

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

**ТИТЕНОК А.В.**

**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНИКИ  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ  
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Брянск 2016

**УДК 338.47(075.8)**

**ББК 34.4**

**Т45**

Титенок, А.В. Интегральные условия создания техники для защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: монография / А.В. Титенок. – Брянск: БГАУ, 2016. – 264 с.

**ISBN 978-5-88517-268-4**

Рассмотрены процессы, интегрирующие создание спасательной техники: подъёмно-транспортных, строительных, дорожных, пожарных и прочих машин, применяемых при чрезвычайных ситуациях для защиты территорий и населения. Монография будет полезной специалистам по производству новой техники, а также студентам всех форм обучения: по специальности 190205 "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" (квалификация "инженер"); направлениям подготовки: 190109 "Наземные транспортно-технологические средства" (квалификация "специалист"); 190100 "Наземные транспортно-технологические комплексы" (квалификация "бакалавр"); 280700 "Техносферная безопасность" профиль "Безопасность технологических процессов и производств" (квалификация "бакалавр").

**Рецензенты:** доктор исторических наук, президент Академии геополитических проблем, генерал-полковник Л.Г. ИВАШОВ;  
кафедра управления Брянского государственного университета им. академика И.Г. Петровского (заведующий кафедрой доктор экономических наук, профессор Н.М. ГОРБОВ);  
генеральный директор завода «Ирмаш», академик Международной академии информатизации А.Н. ЗАЙКИН.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно - технологического факультета от 27 марта 2016 года, протокол №6.

**ISBN 978-5-88517-268-4**

© Титенок А.В., 2016

© Брянский ГАУ, 2016

## От автора

На основе выполненных исследований автором этой работы был открыт и сформулирован *интегральный закон Титенка А.В.*. Смысл закона выражен следующей формулировкой:

*«Единство окружающей среды и существующей в ней системы образует взаимодействие двух полярностей – это ряды парных значимых факторов, характеризующие управляющее воздействие окружающей среды на систему, отклик системы на это воздействие и выражающие форму системных изменений: прогрессивную или регрессивную; эволюционную или революционную; коэволюционную или катастрофическую».*

*Модель интегрального закона* сформирована следующим образом.

В основу положен частный случай. Это материализация новизны, как объекта производства, что базируется *на законе материализации результатов мыслительных процессов (А.Т.)*. Смысл его в том, что антропотехническая материализация (АМ) функционально зависит от ряда факторов: наличие потребности (П) в удовлетворении естественных человеческих потребностей путем материализации и применения искусственных средств и методов труда; количество и качество труда (Т), вложенного в процесс удовлетворения потребностей; результат осознания (О) сущности проблемы и методов удовлетворения появившихся потребностей; появление и развитие условий (У), для удовлетворения этих новых потребностей. В общем:

$$AM = f(П, Т, О, У), \quad (1)$$

или в виде модели<sup>1</sup>

$$AM = \pm \int_0^{[П]} d\Pi \pm \int_0^{[Т]} dT \pm \int_0^{[О]} dO \pm \int_0^{[У]} dY, \quad (2)$$

где [П] – наличие проблемы, т.е. предельное состояние потребности удовлетворения естественных потребностей (П) путем материализации и применения искусственных средств и методов труда: ситуация, при которой без создания нового или, по крайней мере, без изменения объекта или процесса человек или сообщество ощущает себя вне физического или духовного комфорта; [Т] – основное условие человеческой жизни – труд (Т), достаточное в количественно-качественном отношении для процесса материализации технического объекта или системы; [О] – предельное состояние творческой личности или коллектива

<sup>1</sup>**Примечание:** в этом конкретном случае интеграл (лат. integer – целый, восстановленный) следует рассматривать не с точки зрения количественного исчисления, а как качественную аналитическую операцию, содержание которой составляет накопление потенциалов для перехода некоторого совершенно определенного типа факторов {П, Т, О, У} к такому их предельному состоянию {[П], [Т], [О], [У]}, при котором возможна материализация искусственного объекта и его эволюция; математика постепенно проникнет в область неопределенности человеческой деятельности, так как она является единственным инструментом, позволяющим проще объяснить многое то, что сложнее четко выразить словами.

