свойствам, например, сортам, маркам, классам.

При оценке продукции автотракторостроения используется система единичных показателей качества.

Процесс оценки качества трактора или другой продукции автотракторостроения начинается с выбора перечня свойств и номенклатуры показателей, характеризующих эти свойства, которые в достаточной мере определяли бы качество данной продукции.

Полный перечень показателей качества любой машины довольно обширен. Например, трактор характеризуется 106 показателями, из которых 26 дают представление об агротехнических свойствах. Для автомобиля число таких показателей достигает 95. Однако число показателей, используемых для характеристики качества, должно быть минимальным. С этой целью в настоящее время принята следующая номенклатура показателей качества:

- назначения;
- производственно-технологические;
- эксплуатационные;
- стандартизации и унификации;
- патентно-правовые;
- экономические.

**Показатели назначения** – производительность, скорость, мощность, маневренность, грузоподъемность, проходимость.

**Производственно-технологические показатели** характеризуют машину как объект производства и степень эффективности принятых при разработке продукции конструктивно-технологических решений.

**Показатели технологичности** – трудоёмкость изготовления, себестоимость изготовления, относительная трудоёмкость подготовки изделия к функционированию, удельная стоимость ремонта.

**Эксплуатационные показатели** характеризуют потребительские свойства машины. К ним относится группа показателей, в совокупности образующих технический уровень изделия, надёжность, эргономическую и эстетическую характеристики.

**Технический уровень** машины определяет степень её совершенства с точки зрения возможностей современной техники.

**Показатели надёжности** – безотказность, (вероятность безотказной работы, наработка на отказ), долговечность (ресурс, срок службы), ремонтпригодность (средняя продолжительность текущего ремонта, трудоёмкость технического сервиса), сохранность (средний срок сохраняемости) и др.

**Эргономические показатели** – учитывают гигиенические, антропометрические (различные измерения частей тела), физиологические и психологические свойства человека, т.е. характеризуют качество системы «человек – изделие – среда»

**Эстетические показатели** – комплексное свойство, оказывающее влияние на чувственное восприятие человеком всего изделия в целом с точки зрения его внешнего вида и характеризующееся следующими показателями: информационной выразительностью (соответствие стилю и моде, оригинальность и т.д.); рациональностью формы (функционально-конструктивная приспособленность, целесообразность); целостностью композиции (пластичностью, цветной колорит); совершенством производственного исполнения внешнего вида (тщательность покрытия и отделки поверхности, чистота выполнения сочленений, округлений и сопрягаемых поверхностей, четкость исполнения фирменных знаков).

**Показатели стандартизации и унификации** характеризуют степень использования в машине стандартизованных деталей, сборочных единиц, комплектующих изделий и уровень унификации составных частей изделия

**Показатели транспортабельности** – средняя продолжительность и трудоёмкость подготовки продукции к транспортировке, продолжительность установки на средство транспортировки и др.

**Патентно-правовые показатели** характеризуют степень патентной защиты изделия в Узбекистане и за рубежом, а также его патентную чистоту.

**Экологические показатели** характеризуют содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду, вероятность загрязнения окружающей среды вредными отходами (газ, излучение) при хранении, транспортировке и эксплуатации.

**Показатели безопасности** характеризуют вероятность безотказной работы, время срабатывания защитных устройств, электрическая прочность изоляции токоведущих частей и др.

**Экономические показатели** завершают этап принятия решения по многим вышеприведенным показателям качества продукции. Они отражают затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции и определяют экономическую эффективность проводимых мероприятий по улучшению качества машины.

Методы определения качества продукции делятся на измерительные, регистрационные, расчетные, органолептические, социологические и экспертные. Показатели качества продукции устанавливаются при измерительном методе – на основе технических средств измерений; при регистрационном – на основе наблюдений и подсчета числа определенных событий, предметов или затрат; при расчетном – на основе использования теоретических и эмпирических зависимостей показателей качества продукции от её параметров; при органолептическом – на основе восприятия органов чувств; при экспертном – на основе решения, принимаемого экспертами; при социологическом – на основе сбора и анализа мнений фактических или возможных потребителей продукции.

## 12.4 Управление качеством продукции

Управление качеством продукции (ГОСТ 15467-79) – это действия, осуществляемые при создании и эксплуатации и потреблении продукции, в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня её качества. В понятие «управление качеством»

ном» входит: планирование качества, обеспечение качества, аттестация продукции, моральное и материальное стимулирование качества продукции. Оно неотделимо от организации надежного, точного и повсеместного контроля за качеством выполняемых работ и качественными показателями продукции на всех стадиях проектирования, производства и применения изделия.

На предприятиях действуют комплексные системы управления качеством продукции. Система планирования качества базируется на анализе обширного статистического материала по изучению требований потребителей к качеству изделий, конкурентоспособности на мировом рынке, поступающих рекламаций.

**Аттестация продукции** – государственная оценка достигнутого уровня качества продукции и условий её производства, полная ответственность производителя за качество продукции. Основными задачами аттестации являются:

- увеличение объёмов производства продукции, соответствующей лучшим мировым достижениям;
- повышение конкурентоспособности и увеличение объёмов экспортируемой продукции;
- ускорение модернизации или снятия с производства устаревшей продукции.

## 12.5 Технический контроль производства

В соответствии с ГОСТ 16504-74 техническим контролем называется проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит её качество, установленным техническим требованиям.

Слово контроль [фр. *contrôle*] означает: проверка чего-либо; обеспечение или проверка правильности тех или иных действий в области производства и управления; проверка исполнения принятых решений. Технический контроль представляет собой совокупность контрольных операций, выполняемых на всех стадиях производства – от поступления сырья и материалов до выпуска готовых изделий. Технический контроль имеет главную цель: выявить различные дефекты и предотвратить появление и выпуск брака. Для достижения этой цели на машиностроительном предприятии осуществляются следующие основные виды технического контроля

- **входной контроль**, осуществляемый перед началом обработки с целью предупреждения дефектов и брака, обусловленного недоброкачеством поступающих материалов, полуфабрикатов и своевременного изъятия дефектных заготовок из производства.

- **операционный контроль**, проводимый в процессе обработки изделий с целью проверки качества выполнения операций, своевременного выявления и изъятия брака, устранения дефектов; он возможен после каждой операции либо после группы операций в зависимости от требуемого качества изделий и характера технологического процесса. Этот контроль осуществляет исполнитель операции (рабочий, бригадир, испытатель, руководитель участка, мастер), контролер, мастер отдела технического контроля (ОТК);

- **приёмочный контроль** выполняется по окончании процесса изготовления изделий, деталей, сборочных единиц с целью определения соответствия качества требованиям, установленным в нормативно-технической документации; контролируются также упаковка, консервация, комплектность и др. Этому контролю подвергается вся продукция, законченная обработкой в данном цехе перед поступлением её в следующий цех или непосредственно на склад. Это весьма ответственный контроль, предупреждающий отправку недоброкачественной продукции потребителю.

По полноте охвата изготовленных изделий контролем различают следующие виды контроля:

- **сплошной контроль** означает проверку каждого отдельного изделия в партии изготовленной продукции;

- **выборочный контроль**, при котором контролируется лишь часть изготовленных изделий, применяется при большом количестве одинаковых изделий и при устойчивом технологическом процессе. Процент выборочности (объем выборки) устанавливается на основании анализа устойчивости процесса и ответственности изготавливаемой продукции.

По степени связи с объектом контроля во времени различают следующие виды контроля:

- **летучий контроль** выполняется непосредственно на месте изготовления, ремонта, хранения продукции в случайные неопределенные моменты времени (внезапно) с целью своевременного выявления нарушения технических требований и дефектов про-

дукции, а также предупреждения подобных нарушений. Его осуществляют только выборочно для малоответственных изделий;

- **непрерывный контроль** применяют для проверки технологических процессов в случаях их нестабильности и необходимости постоянного обеспечения определенных количественных и качественных характеристик. Он осуществляется, как правило, автоматическими и полуавтоматическими средствами контроля;

- **периодический контроль** применяют для проверки качества изделий и технологических процессов при установившемся производстве и стабильных технологических процессах. Он может быть сплошным и выборочным.

По используемым средствам контроля, также как методы определения качества, различают:

- **измерительный контроль** применяют для оценки значений контролируемых параметров изделия: по точному значению (используются инструменты и приборы шкальные) и по допустимому диапазону значений параметров (применяют шаблоны, калибры);

- **регистрационный контроль** осуществляется для оценки объекта контроля на основании результатов подсчета (регистрации определенных качественных признаков изделий);

- **контроль по контрольному образцу** осуществляется сравнением признаков контролируемого изделия с признаками контрольного образца.

Применяют также контроль средств производства; контроль качества сборки и испытания агрегатов; контроль средств контроля, осуществляемый метрологической службой.

## **Лекция 13. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

### **13.1 Цели и задачи технического сервиса производства**

Эффективность изготовления и выпуска качественной продукции с минимальными затратами на машиностроительном предприятии обеспечивается не только рациональной организацией выполнения технологических процессов, но также и высоким уровнем технического сервиса основного и вспомогательного производства. Слово «сервис» [англ. service] означает обслуживание, совокуп-

ность предприятий, цехов, участков по обслуживанию производства в повседневном производственном процессе и созданию всевозможных нормальных условий для эффективной, производительной работы. Основными функциями технического сервиса производства являются: обеспечение цехов и рабочих мест инструментами, приспособлениями, технологической оснасткой как собственного изготовления, так и приобретенными со стороны; ремонт технологического, энергетического, транспортного и другого оборудования, уход и надзор за ним, постоянное поддержание оборудования в рабочем состоянии; обеспечение предприятия электрической, тепловой энергией, сжатым воздухом; перемещение грузов внутри предприятия, а также поступающих на завод и отправляемых с него, проведение всех погрузочно-разгрузочных работ; обеспечение цехов предприятия сырьём, основными и вспомогательными материалами и полуфабрикатами, сортировка, хранение и выдача их цехам и службам.

Состав и масштабы хозяйств предприятия, обеспечивающих технический сервис, определяются особенностями основного производства, типом и размерами предприятия и его производственными связями. Для выполнения функций сервиса на каждом машиностроительном предприятии, наряду с основными цехами, производящими продукцию, создаются ряд цехов и хозяйств, обслуживающих основное производство. Эти цехи и службы, прямо не участвующие в создании основных изделий, по своей деятельности содействуют работе основных цехов и представляют собой своеобразный «тыл производства», без которого нормальная работа предприятия осуществляться не может.

Примерная структура вспомогательных производств и системы технического сервиса: инструментальное, ремонтное, энергетическое хозяйство, внутризаводской транспорт, материально-техническое снабжение, складское хозяйство.

**Инструментальные цехи** завода должны своевременно обеспечивать производство инструментом и приспособлениями высокого качества при минимальных издержках на его изготовление.

**Ремонтно-механические цехи** и службы завода должны обеспечивать рабочее состояние большого, часто весьма сложного, парка оборудования основных цехов путем его ремонта и модернизации.

ции. От качества работы ремонтно-механических цехов зависит не только производительность труда рабочих, но и качество продукции, сроки службы оборудования.

**Энергетические цехи** и службы обеспечивают предприятие электроэнергией, паром, газом. Работа энергетических цехов и служб должна способствовать не только росту энерговооруженности рабочих, но и развитию технологических процессов производства, базирующихся на использовании энергии, например, сварки, нагрева, пайки, резки, гальванических процессов.

**Транспортное хозяйство** должно своевременно перемещать внутри и вне завода грузов. Объем грузоперевозок в несколько раз превышает вес изделий, вырабатываемых предприятием. От качества и четкости работы заводского транспорта во многом зависят ритмичность работы основных цехов, длительность производственных циклов и уровень затрат на производство.

Основные направления совершенствования вспомогательных работ:

- развитие и углубление специализации и централизация вспомогательных хозяйств и производств;
- регламентация и стандартизация вспомогательных работ;
- рациональная организация труда и механизация вспомогательных работ;
- совершенствование нормирования и материального стимулирования труда на вспомогательных работах.

### **13.2 Специализация и централизация вспомогательных хозяйств и производств**

*Специализация* вспомогательного производства заключается в сосредоточении выпуска однородных изделий, используемых в основном производстве (например, инструментов, штампов, прессформ, литейных моделей и др.), а также в сосредоточении выполнения однородных функций сервиса основного производства в обособленных производственных звеньях (цехах, предприятиях). Специализация вспомогательного производства тесно связана с его *концентрацией*, так как любое сосредоточение работ сопровождается ростом размера и мощности производственных звеньев.

Специализация обеспечивает переход от единичного и мелкосерийного производства к поточно-массовому производству. Вспомогательные хозяйства и производства могут иметь предметную, технологическую и функциональную формы специализации.

**Предметная специализация** характерна для вспомогательных производств, выпускающих какую-либо однородную продукцию. Например, предметно могут быть специализированы инструментальные цехи и заводы, а также по выпуску запасных частей.

**Функциональная специализация** характерна для многих обслуживающих хозяйств и предприятий, ориентированных на выполнение определенных видов работ (функций). Так, функционально специализируются ремонтные службы, транспортно-экспедиционные хозяйства, энергетические центры.

Принцип централизованного обслуживания производственных цехов действует также в организации изготовления оснастки, производства инструментов, содержания, ремонта и обслуживания промышленных зданий, уборки производственных площадей и бытовых помещений.

Специализация складского хозяйства относится к небольшим заводам, не имеющим своих подъездных железнодорожных путей. Специализированные механизированные склады металла, топлива, леса, лакокрасочных материалов могут снабжать всем необходимым мелкие предприятия, а по отдельным позициям и крупные заводы. Особенно выгодно создание специализированных складов инструмента и технологической оснастки, на которых хранится обменный фонд различного инструментария, получаемого предприятиями по их заявке во временное пользование.

### 13.3 Регламентация и стандартизация вспомогательных работ

**Регламентация** – это установление определенного порядка и последовательности проведения работ и их планирование на основе применения прогрессивных трудовых и материальных норм и нормативов с целью наиболее полного использования рабочего времени и ресурсов. Регламентация вспомогательных и обслуживающих работ должна отвечать требованиям плановости, предупредительности и надежности.

**Стандартизация вспомогательных работ.** Стандарты предприятия (СТП) устанавливают требования к технологической оснастке, приспособлениям, инструменту, специальному оборудованию и другой продукции, не являющейся предметом товарной поставки. Данная продукция создаётся вспомогательным производством и потребляется внутри предприятия. Стандарты предприятия создаются не только на продукцию внутреннего потребления, но и на нормы и правила в области организации производства, управления и обслуживания. Это так называемые организационно-методические стандарты. Многие из этих стандартов непосредственно определяют порядок работы вспомогательных служб и производств. В частности, объектами организационно-методических стандартов предприятия являются: порядок проведения заводской аттестации оснастки, инструмента; технологическая подготовка производства; хранение, транспортирование и гарантийный ремонт выпускаемых изделий и др.

Плановость технического сервиса предполагает подчинение регламента вспомогательных операций регламенту основных операций, взаимную их увязку. Требование предупредительности означает, что вспомогательные работы должны выполняться в порядке подготовки или профилактики на предстоящий период, обеспечивая тем самым непрерывность производственного процесса. Надежность процесса сервиса предполагает хорошее качество вспомогательных работ, исключение простоев, поломок, аварий по причинам некачественного обслуживания.

Основными условиями регламентации технического сервиса являются, во-первых, разработка технологии и выбор технических средств для выполнения вспомогательных операций и, во-вторых, выбор прогрессивных форм и способов организации вспомогательных работ. Исходя из этого, различают регламентацию технологическую и организационную.

Стандартизации технологии выполнения вспомогательных и обслуживающих работ должна предшествовать их типизация. Типизация технологических процессов обслуживания производства даёт значительный рост производительности труда и повышает качество технического сервиса.

Работы, характеризующиеся регулярностью и определенной независимостью от основного производственного процесса, регламентируются с помощью организационно-технологических карт.

## **Лекция 14. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА**

### **14.1 Значение и задачи инструментального хозяйства**

Современный технический и организационный уровень тракторостроения определяется высокой оснащенностью его комплексом технологической оснастки, в который входят: модели, штампы, пресс-формы, приспособления, режущие, измерительные и вспомогательные инструменты и приборы. Крупные машиностроительные предприятия используют сотни тысяч различных наименований инструментов и другой технологической оснастки. Расходы на проектирование и изготовление специальных видов оснастки достигают 80% общей суммы и по длительности – 90% общих затрат на технологическую подготовку производства новых изделий.

Учитывая большое значение, а также специфику и сложность обеспечения производства технологической оснасткой, на всех тракторостроительных заводах организуются службы инструментального хозяйства.

Задача инструментального хозяйства – своевременное и бесперебойное обеспечение цехов и рабочих мест высококачественной оснасткой при минимальных затратах на её изготовление, приобретение, хранение и эксплуатацию, а также систематическое повышение качества инструмента путем внедрения новых конструкций, прогрессивных материалов и технологии.

В перспективе с развитием инструментальной промышленности задача производства инструмента и повышения его технического уровня должна перейти к специализированным предприятиям машиностроительной отрасли, а инструментальные хозяйства тракторостроительного завода будут осуществлять в основном функцию организации рациональной эксплуатации инструмента (планирование потребности, приобретение, хранение, обеспечение рабочих мест, заточки, ремонт, контроль).

## 14.2 Организационно-производственная структура и технологическая база инструментального хозяйства

Организационно-производственная структура инструментального хозяйства представляет собой совокупность общезаводских и цеховых подразделений, занятых проектированием, изготовлением, приобретением и эксплуатацией инструмента.

К общезаводским подразделениям относятся инструментальный отдел (управление), инструментальные цехи, *центральный инструментальный склад* (ЦИС), измерительные лаборатории. К цеховым подразделениям относятся цеховые бюро (БИХ), *инструментально-раздаточные кладовые* (ИРК) и мастерские по заточке и ремонту инструмента. Все БИХ и ИРК основных цехов непосредственно подчинены цеху эксплуатации, который обеспечивает основные цехи всеми видами инструмента, включая хранение, доставку на рабочие места, ремонт, заточку и надзор за его эксплуатацией. Управление инструментального хозяйства (УИХ) осуществляет деловые взаимоотношения со всеми производственными и общезаводскими подразделениями по организационно-плановым и экономическим вопросам, обеспечивающих производственно-хозяйственную деятельность предприятия в целом.

Техническая база инструментального хозяйства включает развитие необходимых мощностей, внедрение прогрессивных видов оборудования и передовой технологии, совершенствование технологической подготовки. Развитие мощностей инструментальных цехов идет по пути увеличения удельного веса оборудования, площадей и численности работающих. В инструментальных цехах сосредоточена примерно 10% парка металлорежущих станков, около 5% производственных площадей и до 8% численности рабочих.

## 14.3 Классификация, индексация и стандартизация инструмента

Классификация и индексация (кодирование) технологической оснастки необходимы для удовлетворения требований бухгалтерского учета и автоматизации обработки информации по инструментальному обслуживанию.

**Классификация** – это группировка технологической оснастки и последующее расчленение всех инструментов по их типовым признакам в соответствии с производственно-техническим назначением и конструктивными особенностями.

**Индексация** состоит в присвоении каждому типоразмеру оснастки условного обозначения – *кода*, образуемого по специальной схеме, соответствующей принятой классификации. Присваемый каждому конкретному инструменту условный код обозначает его техническое назначение и основные эксплуатационные и конструктивные признаки.

На машиностроительных заводах применяется **десятичная система** классификации и индексации (кодирования). В соответствии с общепринятым классификатором продукции (ОКП, класс 39) установлены **десятичная система классификации** инструмента и **цифровая система индексации** (кодирования). Весь инструмент делится на восемь разрядов, из которых первые четыре представляют собой эксплуатационно-конструктивную характеристику или высшую классификационную группировку оснастки: группы, подгруппы, виды и разновидности. Остальные четыре разряда являются порядковым регистрационным номером конкретного специального инструмента или типоразмером стандартной оснастки и представляют её размерную характеристику. Каждый разряд любой классификационной группы обозначается знаком «Х» и включает десять арабских цифр от 0 до 9, которые определяют соответствующую характеристику оснастки. Например, первый знак высшей квалификационной группы характеризует технологическое назначение и обозначает: 0 – инструмент и приспособления для литья, термической обработки, сварки, пайки, огневой резки металлов; 1 – инструмент и приспособления для обработки давлением; 2 – инструмент для обработки металлов резанием; 3 – то же, неметаллических материалов; 4 и 5 – резервные группы; 6 -- инструмент вспомогательный; 7 – приспособления для станочных и ручных работ; 8 – средства измерений и контроля линейных и угловых величин (измерительный инструмент); 9 – резерв.

На ряде предприятий автомобильного и тракторного машиностроения к кодам слева добавляются четыре знака: первые два обозначения номера класса по ОКП и следующие два – для обозначения

ния места применения оснастки. Пример обозначения инструмента: 39.02.2008.4045.13. Здесь: 39 – класс по ОКП оснастки; 02 -- инструмент механосборочного производства; 2008 – резцы с механическим креплением неперетачиваемых пластин; 4045 – порядковый регистрационный номер специальных резцов (на это указывает первая цифра 4); 13 – пластина из твердого сплава Т5К10.

Кодовые номера оснастки записываются в карты технологических процессов и вносятся во все документы, применяемые при планировании и учете движения оснастки.

Классификация, кроме систематизации, создает реальные предпосылки снижения многономенклатурности инструмента путем его стандартизации. Под *стандартизацией* понимается целесообразное сокращение конструктивного и размерного разнообразия инструмента при одновременном расширении областей его применения. Использование стандартизованного инструмента значительно сокращает цикл производства, трудоёмкость и затраты на инструмент и другую оснастку.

#### 14.4 Планирование и обеспечение потребности в технологической оснастке

Под потребностью в инструменте понимается суммарное количество инструмента по каждому типоразмеру, которое необходимо изготовить на заводе и приобрести на стороне для обеспечения всех нужд завода. Планирование потребности в инструменте включает определение расхода инструмента на выполнение производственной программы предприятия, определение запасов инструмента и установление расходных лимитов для цехов.

В массовом производстве норма расхода режущего инструмента устанавливается на операцию, деталь или изделие, исходя из показателей машинного времени и нормативного износа инструмента. Так, для режущего инструмента норма расхода устанавливается на 1000 деталей по формуле

$$K_p = N t_m / [60 T_n (1 - \kappa)], \quad (48)$$

где  $N$  – количество деталей по программе, 1000 шт.;

$t_m$  – машинное время на одну деталиеоперацию, мин;

$T_{и}$  – машинное время работы инструмента до полного износа, ч;  
 $k$  – коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя (коэффициент случайной убыли инструмента), 0,02...0,05;  
 Время износа

$$T_{и} = (L / l + 1) t_c, \quad (49)$$

где  $L$  – допустимая величина стачивания рабочей части инструмента при заточках, мм;

$l$  – средняя величина снимаемого слоя при каждой заточке, мм;

$t_c$  – стойкость инструмента, машинное время его работы между двумя переточками, ч.

Расход инструмента может быть установлен на основе нормы расхода на какую-либо расчетную единицу (например, на 1000 деталей)

$$K_p = N H_p / q_p, \quad (50)$$

где  $H_p$  – норма расхода инструмента на расчетную единицу;

$q_p$  – количество деталей, принятое за расчетную единицу.

В мелкосерийном и единичном производстве норма расхода инструмента устанавливается укрупнено, например, на 1000 станко-час работы данного вида оборудования:

$$K_p = F_d K_m K_{yч} / [T_{и}(1 - k)]. \quad (51)$$

Здесь  $F_d$  – фонд времени работы данной группы станков, 1000 ч;

$K_m$  – коэффициент машинного времени в общем времени работы станка. Этот коэффициент характеризует отношение машинного времени к штучному и зависит от оборудования и типа производства. В единичном производстве  $K_m = 0,4...0,6$ , в мелкосерийном производстве  $K_m = 0,75$ ;

$K_{yч}$  – коэффициент участия (применяемости) данного инструмента в обработке.  $K_{yч}$  зависит от вида инструмента, характеристики металлорежущего станка, на котором применяется данный инструмент, и от типа производства. Его значение рассчитывается по каждому изделию для каждого типоразмера инструмента и заносится в «*карту применяемости инструмента*».  $K_{yч} = 0,2$ .

Расход жесткого мерительного инструмента (гладкая пробка)

$$K_{мер} = N C i / [m (1 - k)], \quad (52)$$

где  $C$  – количество измерений на одну деталь;

$i$  – выборочность контроля (в десятичных долях,  $i = 0,2$ );

$m$  – норма износа мерителя, определяемая по формуле

$$m = a \times b \times d, \quad (53)$$

где  $a$  – величина допустимого износа, мкм;

$b$  – количество промеров на 1 мкм;

$d$  – допустимое число ремонтов до полного износа мерителя.

Для организации планомерного пользования инструмента и бесперебойного обеспечения им цехов и рабочих мест осуществляется расчет потребных запасов инструмента – оборотного фонда.

Под *оборотным фондом* понимается количество инструмента, которое необходимо иметь в эксплуатации на рабочих местах, в ИРК, в заточке и ремонте – восстановлении. Оборотный фонд инструмента предприятия состоит из цеховых оборотных фондов и запасов ЦИС а. Оборотный фонд уменьшается в процессе текущего расхода инструмента и при достижении установленного минимума должен вновь восполняться.

Цеховой оборотный фонд инструмента  $F_{ц}$ :

$$F_{ц} = Q_{р.м} + Q_3 + Q_k, \quad (54)$$

где  $Q_{р.м}$  – количество инструмента на рабочих местах;

$Q_3$  – количество инструмента в заточке (ремонте);

$Q_k$  – количество инструмента (запас) в ИРК

Количество инструмента на рабочих местах при сго периодической подаче:

$$Q_{р.м} = (T_m / T_c) + q n_{ц} + q k_1, \quad (55)$$

где  $T_m$  – периодичность подачи инструмента к рабочим местам, ч;

$T_c$  – периодичность смены инструмента на станке, ч;

$q$  – количество рабочих мест, на которых одновременно применяется инструмент;

$n_{ц}$  – количество инструментов, одновременно применяемых на каждом рабочем месте;

$k_1$  – коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте.

Периодичность смены инструмента

$$T_c = (T_{шт} / t_m) t_c, \quad (56)$$

где  $T_{шт}$  – штучное время на операцию, мин;

$t_m$  – машинное время на операцию, мин;

$t_c$  – стойкость резцов, ч.

Количество инструмента в заточке

$$Q_3 = (T_3 / T_m) q n_{ц}, \quad (57)$$

где  $T_3$  – время от поступления инструмента с рабочего места в ИРК до возвращения его из заточки (*цикл заточки*), ч.

Количество инструмента в запасе в ИРК

$$Q_{\text{зап}} = R_{\text{ср}} (1 + k_3), \quad (58)$$

где  $R_{\text{ср}}$  – средний расход инструмента за период между очередными его поступлениями из ЦИС а, шт.;

$k_3$  – коэффициент страхового запаса в ИРК, 0,2.

Норма запаса инструмента в ЦИС устанавливаются следующим образом:

1) минимальная норма запаса  $Q_m$  – по практическим данным в зависимости от величины расхода инструмента;

2) норма (средний уровень) запаса (*точка заказа*), при которой выдается (оформляется) заказ на пополнение

$$Q_{\text{гз}} = Q_m + T_0 R_{\text{ср м}}, \quad (59)$$

где  $T_0$  – период времени между моментом выдачи заказа до поступления инструмента в ЦИС, мес.;

$R_{\text{ср м}}$  – средний расход инструмента, месяц.

Завершающим этапом планирования потребности является определение источников её покрытия за счет как внешних поступлений, так и собственного изготовления путем составления производственной программы.

## **Лекция 15 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

### **15.1 Значение и задачи ремонтного хозяйства**

В процессе эксплуатации технологическое оборудование подвергается физическому и моральному износу и требует постоянного технического сервиса. Работоспособность оборудования восстанавливается путем его ремонта. Сущность ремонта заключается в сохранении и качественном восстановлении работоспособности оборудования путем замены или восстановлении изношенных деталей и регулировки механизмов.

Для выполнения всех работ по организации сервиса оборудования и других видов основных фондов на машиностроительных предприятиях создается специальная служба с ремонтно-

восстановительными базами, цехами, складами, получившая название *ремонтного хозяйства*.