в понимании сущности проблемы, завершающееся осознанием (О) проблемы, изобретением, открытием или новой теорией, которые, в свою очередь являются не осознанием, а результатом осознания; [У] – минимальное качественно-количественное наличие условий (У), позволяющих усовершенствовать известный или создать новый объект или систему (совокупность объектов, направленных на выполнение общей функции), посредством которых можно устранить проявившуюся проблему: наличие разработанного технологического процесса и средств труда, потенциально позволяющих материализовать новое; dΠ, dT, dO, dY – это соответствующие приращения, прибывающие с течением времени – ступени развития творческой личности и коллектива, занимающихся разрешением возникшей проблемы.

Если хотя бы одна из составляющих рассмотренной схемы не достигнет своего предельного значения, при котором возможна планируемая материализация, то её не будет. Следовательно, материализация (AM) допустима, если  $AM \rightarrow [AM]$  при наличии суммы необходимых и достаточных для этого процесса факторов, когда  $T \rightarrow [T]$ ;  $O \rightarrow [O]$ ;  $P \rightarrow [P]$ ;  $U \rightarrow [U]$ . Модель процесса физического воплощения в жизнь новых объектов или явлений принимает вид

$$[AM] = [\Pi] + [T] + [O] + [Y], \quad (3)$$

что следует считать необходимыми и обязательными условиями.

Эта схема в математической формуле отражает **закон материализации результата мыслительных процессов (А.Т.): создание новшества обусловлено материально-техническим и научным потенциалом общества на конкретном этапе развития цивилизации, результатом человеческой деятельности и осознанной необходимостью, вытекающими из понимания сущности проблемы, явлений природы, процессов взаимодействия человека с окружающей его средой и предметами труда.**

Смысл закона в осознании и раскрытии источников творчества. Идеализироваться могут не только отдельные свойства, но и сущностные отношения, поэтому в данном случае сознательно применена идеализация явления, сформулированного в виде закона материализации результата мыслительных процессов. Идеализация закона в отличие от идеализации свойств допускает предельный случай сущностных отношений, который в реальной действительности никогда полностью не осуществляется. Логической формой этого типа идеализации является не понятие, а суждение. Мера идеализации пока полностью не раскрыта из-за неопределенности меры осознания, предшествующего открытию или изобретению новшества, поэтому представлена безразмерной величиной абсолютной ограниченной шкалы от 0 до 1.

На заре цивилизации, когда человек прямоходящий (*homo erectus*) занимал промежуточную ступень между животными и человеком умелым (*homo habilis*), не имеет смысла говорить об осознанной трудовой деятельности, следовательно, схема материализации (M) объектов может быть представлена в виде

$$[M] = [П] + [У] + [И], \quad (4)$$

где  $[И] \neq [Т] + [О]$  и проявляется лишь в качестве инстинкта.

Эта формула отражает возможность, природой предоставленную живому миру, когда создаются гнезда, берлоги, норы и т.п. Используя ту же возможность, начал свое развитие homo habilis, постепенно превращаясь в человека разумного (homo sapiens).

В более поздний период, в сравнении с тем, что выражено формулой (3), т.е. в современных цивилизованных условиях существования человека, процесс появления инноваций (АМС) целесообразно рассматривать в виде

$$[АМС] = [П] + [Т] + [О] + [Н], \quad (5)$$

где  $[Н]$  учитывает научную организацию труда – наличие и рациональное использование квалифицированных специалистов, различного вида ресурсов и оборудования, достоверной и научно-обоснованной информации.

С течением времени объект или система эволюционируют в форме функциональных последовательностей или рядов, что геометрически представлено совмещением (наложением) гармоник, количество  $\alpha$  которых изменяется с течением времени, как функция события в зависимости от времени  $f(t)$  – представленные выше схемы в исследованиях автора приняли вид:

$$AM = (\alpha!)^{-1} \{[П^\alpha] + [Т^\alpha] + [О^\alpha] + [У^\alpha]\}, \quad (6)$$

$$АМС = (\alpha!)^{-1} \{[П^\alpha] + [Т^\alpha] + [О^\alpha] + [У^\alpha]\}. \quad (7)$$