Ремонтная служба предприятия должна располагать запасом сменных деталей к оборудованию (запчастей), материалов, необходимыми производственными мощностями, квалифицированными кадрами.

Ремонтное хозяйство предприятия осуществляет технический сервис и ремонт основных фондов; монтаж и ввод в действие вновь приобретаемого или изготовляемого самим заводом оборудования; конструирование и изготовление нестандартного оборудования; модернизацию морально стареющего оборудования; постоянное повышение эффективности ремонтного хозяйства.

Организация ремонтного хозяйства и технический сервис оборудования базируются на системе *планово-предупредительных ремонтов* (ППР). Термин «предупредительный» означает: заранее принятыми мерами отвлечь возможную поломку; определить, сделать что-нибудь ранее, чем что-нибудь произошло. Предупредительные работы проводятся по плану.

## 15.2 Состав и техническая база ремонтного хозяйства

На крупных заводах существуют общезаводские и цеховые ремонтные службы, на небольших – ремонтное хозяйство централизовано в масштабе завода. К общезаводским ремонтным подразделениям относят отдел главного механика (ОГМ), ремонтно-механический цех (РМЦ), склад оборудования и запасных частей. На небольших предприятиях в состав ремонтного хозяйства входит и энергохозяйство. Руководство ремонтным хозяйством осуществляет главный механик завода через ОГМ, который состоит из трёх бюро: планово-предупредительного ремонта, технического и планово-производственного.

Ремонтно-механический цех подчинен главному механику и осуществляет капитальный ремонт и модернизацию сложного оборудования, изготовление запасных частей и нестандартного оборудования, оказание помощи цеховым ремонтным службам. Состав РМЦ имеет комплексный характер и обеспечивает выполнение всех ремонтных работ и их сервис. К числу отделений и участков

РМЦ относят демонтажное, заготовительное, механическое, слесарно-сборочное, кузнечное, сварочное, жестяницкое, восстановления деталей, окрасочное и др.

В состав цеховой ремонтной базы входят механическая мастерская, слесарный участок, ремонтные бригады, кладовая. Руководство ремонтными работами в цехах осуществляют механики цехов через мастеров и бригадиров. На большинстве заводов механики цехов административно подчинены начальникам основных цехов.

Техническая база ремонтного хозяйства должна обеспечивать выполнение всех видов ремонтных работ, изготовление запасных частей и нестандартного оборудования. Основное оборудование ремонтных служб – универсальные станки для обработки металла резанием (токарно-револьверные – 50 %, фрезерные – 12 %, шлифовальные – 16 % и др.). Общее количество основного оборудования в РМЦ и в цеховых ремонтных базах (ЦРБ) определяется, исходя из трудоёмкости станочных работ по ремонту оборудования и эффективного фонда времени работы одного станка, но не должно превышать 2-2,5% оборудования завода. Площадь определяют по удельной площади на единицу основного оборудования (36-46 м<sup>2</sup>).

### **15.3 Системы планово-предупредительного ремонта**

Системой планово-предупредительного ремонта оборудования называют совокупность запланированных организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, сервису и ремонту оборудования. Система ППР включает следующие работы: ежедневный уход, межремонтный сервис, проверка работы оборудования на точность, плановые осмотры, текущие и капитальные ремонты.

*Ежедневный уход* включает: очистку, смазку, устранение мелких дефектов, надзор за правильностью эксплуатации.

*Межремонтный сервис* включает смену масла в картерах, заправку маслёнок маслом, промывку и продувку масляных и охлаждающих систем, регулировку натяжения и замену ремней и т.д.

*Плановые периодические осмотры* (О) проводятся в целях контроля за работой всех механизмов станка. Во время осмотров проверяется работа механизма включения, самоходов, коробки скоростей, выявляются люфты, зазоры. Периодические осмотры

имеют цель выявить точность работы станка, провести регулировку механизмов, проверить износ подшипников, шеек валов, выявить дефекты, могущие повлечь за собой прогрессирующий износ или поломку станка. Проверка осуществляется через каждые два-четыре месяца.

**Текущий ремонт** ( $T_p$ ) включает частичную разборку станка, замену и восстановление отдельных агрегатов и узлов, восстановление основных координат агрегата (соосность, параллельность, точность), ремонт несменяемых частей.

**Средний ремонт** ( $C_p$ ) включает частичную разборку агрегата, ремонт отдельных узлов, замену или восстановление основных изношенных деталей, частичное восстановление ресурса оборудования, испытание под нагрузкой.

**Капитальный ремонт** оборудования ( $K_p$ ) – это полная разборка агрегатов на детали с промывкой и проверкой технического состояния всех сменяемых и несменяемых частей, с заменой всех изношенных деталей и устранением дефектов несменяемых частей станка с полной проверкой на точность работы оборудования.

Период работы оборудования между капитальными ремонтами называется **межремонтным циклом**. Порядок чередования и количество осмотров, проверок и ремонтов за межремонтный цикл составляют структуру межремонтного цикла.

Структура межремонтного цикла по видам оборудования:

- металлорежущие станки (токарные, фрезерные, шлифовальные), масса станка до 10 т.

$K_p - O - T_p - O - T_p - O - C_p - O - T_p - O - T_p - O - K_p$ ;

- кузнечно-прессовое оборудование (молоты штамповочные и молоты ковочные), масса до 5 т.

$K_p - O - O - T_p - O - O - K_p$ .

В системе ППР устанавливаются нормативы: длительности межремонтного цикла; межремонтных периодов; периодичности технического сервиса по их видам (осмотры, проверки, смена масла); категории ремонтной сложности; трудоёмкости единицы ремонтной сложности по видам ремонтных воздействий; нормы расхода материалов, запасных частей, смазочных и обтирочных материалов; нормы времени пребывания станков в ремонте; нормы запаса быстроизнашиваемых деталей.

Длительность межремонтного цикла  $T_{рц}$  для легких и средних металлорежущих станков массой до 10 т определяется по формуле:

$$T_{рц} = 24000 K_{о,м} K_{м,и} K_{т,о} K_{м,с} K_{р,о} K_{у} K_{в}, \quad (60)$$

где 24000 – нормативный ремонтный цикл (амортизационный цикл), станко-ч, устанавливаемый по результатам научных исследований;  $K_{о,м}$  – коэффициент, учитывающий характер обрабатываемого материала (сталь – 1,0; прочие материалы – 0,75);  $K_{м,и}$  – применяемый инструмент (металлический инструмент – 1,0; абразивный – 0,8);  $K_{т,о}$  – класс точности обработки (нормальная – 1,0; повышенная – 1,7; высокая – 2,0);  $K_{м,с}$  – масса станка (до 10 т – 1,0; до 100 т – 1,35; свыше 100 т – 1,7);  $K_{р,о}$  – ремонтные особенности;  $K_{у}$  – условия эксплуатации;  $K_{в}$  – возраст станка (до 10 лет – 1,0; свыше 10 лет – 0,9).

Время работы оборудования между двумя очередными ремонтами называется *межремонтным периодом*. В течение этого периода проводятся ежедневный уход, текущий технический сервис оборудования, осмотры и проверки. Межремонтный период внутри цикла определяется делением продолжительности межремонтного цикла  $T_{рц}$  на количество ремонтов в нем плюс единица:

$$T_{м,р} = T_{рц} / (4T_{рц} + 1 C_{р} + 1). \quad (61)$$

Периодичность технического сервиса определяется по формуле

$$T_{т,с} = T_{рц} / (n_{т} + n_{с} + n_{т,с} + 1), \quad (62)$$

где  $n_{т}$ ,  $n_{с}$ ,  $n_{т,с}$  – число текущих, средних ремонтов и технического сервиса.

**Категория сложности ремонтов**, т.е. количество единиц ремонтной сложности, которым характеризуется данный тип оборудования, станка, определяется рядом факторов: конструктивной сложности; расстоянием между центрами; высотой центров; числом ступеней коробки скоростей станка; сложностью ремонта гидросистемы. По этим признакам всё оборудование распределено по категориям ремонтной сложности. Трудоёмкость ремонтных работ определяется через трудоёмкость *единицы сложности ремонта*, за которую принята 1/11 трудоёмкости капитального ремонта токарно-винторезного станка 1К62 (11-категория сложности, т.е. его ремонтная сложность составляет 11 единиц. Здесь категория сложности ремонта и соответствующее этому станку число ремонтных единиц совпадают).

Трудоёмкость капитального ремонта механической части условной машины, принятая за единицу ремонтосложности механической части, равна 50 часам, электрической части – 12,5 ч.  $T_p = 0,12K_p$ ;  $C_p = 0,18K_p$ ; для электрической части  $T_p = 0,12 \times 12,5$ ;  $C_p = 0,25 \times 12,5$ .

На небольших предприятиях суммарная ремонтная сложность оборудования составляет 2500...3000 ремонтных единиц.

## 15.4 Организация энергетического хозяйства

Энергетическое хозяйство предприятия должно обеспечивать бесперебойное питание производства всеми видами энергии с наименьшими трудовыми и материальными затратами. В состав энергохозяйства предприятия входят участки: электросиловой, теплосиловой, газовый, электромеханический и слаботочный.

*Электросиловой участок* обеспечивает производство электроэнергии. В его состав входят: понижающая подстанция, генераторные установки, трансформаторные установки, все виды приёмников электроэнергии.

*Теплосиловой участок* обеспечивает снабжение завода паром, водой и сжатым воздухом. В его состав входят: заводская котельная, тепловая сеть, компрессорные установки, система водоснабжения.

*Газовый участок* обеспечивает производство газом, кислородом, ацетиленом. В составе этого участка находятся газовые вводы, кислородные станции, газовые сети.

*Электромеханический участок* производит ремонт электрооборудования и электроаппаратуры. Для этих целей он располагает соответствующим помещением и оборудованием, а также необходимым составом рабочих бригад и исполнителей.

Слаботочный участок обеспечивает работу заводской телефонной станции и радиосвязь, а также аккумуляторных установок.

Руководство энергохозяйством предприятия осуществляется отделом главного механика (ОГМ), а при больших масштабах энергохозяйства – главным энергетиком.

В функцию работников энергохозяйства входят: регулирование нагрузки в соответствии с заданными графиками: постоянное на-

блюдение за состоянием энергетического оборудования и ходом энергетического процесса; текущий контроль параметров работы энергоустановок по первичным показателям и периодическая запись показаний контрольно-измерительных приборов; периодическая проверка действия защитных устройств; ежедневный уход и проведение ремонтов на основе системы планово-предупредительного ремонта.

Энергоносителями являются: электроэнергия, горячая вода, пар, сжатый воздух и газ.

Для правильной организации энергетического хозяйства разрабатывают энергобаланс предприятия.

Энергобалансом предприятия называется соотношение между количеством израсходованной  $W_3$  и количеством полезно использованной энергии  $W_{и}$  с учетом потерь  $W_{п}$ . Энергобаланс строится на основе равенства:

$$W_3 = W_{и} + W_{п}. \quad (63)$$

Энергобаланс может быть выражен также как

$$W_{и} = W_3 K_{пл}, \quad (64)$$

где  $K_{пл}$  – коэффициент полезного действия установки.

Потребность в различных видах энергии:

$$W_3 = W N + W_x + W_{ст} + W_{п}, \quad (65)$$

где  $W$  – удельная (на единицу продукции) норма расхода энергии;  $N$  – количество выпускаемой продукции по плану на соответствующий период;  $W_x$  – расход энергии на хозяйственные нужды;  $W_{ст}$  – отпуск энергии на сторону;  $W_{п}$  – потери в сетях.

## 15.5 Нормирование и планирование энергохозяйств

Норма расхода энергии устанавливается на деталь, процесс, единицу продукции, час работы энергопотребителя.

Норма расхода энергии на деталь  $W$  определяется как отношение часовой нормы расхода энергии на работу данного энергопотребителя  $W_ч$  к часовой производительности этого оборудования, выраженной в штуках деталей  $N_ч$ , т.е.

$$W = W_ч / N_ч. \quad (66)$$

Норма расхода энергии на осуществление одного процесса (электротермическая обработка,ковка, штамповка, гальваническое покрытие)  $W_T$  (кВт. ч) определяется по формуле

$$W_T = W_m t / 60, \quad (67)$$

где  $W_m$  – минутный расход энергии, кВт. ч/мин;  $t$  – длительность процесса, мин.

Норма расхода энергии на час работы оборудования с электродвигателем определяется по следующему уравнению:

$$W_{ч.д} = N_n K_b K_m K_n / K_{пл}, \quad (68)$$

где  $N_n$  – номинальная мощность двигателя, кВт;  $K_b$  – коэффициент использования двигателя по мощности;  $K_n$  – коэффициент потерь в сетях;  $K_{пл}$  – коэффициент полезного действия двигателя при данной нагрузке.

На основе энергобаланса отдел главного энергетика разрабатывает и предлагает подразделениям энергохозяйства план выработки и использования энергии, расход материальных и трудовых ресурсов на год, на квартал, а также на каждый месяц.

## Лекция 16. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

### 16.1 Задачи внутриводовского транспортного хозяйства

Процесс изготовления продукции на машиностроительных предприятиях сопровождается перемещением большого количества разнообразных грузов, сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, готовой продукции, отходов. В течение производственного цикла все эти грузы подвергаются многочисленным перемещениям и погрузочно-разгрузочным операциям, многократно увеличивающим объём транспортных работ. На каждую технологическую операцию приходится несколько транспортных операций.

Вся совокупность транспортных работ на заводе осуществляется с помощью трех взаимосвязанных видов транспорта: внешнего, межцехового и внутрицехового. **Внешний транспорт** обеспечивает связь его основных складов со станцией железной дороги. **Межцеховой транспорт** служит для перемещения грузов на территории завода между его отдельными цехами и складами. **Внутрицеховой**

**транспорт** выполняет транспортные операции в пределах отдельных цехов и складов

Внутризаводской транспорт является не только средством перемещения грузов, но и орудием труда, организующим работу подразделений предприятия в заданном ритме или графике. Например, внутрицеховой транспорт является неотъемлемым элементом технологического процесса производства. Им осуществляется перемещение обрабатываемых изделий между рабочими местами, участками и отделениями цеха в последовательности, ритме, заданных технологическим процессом.

Внутризаводское транспортное хозяйство должно решать следующие задачи: своевременное обеспечение производства всеми видами транспортных средств и услуг; рациональная организация эксплуатации транспортных средств и подъёмных механизмов при минимальных затратах на транспортирование; развитие технической базы и механизация всех трудоёмких транспортных работ.

## **16.2 Организационно-производственная структура и техническая база транспортного хозяйства**

Структура транспортного хозяйства определяется главным образом объёмом грузооборота, особенностями грузов и объёмом производства. В состав транспортного хозяйства могут входить железнодорожный транспорт с подъездными путями и депо, колесный транспорт с гаражами и ремонтными мастерскими, подвесные дороги и т.д. На крупных заводах с большим грузооборотом организуются специализированные цехи железнодорожного и автомобильного транспорта. Транспортные хозяйства на таких заводах возглавляет транспортно-технический отдел. На заводах с небольшим грузооборотом создаются объединённые транспортные хозяйства для нескольких предприятий или пользуются транспортом, взятым в аренду, лизинг.

Цехи автомобильного транспорта обычно имеют службу эксплуатации (организации перевозок) и техническую службу по поддержанию подвижного состава в исправном состоянии. Транспортный цех (отдел) осуществляет планирование всех перевозок и грузовых работ, организацию перевозок, оперативное управление

эксплуатацией транспорта и его ремонт, учет работы транспортного хозяйства.

Техническая база транспортного хозяйства определяется видом транспортных средств и их техническим состоянием, уровнем механизации транспортных работ.

Железнодорожный транспорт используется для внешних перевозок. Автомобильный транспорт применяется для внешних и внутренних (межцеховых, внутрицеховых) перевозок. Напольно-тележечный транспорт широко используется для межцеховых и внутрицеховых перевозок.

Механический транспорт используется для внутрицеховых, межоперационных перевозок, иногда межцеховых. В качестве механического транспорта применяются мостовые краны, монорельсовые пути, подвесные пути, лифты, подъёмники, конвейеры с автоматическим адресованием грузов.

Погрузочно-разгрузочные и подъёмно-транспортные механизмы (механические лопаты, полиспасты, тали, домкраты, лебедки) механизмируют самые трудоёмкие транспортные работы.

### **16.3 Организация перевозок**

Объём транспортных работ (грузооборот) определяется на основании данных о количестве поступающих и отправляемых грузов с учетом их номенклатуры и внутризаводских перемещений.

*Грузооборотом* называется общее количество грузов, перемещаемых на территории завода, цеха, склада за определенный период, например, за год, месяц, сутки. Грузопоток является суммой отдельных грузовых потоков.

*Грузопотоком* называется общее количество грузов, транспортируемых на заводе в определенном направлении между пунктом погрузки и выгрузки или через данный пункт за отдельный период времени. Размеры грузопотоков определяются на основании объёмов производства и норм расхода материалов. Различают внешние (отправления и прибытия) и внутренние (межцеховые, внутрицеховые) грузопотоки и грузообороты.

Суточный грузооборот определяют с учетом коэффициента неравномерности  $K_n$  поступления и отправления грузов:

$$Q_{\text{сут}} = K_n Q_{\text{год}} / D, \quad (69)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годовой грузооборот, т;  $D$  – число рабочих дней в году;  $K_n$  – коэффициент неравномерности перевозок показывает отношение максимально возможного грузооборота к среднерасчетному за определенный период времени.  $K_n = 1, 1 \dots 3, 0$ .

Расчет количества транспортных средств  $T_p$  в общем виде производится, исходя из суточного грузооборота  $Q_{\text{сут}}$ , грузоподъемности транспортной единицы  $q$ , коэффициента использования грузоподъемности  $K_T$  или числа рейсов в сутки  $n_p$ :

$$T_p = Q_{\text{сут}} K_n / (q K_T n_p). \quad (70)$$

В условиях массового производства межцеховые перевозки осуществляются маятниковой и кольцевой системами транспорта. Маятниковая система заключается во взаимной транспортной связи двух пунктов, между которыми постоянно обращаются закрепленные за данным маршрутом транспортные средства.

**Маятниковые системы** маршрутных перевозок могут быть односторонние, когда груз движется только в одну сторону, например, перемещение отливок из литейного в механический цех, и двухсторонние, например, перевозка деталей из механического в термический и обратно. Более сложным вариантом маятниковой системы является веерная, например, систематическая доставки материалов из центрального склада завода нескольким цехам или, наоборот, при вывозке грузов из нескольких точек в одну.

**Кольцевая система** характеризуется транспортной связью ряда цехов, складов или пунктов с последовательной передачей грузов от одного к другому.

Внутрицеховые перевозки осуществляются внутрицеховым транспортом. Цеховые транспортные средства используются для межпролетных перевозок грузов и для межоперационного перемещения предметов труда вплоть до вывозки готовой продукции к погрузочно-разгрузочным площадкам межцехового транспорта.

Оперативное руководство работой транспорта осуществляет диспетчерская служба. Диспетчеризация транспортных работ заключается в составлении, оперативном регулировании и контроле выполнения графиков и сменно-суточных планов перевозок путем устранения возникающих отклонений в работе транспорта.

Внешние перевозки грузов могут осуществляться транспортом, взятым в аренду или лизинг; транспортом специализированных перевозчиков и транспортом оптово-посреднических организаций.

## 16.4 Организация складского хозяйства

Функции и структура складского хозяйства. Под складом понимаются здания, сооружения и разнообразные устройства, предназначенные для осуществления всего комплекса операций по приёмке, хранению, размещению и распределению поступающих на них товаров. Задачами складского хозяйства являются создание и хранение необходимых производственных запасов сырья, покупных комплектующих изделий, заделов собственного незавершенного производства и других материалов для обеспечения производственных процессов, а также хранение и отпуск готовой продукции. Склады классифицируются по следующим признакам:

- по характеру деятельности – снабженческие, внутрипроизводственные (межцеховые и внутрицеховые), сбытовые;
- по виду хранимых материалов – универсальные и специализированные;
- по типу здания – закрытые, полузакрытые, открытые, специальные (бункеры, резервуары);
- по масштабу действия – центральные, участковые, прицеховые;
- по степени огнестойкости – негорючие, трудногорючие, горючие.

К **снабженческим** относятся склады производственных запасов сырья, материалов, топлива, полуфабрикатов, а также склады реализуемых отходов производства, лома и стружек черных и цветных металлов. Эти склады подчиняются отделу материально-технического снабжения. Внутрипроизводственные склады предназначены для хранения полуфабрикатов собственного производства, технологической оснастки. Они компенсируют неравномерность производственных циклов и ритма производства на различных участках и цехах завода. Как правило, продукция на таких складах хранится сравнительно короткое время. Они подчиняются планово-производственному или планово-диспетчерскому отделу предприятия.

**Сбытовые** – это склады готовой продукции завода. В них хранятся материальные ценности, подлежащие реализации. Их главное назначение – преобразование производственного ассортимента в торговый и бесперебойное обеспечение потребителей произведенной продукцией. Сбытовые склады подчиняются отделу сбыта предприятия. На тракторных заводах это может быть открытая площадка для хранения готовых тракторов, а также склады других изделий, выпускаемых заводом.

В зависимости от специфики и номенклатуры хранимых материалов склады подразделяются на универсальные и специализированные. **Универсальными** являются склады, предназначенные для хранения материальных ценностей широкой номенклатуры.

К **специализированным** относятся склады для хранения определенных видов материалов, однородных по физико-химическим свойствам, для которых должны быть созданы примерно одинаковые условия хранения (например, склады проката металлов, склады горюче-смазочных материалов, склады резины).

В зависимости от сферы обслуживания склады предприятий подразделяются на центральные (общезаводские), прицеховые (филиалы центральных складов для обслуживания одного цеха) и участковые (для снабжения группы цехов однородными материалами и изделиями).

К основным функциям склада можно отнести следующие:

1. Складирование и хранение продукции, что позволяет осуществлять непрерывное производство или снабжение в условиях ограничений, связанных с источниками ресурсов и колебаниями потребительского спроса.

2. Преобразование производственного ассортимента в потребительский в соответствии со спросом.

3. Консолидация и транспортировка.

4. Предоставление дополнительных услуг, повышающих общий уровень обслуживания потребителей. Это могут быть подготовка продукции к продаже (маркировка, фасовка, упаковка и т.п.); транспортно-экспедиционное обслуживание и др.

Обязательным является соблюдение следующих принципов:

- должна быть обеспечена механизация погрузочно-разгрузочных работ и перемещения грузов;

- места установки транспортных средств и средств механизации должны быть точно зафиксированы;
- расположение складов на территории предприятия должно отвечать принципу прямооточности грузов.

## 16.5 Расчет площадей складов

Исходными данными для расчета площадей складов служат нормы запаса материалов. В практике материально-технического снабжения используются различные виды норм запасов: минимальные (страховые), текущие, максимальные (сумма страховых и текущих) и переходящие.

Минимальный (страховой или гарантийный) запас основных материалов на складе определяется по формуле:

$$Z_{стр} = p_{сут} T_{ср}, \quad (71)$$

где  $p_{сут}$  – среднесуточная потребность (или расход) основных материалов на складе, шт., т, м;

$T_{ср}$  – среднее время возможной задержки поступления очередной партии материалов, дни.

Максимальный текущий запас равен произведению среднесуточной потребности  $p_{сут}$  на количество дней между поставками  $T_{п}$ :

$$Z_{max\ тек} = p_{сут} T_{п}. \quad (72)$$

Максимальный складской запас основных материалов

$$Z_{max} = Z_{max\ тек} + Z_{стх}. \quad (73)$$

Общая площадь *пола* склада  $S_{общ}$  ( $m^2$ ) определяется по формуле

$$S_{общ} = Z_{max} / q_d k_{исп}, \quad (74)$$

где  $q_d$  – допускаемая нагрузка (груз) на  $1\ m^2$  пола ( $1,5\ т/м^2$ );

$k_{исп}$  – коэффициент использования общей площади склада, 0,6.

**При хранении на стеллажах** полезная площадь склада:

$$S_{пол} = s_{ст} N_{ст\ p}, \quad (75)$$

где  $s_{ст}$  – площадь, занимаемая одним стеллажем,  $m^2$ ;

$N_{ст\ p}$  – расчетное количество стеллажей,

$$N_{ст\ p} = Z_{max} / (V k_z q), \quad (76)$$

где  $V$  – объем стеллажа,  $m^3$  ( $см^3$ );

$k_z$  – коэффициент заполнения объема стеллажа, 0,4;

$q$  – плотность хранимого материала,  $т/м^3$  ( $г/см^3$ ).

Принятое количество стеллажей устанавливается после проверки соответствия допустимой нагрузке. Проверка осуществляется по формуле

$$N_{\text{ст. п}} = Z_{\text{max}} / (S_{\text{ст}} Q_{\text{д}}), \quad (77)$$

Общая площадь склада при стеллажном хранении

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пол}} / K_{\text{исп}}. \quad (78)$$

На большинстве машиностроительных предприятий создаются специальные цехи или участки по изготовлению тары. **Тара** – вид изделий, предназначенный для укладки и упаковки различного рода материальных ценностей. Она обеспечивает условия для сохранности, удобство при погрузке, разгрузке и перевозке материалов на транспортных средствах, лучшее использование складских помещений и грузоподъёмности транспортных средств. Тара бывает: металлическая, деревянная, пластмассовая, жесткая, мягкая, разборная, стандартная, внешняя, внутренняя и т.д.

Внешняя тара, как правило, одноразового пользования. Потребность во внешней таре определяется на основе норм расхода тарных материалов (тары) и годовой программы реализации продукции. Количество внутренней производственной тары определяется, исходя из объёмов хранения и перевозимых внутри завода материалов. Тара должна быть прочной, легкой, дешевой, удобной и пригодной для многократного использования.

## Лекция 17. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

### 17.1 Сущность, цели и задачи организации труда

Под термином «организация труда» понимается система принципов и методов рациональной организации трудовой деятельности работников, её объединения, согласования и упорядочения во взаимодействии с применяемыми в процессе труда средствами труда, которые обеспечивают их высокую эффективность.

Усиление роли человека в системе производства как главного ресурса и основного фактора экономической эффективности делает организацию труда важнейшим элементом организации производства на предприятии.

Ниже перечислены общие принципы организации труда.

**Комплексность организации труда** – объектом организации труда являются все структурные элементы производства (рабочее место, производственный участок, цех), так и всё производство в целом.

**Пропорциональность организации труда** – установление рациональных пропорций затрат труда различных работников и трудовых коллективов.

**Согласованность организации труда** – обеспечение выполнения всех элементов единого производственного процесса в соответствии с регламентированной их продолжительностью в строго установленный срок. В условиях разделения процесса производства на отдельные взаимосвязанные самостоятельные операции отклонения в сроках их выполнения и недостаточная координация приводит к нарушению нормального хода трудового процесса и снижению производительности труда.

**Непрерывность организации труда** – обеспечение непрерывного осуществления взаимосвязанных процессов труда, основанных на специализации, при соблюдении установленного регламента выполнения каждым работником всех его функций.

**Ритмичность организации труда** – равномерное выполнение и синхронизация всех операций одного или нескольких связанных между собой трудовых процессов.

**Эффективность организации труда** – это обобщающий принцип. Он предполагает выполнение всех трудовых процессов с оптимальным соотношением затрат и получаемых результатов.

Основными направлениями организации труда на предприятии являются: совершенствование форм разделения и кооперации труда; улучшение организации, технического сервиса и аттестации рабочих мест; рационализация трудовых приёмов; нормирование труда; совершенствование стимулирования и оплаты труда.

## **17.2 Разделение и кооперация труда на предприятиях**

Разделение труда на предприятиях, являясь основой его нормирования, требует определения количественных и качественных пропорций между различными видами труда при производстве определенной продукции. Характер и степень разделения труда на

предприятиях определяются различными факторами, в том числе типом, масштабом, технологией и организацией производства, уровнем механизации и автоматизации. Могут быть выделены следующие виды разделения труда на предприятиях:

- функциональное;
- технологическое;
- профессионально-квалификационное.

**Функциональное разделение труда** заключается в обособлении отдельных групп работников в зависимости от характера функций, выполняемых ими в производственном процессе. Оно предусматривает деление всех работников предприятия на следующие основные группы: рабочие; инженерно-технические работники; служащие: младший обслуживающий персонал; охрана, сторожевая и пожарная; ученики. В свою очередь, указанные группы работников подразделяются по функциям, выполняемым в производственном процессе, на подгруппы: основные производственные рабочие, занятые изготовлением продукции в цехах основного производства предприятия; вспомогательные рабочие, занятые изготовлением инструмента и технологической оснастки, ремонтом и техническим сервисом технологического оборудования; рабочие, осуществляющие обслуживание зданий, территории, транспортировку, хранение учет и выдачу материальных ценностей.

**Технологическое разделение труда** заключается в обособлении отдельных видов работ в зависимости от технологического единства и характера их выполнения (например, сварочные, литейные, сборочные и др). Технологическое разделение труда может быть подетальным и кооперационным, когда производство расчленяется на взаимосвязанные операции, выполняемые рабочими одной или разных специальностей с помощью разного оборудования.

**Профессионально-квалификационное разделение труда** заключается в обособлении работ различной степени сложности и работников различного уровня квалификации, определяет квалификационный состав работников. Оно обусловлено делением работающих по однородности трудовых функций на профессии и специальности (например, слесарь, токарь, наладчик и т.д.), а внутри них – по группам сложности выполняемых ими работ (рядам, категориям); предполагает установление для каждой кон-

кретной профессии и специальности тарифно-квалификационные разряды и категории, например, токарь второго, третьего разряда.

**Профессия** определяет принадлежность рабочего к тому или иному виду трудовой деятельности, исходя из способа воздействия на предмет труда или функции, выполняемой в процессе производства.

**Специальность** ограничивает сферу деятельности работника внутри его профессии выполнением определенных видов работ и операций при изготовлении продукции.

**Кооперация труда** характеризует совместное участие людей в одном или разных, но связанных между собой процессах труда. Основными внутривозводскими формами кооперации труда являются межпроизводственная, межцеховая, межучастковая и внутриучастковая кооперация труда.

Внутри производственного участка кооперация труда осуществляется путем организации коллективного труда рабочих в производственных бригадах. Производственные бригады являются первичным звеном трудового коллектива предприятия, в котором объединены рабочие одинаковых или различных профессий и квалификации для совместного и эффективного выполнения производственных заданий при коллективной ответственности за результаты труда. В соответствии с характером разделения и кооперации труда на предприятиях создаются специализированные и комплексные бригады.

**Специализированные бригады** объединяют рабочих одной профессии, одного или разных уровней квалификации, выполняющих технологически однородные операции. **Комплексные бригады** объединяют рабочих одной или разных профессий, выполняющих комплекс взаимосвязанных, но технологически разнородных работ, охватывающих полный цикл производства продукции или её законченной части. Специализированные и комплексные бригады могут быть **сменными**, объединяющими работников одной смены, и **сквозными**, объединяющими работников двух или более смен, работающих в одной и той же рабочей зоне и на одном и том же оборудовании.

К основным направлениям совершенствования разделения и кооперации труда относятся широкое применение совмещения

профессий, расширение трудовых функций и расширение зон обслуживания.

### 17.3 Оценка организации рабочего места

Организация рабочего места представляет собой комплекс мероприятий, включающих: рациональную специализацию, разработку планировки, оснащение оборудованием и технологической оснасткой, своевременное обеспечение предметами труда и необходимой технической документацией, разработку системы обслуживания по всем функциям, улучшение условий труда, обеспечение нормального чередования труда и отдыха и наиболее полного использования рабочего времени, механизацию и автоматизацию трудовых процессов и т.д.

Любой трудовой процесс представляет собой совокупность определенных действий работника на рабочем месте. Распределение производственных операций по отдельным работникам и организация рабочих мест с учетом лучшего использования оборудования и времени является приоритетной задачей организации труда на предприятии, во многом определяющей производительность труда и эффективность трудовой деятельности.

Оценка рабочего места осуществляется по ряду показателей:

- технического уровня – по производительности оборудования, обеспечению требований к качеству продукции, прогрессивности технологического процесса и др.;
- организационного уровня – по рациональной планировке рабочих мест и организации его оснащения, использованию рабочего времени. соответствию норм труда прогрессивным нормативам;
- условий труда и техники безопасности – по соответствию санитарно-гигиенических условий труда нормативным требованиям, доле тяжелого, опасного и неквалифицированного труда, обеспечению средствами защиты работающих и др.

Для оценки соответствия рабочего места нормативным требованиям используются государственные стандарты, типовые проекты организации труда на рабочем месте, нормы технологического проектирования и др.

## 17.4 Организация и обслуживание рабочих мест

**Рабочим местом** называется зона нахождения и приложения труда работающего. Она определяется на основе технических и эргономических нормативов и оснащается техническими средствами, необходимыми для решения поставленной перед работником задачи.

В зависимости от особенностей производственного процесса и характера выполняемой работы рабочее место может быть организовано: простым, многостаночным, коллективным, а также стационарным, подвижным или пространственным.

**Простое** – рабочее место, где один работник обслуживает один агрегат. Форма организации труда, при которой один или группа рабочих обслуживает несколько станков (агрегатов) с целью эффективного использования рабочего времени и снижения затрат на единицу продукции, называется **многостаночным** обслуживанием.

**Организация рабочего места** представляет собой комплекс мероприятий, включающих: рациональную специализацию, разработку планировки, оснащение оборудованием и технологической оснасткой, своевременное обеспечение предметами труда и необходимой технической документацией, разработку системы обслуживания по всем функциям, улучшение условий труда, обеспечение правильного чередования труда и отдыха и наиболее полного использования рабочего времени, механизацию и автоматизацию трудовых процессов и т.д.

Узкая специализация рабочих мест способствует совершенствованию трудовых приёмов, повышению производственных навыков и культуры труда, сокращению подготовительно-заключительного времени.

На рабочих местах массового производства применяются индивидуальные подъёмно-транспортные устройства для облегчения труда. Под обслуживанием рабочего места понимается комплекс мероприятий, направленных на своевременную подготовку и эффективное выполнение работ. Этот комплекс включает работы по производственному инструктажу, обеспечению необходимой технической информацией и документацией; снабжению сырьём, заготовками, комплектующими материалами, всеми видами энергии.

ремонт оборудования; доставкой и заменой режущего инструмента и др. Различают внешнюю и внутреннюю планировку рабочих мест. Под *внешней планировкой* понимают рациональное размещение на рабочем месте основного технологического оборудования и вспомогательного оборудования, инвентаря. В условиях поточного производства рабочие места связаны между собой транспортными конвейерами. В этом случае при планировке рабочих мест следует максимально приближать оперативную рабочую зону, в которой выполняются основные трудовые процессы, к несущим элементам конвейера поточной линии. При этом сокращается путь перемещения предметов труда с конвейера в оперативную рабочую зону и обратно.

*Рабочая зона* – это участок трёхмерного пространства, ограниченный пределами досягаемости рук в горизонтальной и вертикальной плоскостях с учетом поворота рабочего на  $180^{\circ}$  и перемещением его вправо или влево на один-два шага.

*Внутренняя планировка* рабочего места предполагает рациональное размещение технологической оснастки (измерительного и режущего инструмента в инструментальных шкафах, тумбочках), правильное расположение заготовок, деталей на рабочем месте. Рациональность внутренней планировки рабочего места определяется зоной деятельности рук рабочего. Различают зону максимальной и оптимальной досягаемости. Зона максимальной досягаемости – это участок пространства, очерчиваемый кончиками пальцев полностью вытянутой руки при её вращении в плечевом суставе и наклоне корпуса не более  $30^{\circ}$ . Зона оптимальной досягаемости определяется вращением руки без наклона корпуса.

При разработке планировки рабочего места исходят из общих рекомендаций по выбору максимально ограниченной, экономической зоны движений, определения удобной позиции и рабочей позы, спроектированных с учетом комплекса «человек - машина - среда».

В соответствии с ГОСТ 19605-74 условие труда – это совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Все эти факторы могут быть объединены в следующие группы: психофизиологические, санитарно-гигиенические, эстетические, социологические. Одним из важных направлений организации труда явля-

ются инженерная психология и социальная психология. Инженерная психология решает следующие задачи: 1) рациональная организация деятельности людей в системах «человек – машина», предназначенных для управления и обработки информации; 2) целесообразное распределение функций между управляющим и обслуживающим персоналом и техническими средствами автоматизации; 3) оптимизация процессов информационного обеспечения и принятия решения. Социальная психология (социология) изучает взаимоотношения людей на производстве.

## **Лекция 18. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА**

### **18.1 Значение технического нормирования труда**

Под техническим нормированием труда понимается процесс установления для конкретных организационно-технических условий обоснованных норм времени, необходимых для выполнения единицы заданной работы; норм выработки – количества единиц продукции (штук, метров, тонн и т.д), которое должно быть изготовлено в единицу времени (час, смену и т.д.); норм численности рабочих, ИТР или служащих, необходимой для выполнения определенного объема работы или обслуживания данного числа производственных объектов. Таким образом, нормирование труда является важнейшим элементом организации труда, в том числе и заработной платы.

Нормы труда необходимы при разработке различных планов и программ, определении потребности в оборудовании рабочей силе, расчете производственных мощностей, совершенствовании технологических процессов, рационализации структуры предприятия. Сущность технического нормирования состоит в определении предельно допустимой продолжительности всех элементов каждой операции и установлении на основе этих оценок нормы времени. Объектом нормирования труда является деятельность работника при выполнении производственной операции, являющейся частью производственного процесса. Операция рассматривается как основной элемент разделения труда на производстве, а следовательно, и основной объект нормирования. Для технологического ана-

лиза операции делятся на установовы, позиции, переходы, проходы. Для нормирования труда операции делятся на трудовые элементы: движения, действия, приём и комплексы приёмов.

**Трудовое движение** представляет собой однократное действие рабочего, например, протянуть руку, взять заготовку, поднести заготовку к патрону и т.д. Такое расчленение движений целесообразно только в массовом производстве, где такт потока определяется с точностью до секунды.

**Приём** – это группа трудовых движений, связанных одним целевым назначением. Приёмы могут быть основными с помощью которых достигается технологическая цель данной операции (например, проточить, зенковать), и вспомогательными, обеспечивающими выполнение основных приёмов (например, подвести инструмент, отвести инструмент). **Комплекс приёмов** – это группа приёмов, объединенных по технологическому признаку (например, снять обработанную деталь и установить заготовку).

## 18.2 Классификация норм труда

Задачей нормирования является разработка различных видов норм труда, отличающихся по ряду признаков. Под нормой труда понимается установленная мера затрат труда для изготовления единицы продукции (работы, услуги) или производства продукции (работы, услуги) в единицу времени, выполнения заданного объёма работ (продукции, услуг) или обслуживания средств производства в определенных организационно-производственных условиях. По видам нормы делятся следующим образом:

- **норма времени** – количество рабочего времени в человеко-часах (человеко-минутах), необходимое для производства единицы продукции (работы, услуги) одним работником или группой работников соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях производства;

- **норма выработки** – объём продукции (работы, услуги) в натуральных единицах измерения (тонны, метры, штуки), который должен быть выполнен в единицу времени (час, смена, сутки, месяц и др.) одним работником или группой работников соответствующей квалификации в определенных организационно-

технических условиях. Норма выработки рассчитывается на основе нормы времени;

- *Норма обслуживания* – количество единиц оборудования, производственных площадей, которое должно обслуживаться одним работником или группой работников;

- *Норма времени обслуживания* – количество рабочего времени, необходимого для обслуживания единицы оборудования, производственных площадей (рабочих мест) одним работником или группой работников в определенных организационных условиях;

- *Норма численности* – установленная численность работников определенного профессионально-квалификационного состава, необходимая для выполнения определенного объема работ или для обслуживания определенных объектов – оборудования, производственных площадей, рабочих мест;

- *Нормированное задание* – установленный объем и состав работ, выполняемый одним работником или группой работников за заданный отрезок времени (час, смена, сутки, месяц);

- *Нормативы труда* – исходные величины, используемые для установления различных норм труда на работы данного вида.

По степени укрупнения различаются: дифференцированные нормы для отдельных элементов операций; укрупненные нормы на комплекс операций или виды работ.

По методу обоснования различаются: технически обоснованные нормы; опытно-статистические нормы на период освоения новой техники. По сроку действия различаются: временные нормы; постоянные нормы. По сферу применения различают: единые нормы; типовые нормы и местные нормы.

### 18.3 Структура рабочего времени

Под рабочим временем понимается часть суток (месяца, года), когда работник выполняет трудовые функции. Рабочее время выражается в продолжительности рабочего дня или рабочей смены. Продолжительность рабочего дня устанавливается законодательством о труде. Продолжительность и число смен устанавливаются коллективным договором и правилами внутреннего распорядка. В

соответствии с единой классификацией затрат рабочего времени оно разделяется на время работы и время перерывов.

**Время работы** состоит из затрат рабочего времени на выполнение производственного задания (время производительной работы) и затрат на выполнение работ, не обусловленных выполнением производственного задания. Время производительной работы подразделяется на подготовительно-заключительное, оперативное и время обслуживания рабочего места.

**Время подготовительно-заключительной работы**  $T_{пз}$  предназначено для ознакомления рабочего с порученной ему работой (изучение чертежа и технологической инструкции), подготовки к ней и выполнения действий, связанных с её окончанием. В массовом производстве это время не учитывается, так как на каждом рабочем месте постоянно, без переналадок выполняется одна и та же операция. Оно, как правило, не зависит от объёма работ, выполняемых по данному заданию, и повторяется не в каждой смене. Затраты времени на эти работы устанавливаются на основе нормативов в расчете на рабочую смену или партию изделий.

**Время оперативной работы** затрачивается на непосредственное выполнение производственного задания. Оно состоит из основного (технологического) и вспомогательного времени.

**Основное (технологическое) время**  $T_0$  затрачивается рабочим на непосредственное осуществление технологического процесса (изменение размеров, поверхности и формы обрабатываемой детали, изменение механических свойств и внутренней структуры материала, изменение внешнего вида изделия и т.д.). Оно постоянно при изготовлении каждой единицы продукции; оно может быть **машинным, машинно-ручным и ручным.**

**Вспомогательное время**  $T_v$  – это затраты рабочего времени, необходимые для обеспечения условий выполнения основной работы – загрузка сырья, установка и снятие детали, контроль за технологическим процессом, съём готовой продукции, подвод и отвод инструмента, пуск и остановка механизма и др. Оно может быть также ручным, машинно-ручным и машинным.

**Время сервиса рабочего места** предназначено для ухода за рабочим местом (механизмом, инструментом, приспособлением) на протяжении рабочей смены. Оно подразделяется на время техни-

ческого сервиса  $T_{тс}$  и время организационного сервиса  $T_{ос}$  рабочего места. Время технического сервиса рабочего места затрачивается на смену инструмента, регулировку и подналадку механизма в процессе работы, правку инструмента и другие действия, связанные с уходом за рабочим местом на протяжении смены (раскладка и уборка инструмента в начале и в конце смены, смазка и чистка механизма, уборка рабочего места).

**Время перерывов**, в течение которого работник не принимает участие в трудовом процессе, разделяется на следующие категории:

- перерывы, не зависящие от рабочего, включает технологические перерывы в работе (ремонт оборудования по графику);

- время нерегламентированных перерывов по организационно-техническим причинам относится к потерям рабочего времени, например, затраты времени на поиск материала, заготовок, инструмента; ожидание работы, мастера и др. Это время не нормируется;

- время перерывов, зависящие от рабочего, подразделяются на:
  - время на отдых  $T_{отд}$  и личные надобности, регламентируемое условиями труда, устанавливается для поддержания нормальной работоспособности работника или для личной гигиены. Время отдыха  $T_{отд}$  составляет 2...2,5 % времени смены;

- время перерывов вследствие нарушения трудовой дисциплины включает позднее начало и преждевременное окончание работы, уход с рабочего места, сверхнормативное время отдыха и др. Это время не нормируется.

## 18.4 Методы нормирования труда

В практике нормирования труда на предприятиях два главных метода нормирования: суммарный и аналитический.

Суммарный метод, включающий опытный и опытно-статистический методы, базируются на использовании данных оперативного и статистического учета ранее произведенных фактических затрат времени на выполнение аналогичной работы и опыта работы нормирования. Аналитический метод нормирования труда имеет разновидности: аналитически-исследовательский, аналитически-расчетный и математико-статистический методы.

Структура нормы времени работы на операцию ( $H_{вр}$ ) включает:  $T_o$  – время основной работы;  $T_в$  – время вспомогательной работы;  $T_c$  – время сервиса рабочего места;  $T_{отд}$  – время на отдых и личные надобности;  $T_{пт}$  – время перерывов, регламентированных технологией и организацией производства. Сумма всех указанных элементов рабочего времени составляет норму штучного времени ( $T_{шт}$ ).

Норма штучного времени на машинных работах

$$T_{шт} = T_o + T_в + T_c + T_{отд} + T_{пт}. \quad (79)$$

При добавлении времени, затрачиваемого на подготовку к работе и её окончание (подготовительно-заключительное время –  $T_{пз}$ ), образуется штучно-калькуляционная норма времени ( $T_{шк}$ ).

На ручных работах основное и вспомогательное время не разделяется, а нормируется вместе и называется оперативным временем ( $T_{оп}$ ). Расчет нормы штучного времени для ручных и машинно-ручных работ, где время сервиса рабочего места, на отдых и личные надобности нормируется в процентах от оперативного времени, производится по формуле

$$T_{шт} = T_{оп} (1 + K / 100), \quad (80)$$

где  $K$  – время на сервис рабочего места, на отдых и личные надобности, в процентах к оперативному времени.

Штучно-калькуляционное время определяется по формуле

$$T_{шк} = T_{пз} / n + T_{шт}, \quad (81)$$

где  $n$  – число деталей в партии изделий.

В серийном производстве, кроме нормы штучного и штучно-калькуляционного времени, рассчитывается норма партийного времени ( $T_{пар}$ ) по формуле

$$T_{пар} = T_{пз} + T_{шт} \times n, \quad (82)$$

где  $n$  – число деталей в партии.

Сумма основного (технологического) и вспомогательного неперекрываемого времени на операцию ( $T_в$ ) составляет оперативное время ( $T_{оп}$ ):

$$T_{оп} = T_o + T_в. \quad (83)$$

Нормой выработки ( $H_{выр}$ ) называют количество операций (или единиц продукции), выполняемых за единицу времени, т.е. это величина обратная норме времени. Она определяется на основе нормы времени и измеряется в натуральных единицах. Сменная норма

выработки рассчитывается по норме штучно-калькуляционного времени:

$$N_{\text{выр}} = T_{\text{см}} / T_{\text{штк}}, \quad (84)$$

где  $T_{\text{с}}$  – продолжительность смены, мин.

Для массового производства

$$N_{\text{выр}} = T_{\text{см}} / T_{\text{шт}}. \quad (85)$$

Трудоёмкость изделия :

$$T_{\text{р}} = \sum_i^m T_{\text{шт}}, \quad (86)$$

где  $m$  – число операций.

Трудоёмкость программы выпуска изделий

$$T_{\text{пр}} = \sum N \times T_{\text{р}} / K_{\text{вн}}, \quad (87)$$

где  $N$  – план выпуска за данный период времени;

$K_{\text{вн}}$  – коэффициент планируемого выполнения нормы выработки.  
 $K_{\text{вн}} = 1, 1 \dots 1, 2.$

## Лекция 19. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЛАТЫ ТРУДА ПЕРСОНАЛА

### 19.1 Мотивация труда

Деятельность каждого человека определяется реально существующими потребностями, которые порождают побуждение как ощущение недостатка в чем-то. В случаях, когда основным условием удовлетворения потребности является трудовая деятельность, возникает мотивация труда как стремление работника достигнуть цели именно путем трудовой деятельности.

Мотивация труда является важнейшим фактором эффективной деятельности работника и основой его трудового потенциала. Она должна опираться на определенные нормативы трудовой деятельности, устанавливающие требования к работнику, условия его вознаграждения при их выполнении и наказания при невыполнении. Мотивация труда как стремление работника получить те или иные блага посредством трудовой деятельности должна быть реализована с помощью соответствующей системы стимулов предприятием, обладающим набором соответствующих благ, предоставляемых работнику при условии его эффективной трудовой деятельности.

Все, что человек считает ценным для себя, рассматривается в этом случае как вознаграждение, которое бывает:

- материальное вознаграждение, которое представляет собой различные формы денежного (заработная плата, премии и др.) и неденежного (льготные кредиты, оплата жилья, лечения, обучения и др.) вознаграждения за выполненную работу;

- социальное вознаграждение обеспечивает изменение социального статуса работника в организационной структуре предприятия (перевод на более высокую должность либо на более интересную и престижную работу, выдвижение на выборные должности);

- моральное вознаграждение обеспечивает чувство удовлетворения от своей работы и её результатов, представление к наградам, благодарности, почетные грамоты, знаки и др.

## 19.2 Организация оплаты труда

Предприятия самостоятельно устанавливают формы, системы и размеры оплаты труда всех работающих. На предприятиях с началом рыночных преобразований применяется договорный метод установления размеров оплаты труда в виде коллективно-договорного и индивидуально-договорного регулирования.

**Коллективный договор** – это правовой акт, регулирующий трудовые и социально-экономические отношения работников, которых, как правило, представляет профсоюз, и работодателями, которых представляет администрация предприятия. Коллективный договор заключается на срок от одного до трех лет и должен быть одобрен общим собранием (конференцией) трудового коллектива.

**Индивидуально-договорное регулирование** условий оплаты труда устанавливает формы и размеры оплаты труда по непосредственному соглашению между работодателем и наёмным работником, конкретизирующему условия оплаты труда, закрепляемые в коллективных договорах и соглашениях. Эти условия отражаются в трудовом договоре (контракте), имеющем обязательную силу для обеих сторон.

**Трудовой договор** (контракт), заключаемый с каждым членом трудового коллектива, закрепляет договорный характер установления трудовых правоотношений как отношений по найму между

работодателем и наёмным работником. В нем определяются круг обязанностей работника в соответствии с его должностью, режим рабочего времени, продолжительность ежегодного отпуска, условия оплаты. Контракт заключается на срок не более 5 лет, на срок выполнения конкретной работы.

Оплата труда работников осуществляется по утвержденным на предприятии ставкам, расценкам, окладам, доплатам, надбавкам, премиям в соответствии с порядком, установленным коллективным договором и внутренним Положением об оплате труда.

Оплата труда конкретного работника предприятия состоит из следующих элементов:

- тарифной части, включающей оплату по тарифным ставкам и окладам в соответствии со сложностью, ответственностью и результативностью труда;
- доплат, представляющих собой возмещение дополнительных затрат рабочей силы из-за объективных различий в условиях (вредные, опасные) и тяжести труда, особенностей производственной среды, режима работы;
- компенсаций, учитывающих влияние не зависящих от предприятия факторов;
- надбавок, представляющих собой регулярную в течение установленного периода в одинаковом размере оплату за добросовестное отношение к труду, повышение качества продукции и эффективности производства, выполнение ответственных заданий;
- премий, представляющих собой нерегулярную (разовую) и переменную плату, учитывающую личные достижения в труде при выполнении конкретных работ или функциональных обязанностей.

Система оплаты труда – это совокупность отдельных элементов оплаты труда, взаимодействующих между собой по установленным правилам с целью отражения в размере оплаты труда особенностей данного предприятия и конкретного трудового коллектива. Основным элементом оплаты труда работников предприятия является **заработная плата**, представляющая собой денежную форму вознаграждения за труд и его конечные результаты и выплачиваемая работнику за счет доходов предприятия по заранее установленным тарифам и нормативам в соответствии с трудовым договором (контрактом). Заработная плата делится на номинальную и реальную.

Под **номинальной заработной платой** понимается величина полученной работником за определенный период заработной платы в действующих денежных единицах.

Под **реальной заработной платой** понимается совокупность материальных благ и услуг, которые работник на полученную заработную плату может приобрести при данном уровне цен на товары и услуги. Реальная заработная плата характеризует фактическую покупательную способность номинальной заработной платы.

**Минимальный размер оплаты** труда означает размер вознаграждения за труд на уровне не ниже установленного законом минимального размера;

В заработной плате выделяются основная и дополнительная заработная плата. **Основная заработная плата** – относительно постоянная часть заработной платы, соответствующая установленной норме труда. Под основной заработной платой для сельщиков понимается оплата по расценкам за фактически изготовленную продукцию; для повременщиков – оплата за фактически отработанное время по тарифным ставкам или должностным окладам.

**Дополнительная заработная плата** – это различные выплаты сверх основной заработной платы, связанные с получением дополнительных результатов труда и за законодательно регламентированное фактически неотработанное время (оплата основных и дополнительных отпусков, времени выполнения государственных и общественных обязанностей, перерывов в работе кормящих матерей, сокращенное рабочее время подростков и др.).

**Повременная** форма оплаты труда использует в качестве результата труда фактически отработанное время. Для учета качественных результатов труда она делится на простую повременную и повременно-премиальную систему. В первом случае работник получает заработную плату по установленной тарифной ставке за фактически отработанное время, а во втором – кроме тарифной заработной платы работнику выплачивается премия за выполнение установленных количественных или качественных показателей, как правило, в процентах к оплате труда, начисленной за фактически отработанное время.

**Сдельная** форма оплаты труда использует в качестве результата труда изготовленную продукцию, выполненную работу.

При прямой сдельной оплате труда произведенный объем продукции (работ, услуг) оплачивается по одной сдельной расценке. Прямая сдельная заработная плата ( $Z_{пр}$ ) рассчитывается по формуле

$$Z_{пр} = P_{сд} \times A, \quad (88)$$

где  $P_{сд}$  – сдельная расценка за единицу продукции (работ), сум;

$A$  – количество произведенной продукции (работ, услуг) в натуральных единицах.

Сдельная расценка рассчитывается по формуле

$$P_{сд} = T_{ч} \times N_{вр} \text{ или по формуле } P_{сд} = T_{ч} : N_{Л}, \quad (89)$$

где  $T_{ч}$  – часовая тарифная ставка, соответствующая разряду выполняемой работы;

$N_{вр}$  – часовая норма времени;

$N_{Л}$  – часовая норма выработки.

Сдельная расценка по норме времени начисляется обычно в единичном и мелкосерийном производстве, а по норме выработки – в массовом и крупносерийном.

При *сдельно-премиальной* оплате труда, кроме заработной платы по прямой сдельной расценке, выплачивается премия.

При *сдельно-прогрессивной* оплате труда в пределах установленной нормы (базы) оплата труда производится по сдельным расценкам, а сверх установленной исходной базы – по прогрессивно возрастающим сдельным расценкам по специальной шкале.

При *аккордной* оплате труда общая сумма заработка определяется до начала работы по действующим нормам и сдельным расценкам, устанавливаемым на весь объем работ, за досрочное или качественное выполнение работ.

*Косвенно-сдельная* оплата труда применяется обычно для вспомогательных рабочих, обслуживающих основное производство и зависит от результатов труда основных рабочих.

**Тарифная система** для рабочих состоит из тарифно-квалификационного справочника, тарифных сеток и тарифных ставок.

*Единый тарифно-квалификационный справочник* (ЕТКС) представляет собой нормативный документ по вопросам заработной платы и содержит квалификационные характеристики по 5195 профессиям рабочих. Справочник предназначен для тарификации работ и присвоения квалификационных разрядов рабочим во всех

отраслях народного хозяйства. В нем содержится перечень профессий и основных видов работ с указанием требований, предъявляемых рабочему соответствующей квалификации; указывается, что рабочий каждой профессии должен уметь делать, какими знаниями должен обладать, за что несет ответственность. Квалификационные характеристики профессий рабочих, которым устанавливаются месячные оклады, отражены в соответствующем Квалификационном справочнике.

**Тарифная ставка** – это установленный предприятием размер оплаты труда за отработанную смену (час, день, месяц) при повременной оплате труда или за выполнение нормы выработки при сдельной оплате труда. Соотношение между размерами тарифных ставок в зависимости от разряда выполняемой работы определяется с помощью тарифного коэффициента. Обычно устанавливают тарифную ставку 1-го разряда, а тарифные ставки (часовые или дневные) остальных разрядов получают умножением тарифной ставки 1-го разряда на тарифный коэффициент.

**Тарифная сетка** представляет собой шкалу соотношений в оплате труда рабочих различной квалификации в зависимости от сложности труда, состоящую из тарифных коэффициентов, показывающих, во сколько раз тарифная ставка рабочих данного квалификационного разряда выше тарифной ставки 1-го разряда, тарифный коэффициент которого всегда принимается равным единице. Тарифная сетка характеризуется числом разрядов.

Заработная плата служащих устанавливается по Квалификационному справочнику должностей руководителей, специалистов и служащих и по схеме должностных окладов. Заработная плата каждого конкретного работника помимо тарифной части включает различные доплаты, компенсации, надбавки и премии.

Совершенствование оплаты труда на предприятиях как одной из основных форм мотивации можно вести по ряду направлений. Каждое совершенствование должно усиливать стимулирующую роль оплаты труда.

Совершенствование системы оплаты труда ведется в направлении более широкого применения повременной оплаты труда с нормированным заданием; создания гибких тарифных систем, приспособленных к внутренней специфике конкретного предприятия;

применения бестарифных систем оплаты труда, основанных на учете комплекса факторов в виде коэффициентов, отражающих разнообразные профессиональные качества работников (образование, квалификации, опыт работы, инициативность) и конкретные результаты их труда.

Серьезное значение для совершенствования оплаты труда имеет развитие системы социальных выплат (льгот) разного вида:

- коллективное и индивидуальное медицинское страхование, включая страхование жизни и здоровья работников и членов их семей;
- полная или частичная оплата медицинских услуг и лекарств;
- дополнительные к государственному отчисления в пенсионный фонд;
- предоставление работникам предприятия льготных ссуд на приобретение жилья и др.

## **Лекция 20. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

### **20.1 Стратегия предприятия**

Стратегию можно рассматривать как траекторию движения предприятия в перспективном периоде, определяющую рациональные направления развития и сферы деятельности, системы взаимоотношений предприятия с другими субъектами хозяйствования и приводящую предприятие к достижению его долгосрочных целей. Если эти цели определяют количественные и качественные параметры хозяйствования, к которым стремится предприятие, то *стратегия устанавливает каким способом, с помощью каких средств и методов намечается достижение этих целей в условиях изменяющегося конкурентного окружения.* Стратегия предприятия – это искусство, метод, средство, программный подход к решению как краткосрочных, так и долгосрочных целей управления, регулирования деятельности предприятия по уровням организационной структуры, подразделениям и исполнителям.

Зарубежная практика показывает, что стратегия и организационные структуры предприятия США тесно взаимосвязаны. В этих условиях важнейшими функциями руководства предприятия должны быть: выбор стратегии, организация её разработки и координа-

ния работ по реализации с соответствующей оптимизацией организационной структуры.

Предприятия сегодня всё активнее обращаются к методам стратегического управления, рассматривая внезапные и резкие изменения во внешней среде, технологиях и конкуренции как реальность современной экономической жизни, требующей новых приёмов менеджмента. Соответственно, меняются и структуры управления, в которых развиваются элементы децентрализации.

Внутренняя среда предприятия формируется под влиянием внешних факторов, а также под воздействием переменных, оказывающих непосредственное влияние на условия хозяйствования. К таким переменным относятся: структура организации, функции, выполняемые её звеньями, формы и методы, с помощью которых эти функции реализуются, а также ресурсная база, позволяющая осуществлять хозяйственную деятельность. По характеру влияния можно разделить внешнюю сферу на два уровня.

**Первый уровень** – факторы непосредственного воздействия, определяющие тактику поведения предприятия (поставщики, потребители, акционеры, кредиторы, конкуренты, торговые организации, республиканские и региональные органы и т.д.).

**Второй уровень** – факторы косвенного воздействия, напрямую не влияющие, но определяющие стратегически важные решения (экономика, политика, правовая база, технико-технологические и физико-географические условия, социально-культурные факторы).

Регулирование внутренней среды предприятия (как стратегическое на основе программного подхода, так и оперативное) должно осуществляться обязательно с учетом изменений во внешней среде хозяйствования.

Оценка внешней среды осуществляется для того, чтобы:

- выявить изменения, которые воздействуют на разные аспекты стратегии. Например, повышение цен на сырье и материалы может создать определенные проблемы для тракторного завода;
- определить какие факторы внешней среды могут представлять угрозу для деятельности предприятия;
- оценить, какие факторы внешней среды можно использовать для достижения стратегической цели.

Анализ внешней среды помогает получить следующие важные результаты:

- прогнозировать непредвиденные обстоятельства;
- разработать меры предупреждения неблагоприятных непредвиденных обстоятельств;
- превратить потенциальные угрозы в выгодные возможности.

При анализе внутренней среды необходимо выявить сильные и слабые стороны отдельных структурных подразделений и предприятия в целом.

Примерный перечень характеристик сильных и слабых сторон предприятий, а также угроз и возможностей внешней среды, анализируемых в западной хозяйственной практике, приведен ниже.

Сильные стороны:

- компетентность,
- наличие финансовых ресурсов;
- хорошая репутация у покупателей;
- низкие издержки;
- современная технология;
- склонность к инновациям;
- эффективность сбытовой сети
- оказание дополнительных сервисных услуг;
- высокое качество продукции.

Слабые стороны:

- отсутствие стратегических направлений деятельности;
- ухудшающаяся конкурентная позиция;
- устаревшее оборудование;
- низкая рентабельность продукции;
- неспособность противостоять конкурентному давлению;
- неспособность финансировать стратегические изменения;
- высокая себестоимость продукции;
- устаревшая технология изготовления продукции;
- неудовлетворительный сбыт продукции.

Стратегия развития требует ответа на три вопроса:

- где сейчас находится предприятие по отношению к другим участникам бизнеса ?
- где должно находиться предприятие в будущем?

- что должно быть сделано, чтобы оно переместилось из положения, в котором находится, в то положение, где ему целесообразно быть?

## 20.2 Управление ресурсным потенциалом

Успех хозяйственной деятельности, повышение конкурентоспособности любого предприятия во многом определяются умением выбрать правильную стратегию управления его экономическим потенциалом, который характеризуется тремя чертами.

Черта первая – экономический потенциал предприятия оценивается его реальными возможностями в избранной сфере деятельности.

Черта вторая – возможности каждого предприятия зависят от наличия у него ресурсов и резервов, не задействованных (как вовлеченных, так и не вовлеченных) в производство.

Черта третья – экономический потенциал определяется не только имеющимися ресурсами и возможностями, но и деловыми качествами его персонала, и прежде всего – профессиональными способностями **менеджеров**, их умением организовать выпуск продукции, приносящий максимальный доход. Эта черта связана с проблемой управления персоналом. **Менеджер** – это предприимчивый руководитель, который изыскивает возможности и идет на преднамеренный риск, осуществляя изменения и вводя усовершенствования в организации. **Менеджеры** – люди, которые зарабатывают на жизнь благодаря своему профессионализму в напряженном, постоянно меняющемся окружении. **Менеджмент** – вид профессиональной деятельности по организации процессов достижения системы целей, принимаемых и реализуемых с использованием научных подходов, концепции маркетинга и учетом человеческого фактора. **Менеджмент** – междисциплинарная наука, основанная на исследовании влияния технических, экономических, организационных, экологических, психологических, социальных и других аспектов на эффективность использования ресурсов и конкурентоспособность принимаемых управленческих решений. По высказываниям Алена Макензи «Нет ничего более легкого, чем быть занятым, и нет ничего более трудного, чем быть результативным»

Профессиональный подбор кадров экономит время руководителя. Подбор персонала – это «дорога с двусторонним движением». Не только работодатель выбирает работника, но и работник выбирает работодателя. Процесс найма сотрудника есть процесс согласования интересов работодателя и работника. В условиях жесткого дефицита классных специалистов вопрос о том, кто кому больше нужен – специалист предприятию или предприятие специалисту – спорный вопрос. Процесс отбора начинается с предварительной отборочной беседы. Целью ее является первичное знакомство с претендентом: выяснение его образования, оценка внешнего вида и личных качеств. На основе предварительной беседы происходит «отсев» явно неподходящих кандидатов.

Претенденты, прошедшие предварительную отборочную беседу, заполняют бланк заявления и анкету. Анализ анкетных данных позволяет выявить соответствие образования заявителя минимальным квалификационным требованиям, соответствие практического опыта характеру деятельности, наличие ограничений любого рода на выполнение должностных обязанностей, готовность к принятию дополнительных нагрузок.

Третий этап отбора – собеседование – может проводиться по схеме, без схемы или быть слабо формализованным. В ходе собеседования лучше использовать не прямые вопросы типа «что вам больше всего понравилось в вашей последней работе?», или «что собой представляет начальник по предыдущей работе», направленные на выявление способности к творческой деятельности или на раскрытие отношений, которые складывались у заявителя с начальником по предыдущей работе. Здесь претендент может познакомиться с особенностями работы на новом месте.

Четвертый этап отбора может быть тестирование кандидатов. На этом этапе используют менее формализованные методы.

Пятым этапом отбора является широко распространенное в США наведение справок у руководителя на предыдущей работе и у других лиц, хорошо знающих претендента.

Шестой этап – проверка отзывов и рекомендаций. Рекомендательное письмо должно быть подготовлено человеком, хорошо знающим качества заявителя и результативность его работы.

Седьмой этап – медосмотр. Это связано с определением возможностей заявителя физически выполнять данную работу.

«Никакая теория, программа или правительственная политика не могут сделать предприятие успешным, это могут сделать только люди» (А. Морига). На Западе существуют две основные формы аттестации. Первая форма: объявляется день X, когда непосредственный начальник должен будет проставить в аттестационный лист оценки своих подчиненных по самым разным параметрам на основе трудовой деятельности в течение года.

Другая форма аттестации принята в Америке. Называется она «management by objectives» – «управление посредством постановки целей». Здесь проверяется, чего сотрудник добился за отчетный период. Обычно аттестацию проходят все сотрудники без исключения, в том числе и топ-менеджеры.

«Как только задачи превышают силы одного человека, секрет его поведения кроется в умении умножения своих сил посредством работы других людей... В какой мере он умело передает свою власть, в такой мере умело руководит» (Л. Аллен). Часто от руководителей структурных подразделений предприятий можно слышать «не хватает времени для решения многих вопросов». Менеджера начинает одолевать рутинная работа, управление осуществляется по отклонениям, и уже он руководит, а им управляют события. Такая ситуация чаще всего происходит из-за неумения или нежелания делегировать полномочия подчиненным в решении второстепенных вопросов. Перегруженность руководителей является также результатом недостатков действующих должностных инструкций.

Эффективный руководитель: мужчина или женщина? «Весь мир – театр. В нем женщины, мужчины – все актеры. У них есть свои выходы, уходы. И каждый не одну играет роль» (Вильям Шекспир). Руководство – это искусство взаимопонимания, взаимопределения, взаимоприতিরки и взаимодействие того, кто руководит, и тех кем руководят. Женщина-руководитель – это вполне нормальное явление, но если в руководителе часто «просыпается» женщина, тогда необходимо особое искусство при общении с ней.

Руководитель-мужчина может испортить свою карьеру тремя способами: пристраститься к спиртным напиткам, все воспринимать близко к сердцу или влюбиться в свою заместительницу.

## Лекция 21. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

### 21.1 Маркетинг и его роль на современном предприятии

«Формирование рыночных отношений немислимо без соответствующей среды – рыночной инфраструктуры, которая призвана обеспечивать взаимосвязь между хозяйствующими субъектами на товарном, денежном рынках и рынке трудовых ресурсов...Создать инфраструктуру в одночасье невозможно. Это достаточно длительный и сложный процесс, требующий, кроме всего прочего, наличия высокопрофессиональных кадров, а также психологической адаптации как хозяйствующих субъектов, так и населения к новым условиям хозяйственной деятельности» [2, стр. 90-91].

Для предприятия важное значение имеет обеспечение успеха на рынке, продвижение на него собственных товаров и услуг. Продажа товаров и услуг позволяет предприятию покрыть издержки и получить необходимую прибыль для дальнейшего развития. Обеспечить это невозможно без соответствующей организации и управления маркетингом (нем. Market < ит.mercat – торговля). **Маркетинг** – это концепция ориентации на потребителей любой деятельности на любой стадии жизненного цикла управляемых объектов на основе прогнозирования их потребностей и организации продвижения товаров на рынок. Маркетинг – это программно-целевой метод организации производства и сбыта товаров и услуг, ориентированной на достижение результатов на рынке.

Результаты маркетинговой деятельности проявляются в виде увеличения доли продажи продукции предприятия на рынке, эффективной организации производства, появления новой продукции и т.д. На предприятии для нового проекта или при создании нового предприятия создается маркетинговый план, имеющий следующие разделы:

- стратегия и цели маркетинга;
- ценообразование;
- схема распространения товара;
- методы стимулирования продаж;
- организация послепродажного сервиса покупателей;

- реклама;
- формирование общественного мнения (о товаре и заводе).

В настоящее время почти на всех предприятиях создана служба маркетинга, но принципы организации, ее роль и место в системе управления, набор основных функций, квалификационный состав менеджеров существенно различаются.

Структура маркетинговой службы предприятия должна соответствовать тем функциям, которые возложены на нее руководством предприятия. К числу типовых функций маркетинга могут быть отнесены: анализ окружающей среды, анализ поведения потребителей, планирование продвижения товаров на рынке, планирование расходов на рекламу и цен на товары и услуги, управление маркетингом. Как правило, руководство предприятия решает такие вопросы, как определение границ деятельности, установление общих целей, обеспечение эффективности управления через корпоративную культуру.

Под **организационной структурой** службы маркетинга понимаются структурные подразделения, которые занимаются маркетинговой деятельностью на предприятии. При определении структуры службы маркетинга в первую очередь необходимо ответить на следующие вопросы:

- какое место занимает служба маркетинга в организационной структуре предприятия (подчиненность и формы взаимодействия с другими службами);
- в чем заключаются её основные функции или какие направления деятельности охватывает данная служба;
- какую материальную базу имеет служба, как она оснащена вычислительной и оргтехникой;
- какова численность и образовательный уровень сотрудников;
- размер и принцип формирования бюджета службы маркетинга.

Под управлением маркетинговой службой понимается такое построение системы управления, которое обеспечивает максимальный эффект от деятельности этой службы.

Можно выделить четыре схемы управления маркетинга:

- функциональная ориентация;

- товарная ориентация;
- сегментная ориентация.

Выбор конкретной схемы управления зависит от размеров предприятия, характера производимой продукции.

**Функциональная ориентация** – руководитель службы маркетинга координирует работу нескольких отделов, а именно – изучения рынка, снабжения, организации рекламы. Эта схема применяется, когда выпускается ограниченная номенклатура продукции на строго ограниченное число рынков.

**Товарная ориентация** – по каждому товару или группе сложных товаров назначается специальный руководитель службы по маркетингу, ему подчиняются подразделения по изучению рынка, снабжению, производству и продажам, рекламные службы. Товарная ориентация достаточно эффективна, если предприятие выпускает разнообразную продукцию, причем каждый продукт имеет особенности сбыта, рекламы и т.д.

• **региональная ориентация** по структуре соответствует товарной ориентации, но за основу берется деление по рынкам. Директору по маркетингу подчинены управляющие (менеджеры) по видам товаров и регионов: маркетинга товаров; рекламой товаров; исследованиями рынка товаров; сбытом.

• **Сегментная ориентация** – организационная структура, ориентированная на рынки и покупателей, основана на разделении рынков сбыта на определенные группы или сегменты, каждый из которых объединяет группу потребителей со сходными требованиями к конкретному товару и единой мотивацией покупок этого товара. Управление в этом случае строится по сегментам, причем за каждый отвечает менеджер по данному сегменту.

## 21.2 Виды маркетинга

На предприятии применяются четыре основных вида маркетинга: проектный, производственный, сбытовой и закупочный. Все виды маркетинга взаимосвязаны в своей деятельности.

**Проектный маркетинг** – это маркетинговые исследования на стадии проектирования продукции. По мнению зарубежных экспертов, для разработки товара, который будет иметь коммерческий

успех, то есть обеспечивает не только покрытие расходов, но и получение достаточной прибыли, необходимо собрать информацию о новых идеях и разработках и из них отобрать ту, которая лучше всех отвечает перспективным требованиям рынка. Значит, проектируемый товар должен отвечать потребностям, которые сформируются ко времени появления товара на рынке. Поэтому на стадии проектного маркетинга необходимо осуществлять прогнозирование новых потребностей, увеличить затраты на НИР и ОКР.

**Производственный маркетинг** представляет собой стадию, следующую за проектным маркетингом. В производственном маркетинге выделяют два направления: управление жизненным циклом товара; управление издержками.

Управление жизненным циклом товара исходит из того, что любое изделие имеет свои сроки пребывания на рынке и неизбежно вытесняется новым товаром. Жизненный цикл товара обычно подразделяют на четыре стадии: внедрение; рост; зрелость (насыщение) и спад. На стадии *внедрения* из-за сравнительно больших издержек на изготовление продукции, расходов на рекламу затраты на маркетинг велики. Решающее значение имеет качество продукции, уровень цен, качество сервиса, реклама.

Под *ростом* понимаются признание товара и увеличение спроса на него. Предприятие главное внимание уделяет повышению качества продукции, снижению цен, улучшению сервиса.

На этапе *зрелости* происходит насыщение рынка, прекращается рост продаж. Чтобы увеличить продажи, рекомендуется снижать цены, улучшить послепродажный технический сервис, увеличить расходы на рекламу.

*Спад* наступает, когда резко снижается объем продаж. В этих условиях нужно либо отказаться от дальнейшего производства данного товара, либо модернизировать его. Если модернизация гарантирует повышение качества изделия и его конкурентоспособность, ее следует проводить.

**Сбытовой маркетинг** должен уделять основное внимание организации сбыта продукции, динамике изменения темпов продаж, контролю за изменением продаж товаров конкурентов и установлению границ насыщения рынка данным товаром. Главное - выявить, занимается ли отдел только оформлением документов клиентов,

что является частью товародвижения, или же организована работа с клиентом, имеются торговые агенты (менеджеры по продажам), в обязанности которых входит работа с определенными группами клиентов (чаще всего по территориальному признаку).

Прямым сбытом занимаются практически все производители, так как это позволяет иметь контакт с потребителями, получать от них информацию и, кроме того, ускорить поступление средств.

**Закупочный маркетинг.** Коммерческая деятельность предприятия включает не только реализацию произведенной продукции, но и обеспечение производства сырьем, материалами и комплектующими. В этой связи необходимо проводить исследование и анализ рынка сырья и материалов и выбрать поставщика, обеспечивающего приемлемые цены, хорошее качество материалов и надежность поставок.

### 21.3 Выбор стратегии маркетинга

Зарубежные специалисты выдвинули идею циклического управления предприятием на основе принципов маркетинга.

В этот цикл входят :

- **ситуационный анализ.** Он должен показать, каковы экономическое и финансовое положение предприятия, перспектива развития, влияние конкурентов;

- **маркетинговый синтез** . Он определяет цели: какую продукцию производить, в каком объеме, по какой цене и т.д. В этот синтез включаются вопросы оценки целей и принятия решений для целей стратегического планирования;

- **стратегическое планирование.** Оно заключается в обеспечении соответствия возможностей предприятия и внешней среды. К стратегиям маркетинга относятся: повышение деловой активности (проникновение на новые рынки, появление нового товара); снижение деловой активности ( уход с рынка из-за сильной конкуренции, прекращение продаж товаров, которые не дают прибыли); выход на рынок с новым товаром, который будет пользоваться спросом, укрепит репутацию предприятия на рынке;

- **тактическое планирование;**

- **маркетинговый контроль.**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Узбекистан: 13 лет по пути независимого развития. – Т.: O'qituvchi, 2004. - 48 с.
2. Каримов И.А. Узбекистан по пути углубления экономических реформ. – Т. : Узбекистон, 1995. -246 с.
- 3.Фатхутдинов Р.А. Организация производства: Учебник. - М.: ИНФРА. М., 2003. – 672 с.
4. Организация производства на предприятии (фирме): Учеб. пособие/Под ред. О.И. Волкова, О.В.Девяткина. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 448 с. – (Высшее образование).
5. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент): Учебник/К.А. Грачева, С.К. Захарова, Л.А. Одинцова и др.; Под ред. А.Скворцова, Л.А. Некрасова. – М.:Высш. шк., 2003. -407 с.
6. Основы организации производства: Учебник/ Под ред. Н.А. Чечина. Самара. СГЭА, 1999. – 410 с.
7. Ортиков А.А., Юлдашева Ш.М., Карабаева Г., Нажимадинов Р. Саноат корхоналарида ишлаб чиқаришни ташкил этиш: Укув кулланма /. – Т.: ТДИУ.2004.-144 б.
8. Тошниезов М.И., Шарифбоев И.М., Гуломов Х.Г., Кодиров К.Н. Машинасозлик корхоналари иктисоди, ишлаб чиқаришни режалаштириш ва уюштириш буйича амалий машгулотлар .Т.: Узбекистон, 2000.
- 9.[http://www.vvsu.ru/izdo/tutor/Distance/Uch\\_PL\\_DO/Tv/Organiz\\_proizv.htm](http://www.vvsu.ru/izdo/tutor/Distance/Uch_PL_DO/Tv/Organiz_proizv.htm) (Организация производства на предприятиях отрасли (промышленности))
- 10.<http://www.referatbar.ru/referats/4736A-1.html> (Организация и планирование производства. Реферат)
- 11.[http://revolution.allbest.ru/management/00004258\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/management/00004258_0.html) (Организация производства и управления на предприятии "Сувенир")
12. <http://eup.ru/Catalog/37-270.asp>

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....  | 3  |
| <b>Лекция 1. ПРЕДПРИЯТИЕ – ОСНОВНОЕ ЗВЕНО<br/>ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b> ..... | 5  |
| 1.1 История развития науки об организации производства.....                                    | 5  |
| 1.2 Объект, предмет и методы исследования дисциплины .....                                     | 7  |
| 1.3 Машиностроительное предприятие и принципы его<br>организации.....                          | 9  |
| 1.4 Внешние и внутренние факторы организации производства...10                                 |    |
| <b>Лекция 2. СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ<br/>ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ</b> .....                 | 12 |
| 2.1 Понятие производственной структуры предприятия,<br>факторы её определяющие.....            | 12 |
| 2.2 Специализация предприятия, его цехов и участков.....                                       | 14 |
| 2.3 Генеральный план предприятия и основные<br>принципы его разработки.....                    | 17 |
| <b>Лекция 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО<br/>ПРОЦЕССА</b> .....                              | 18 |
| 3.1 Понятие о производственном процессе.....   | 18 |
| 3.2 Принципы организации производственного процесса.....                                       | 22 |
| 3.3 Характеристика типов организации производства.....   | 24 |
| <b>Лекция 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ И ДВИЖЕНИЕ<br/>ПАРТИИ ДЕТАЛЕЙ</b> .....                     | 26 |
| 4.1 Производственный цикл и его структура.....   | 26 |
| 4.2 Виды движения партии деталей в процессе производства.....                                  | 28 |
| <b>Лекция 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>  |    |
| 5.1 Сущность и основные виды поточного производства.....                                       | 31 |
| 5.2 Основные виды поточных линий.....  | 33 |
| 5.3 Расчеты и организация поточных линий.....  | 34 |
| 5.4 Организация движения изделий на поточной линии.....  | 37 |
| <b>Лекция 6. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ<br/>ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ</b> .....                              | 39 |
| 6.1 Синхронизация операций.....  | 39 |
| 6.2 Заделы на поточных линиях.....   | 40 |
| 6.3 Организации не синхронизированных потоков.....   | 41 |

|  |           |
|--|-----------|
| 6.4 Автоматизированные линии и роботизированные системы машин.....                         | 43        |
| <b>Лекция 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>                      | <b>44</b> |
| 7.1 Основные фазы использования в производстве научно-технических достижений.....          | 44        |
| 7.2 Основные стадии научно-исследовательских работ .....                                   | 46        |
| <b>Лекция 8. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>                  | <b>49</b> |
| 8.1 Основные задачи и стадии конструкторской подготовки производства.....                  | 49        |
| 8.2 Унификация и стандартизация конструкций.....   | 52        |
| 8.3 Показатели унификации и стандартизации конструкций.....                                | 53        |
| <b>Лекция 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>                  | <b>55</b> |
| 9.1 Содержание и этапы технологической подготовки производства.....                        | 55        |
| 9.2 Преемственность в организации технологической подготовки производства.....             | 57        |
| <b>Лекция 10. ПЛАНИРОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>                                | <b>61</b> |
| 10.1 Основные нормативы.....   | 61        |
| <b>Лекция 11. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В УСЛОВИЯХ МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....</b> | <b>64</b> |
| 11.1 Сущность сетевого планирования и управления.....                                      | 64        |
| 11.2 Основные правила построения сетевого графика.....                                     | 66        |
| <b>Лекция 12. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ.....</b>  | <b>71</b> |
| 12.1 Понятие качества продукции.....   | 71        |
| 12.2 Уровень и категория качества машин.....   | 72        |
| 12.3 Показатели качества машин.....  | 73        |
| 12.4 Управление качеством продукции.....   | 76        |
| 12.5 Технический контроль производства.....  | 77        |
| <b>Лекция 13. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.....</b>                             | <b>79</b> |
| 13.1 Цели и задачи технического сервиса производства.....                                  | 79        |

|  |            |
|--|------------|
| 13.2 Специализация и централизация вспомогательных хозяйств и производств.....                         | 81         |
| 13.3 Регламентация и стандартизация вспомогательных работ....  | 82         |
| <b>Лекция 14. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА.....</b>   | <b>84</b>  |
| 14.1 Значение и задачи инструментального хозяйства.....  | 84         |
| 14.2 Организационно-производственная структура и технологическая база инструментального хозяйства..... | 85         |
| 14.3 Классификация, индексация и стандартизация инструмента.....                                       | 85         |
| 14.4 Планирование и обеспечение потребности в технологической оснастке.....                            | 87         |
| <b>Лекция 15 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....</b>                               | <b>90</b>  |
| 15.1 Значение и задачи ремонтного хозяйства.....   | 90         |
| 15.2 Состав и техническая база ремонтного хозяйства.....   | 91         |
| 15.3 Системы планово-предупредительного ремонта.....   | 92         |
| 15.4 Организация энергетического хозяйства.....  | 95         |
| 15.5 Нормирование и планирование энергохозяйств.....   | 96         |
| <b>Лекция 16. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....</b>                                    | <b>97</b>  |
| 16.1 Задачи внутризаводского транспортного хозяйства.....  | 97         |
| 16.2 Организационно-производственная структура и техническая база транспортного хозяйства.....         | 98         |
| 16.3 Организация перевозок.....  | 99         |
| 16.4 Организация складского хозяйства.....   | 101        |
| 16.5 Расчет площадей складов.....  | 103        |
| <b>Лекция 17. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ.....</b>                              | <b>104</b> |
| 17.1 Сущность, цели и задачи организации труда.....  | 104        |
| 17.2 Разделение и кооперация труда на предприятиях.....  | 105        |
| 17.3 Оценка организации рабочего места.....  | 108        |
| 17.4 Организация и обслуживание рабочих мест.....  | 109        |
| <b>Лекция 18. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА.....</b>  | <b>111</b> |
| 18.1 Значение технического нормирования труда.....   | 111        |

|   |            |
|---|------------|
| 18.2 Классификация норм труда.....                        | 112        |
| 18.3 Структура рабочего времени.....                      | 113        |
| 18.4 Методы нормирования труда.....                       | 115        |
| <b>Лекция 19. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЛАТЫ ТРУДА</b>                |            |
| <b>ПЕРСОНАЛА.....</b>                                     | <b>117</b> |
| 19.1 Мотивация труда.....                                 | 117        |
| 19.2 Организация оплаты труда.....                        | 118        |
| <b>Лекция 20. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ</b>                  |            |
| <b>ПРЕДПРИЯТИЕМ.....</b>                                  | <b>123</b> |
| 20.1 Стратегия предприятия.....                           | 123        |
| 20.2 Управление ресурсным потенциалом.....                | 126        |
| <b>Лекция 21. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ</b>                  |            |
| <b>МАРКЕТИНГОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....</b>                    | <b>129</b> |
| 21.1 Маркетинг и его роль на современном предприятии..... | 129        |
| 21.2 Виды маркетинга.....                                 | 131        |
| 21.3 Выбор стратегии маркетинга.....                      | 133        |
| <b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>                                   | <b>134</b> |

Редактор Ахметжанова Г. М.

---

Подписано к печати 29.05.2009 г. Формат 60x84 1/16.  
Объем 8,13 п.л. Тираж 50 экз. Заказ № 216

---

Отпечатано в типографии ТГТУ. г.Ташкент,  
ул.Талабалар 54. тел: 246-63-84