Изложенное обосновало **производственную концепцию закона (А.Т.): производство предметов труда (PT) в зрелых условиях ( $U_Z$ ) человеческого сообщества может быть обеспечено наличием витальной (жизненно необходимой) потребности ( $P_W$ ) в них при интеллектуальной ( $I_A$ ) и трудовой ( $T_A$ ) активности творящего коллектива:**

$$PT = f[(P_W, U_Z); (I_A, T_A)]. \quad (8)$$

Имеем **две пары факторов**. Первая пара – это потребности в конкретном предмете труда и условия, необходимые для его создания. Вторая пара – это трудовая активность работающего коллектива и интеллектуальная активность творческих личностей. Под интеллектом следует понимать биологический механизм для образования и анализа системы знаний, а под трудовой активностью – процесс человеческой деятельности, результатом которого является материальная продукция.

В процессе и условиях длительного совершенствования *изменения происходят под воздействием положительных и (или) отрицательных значимых* (управляющих) *факторов*. Так как действию сопутствует его противоположность, то эти факторы парные, длительные во временном аспекте, следовательно, являются напряженными для меняющейся системы. В этой связи *модель изменений (И) объекта или системы на конкретном временном этапе принимает вид (А.Т.):*

$$И = \{[(\pm\Phi_1) + (\pm\Phi_2)] + \dots + [(\pm\Phi_{(n-1)}) + (\pm\Phi_{(n)})]\}, \quad (9)$$

где  $\Phi_1 \dots \Phi_n$  – значимые факторы, входящие в пару со своими знаками.

**Историко-технический аспект полученной модели:** совершенствование объектов и систем – это итерационная последовательность операций (в модели – результат неоднократно повторяемого применения какой-либо функции) и композиция или суперпозиция функций  $\{U[P[O[T(x_0)]]]\}$ .

**Совершенствование** (в положительном смысле) *объекта, технологического процесса, целой отрасли и даже страны или мироздания теоретически соответствует их идеализации.*

**Ценность модели с позиции математики:** зная последовательность простых применяемых операций процесса совершенствования, мы можем выразить его конечный результат через известную простую формулу, для которой имеются данные относительно ее числового и графического выражения. Это понятийный инструмент. Избранный метод позволяет проследить ретроспективные этапы развития объекта исследования – изменения его формы и содержания, а также учесть уроки истории в перспективе (*фр. perspective; лат. perspicere – насквозь видеть, внимательно рассматривать*) – в будущем, впереди.

**Резюме.** Исследования и теоретическое моделирование процесса развития объекта исследования показали, что количественно-качественные изменения системы – явление закономерное, предсказуемое и вполне контролируемое, в прикладном смысле глобально влияющее на перспективу иерархического положения эволюционирующего субъекта в среде ему подобных – не только в техноценозах, но и в общественно-политической жизни. Состояние отдельных системных показателей влияет на уровень состояния системы.

# 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИЗНЕСА

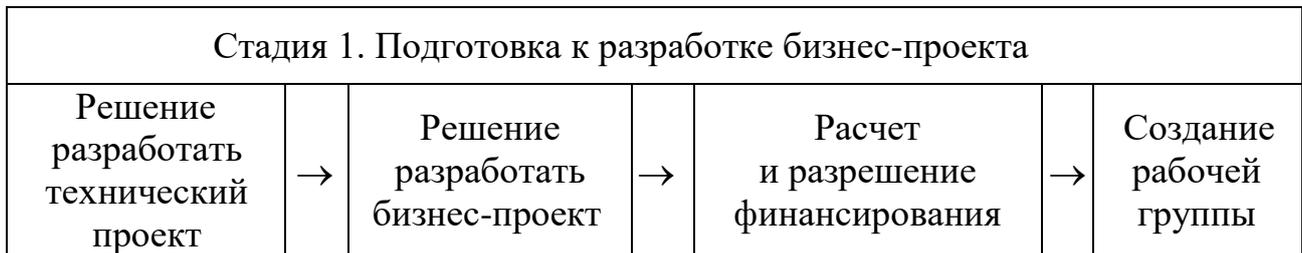
## 1.1. Общая концепция бизнес-проектирования

Технико-экономическое обоснование – это наиболее привычный плановый документ для Российских предприятий. В нём рассматривают производственно-технические аспекты нового бизнес-проекта. Коммерческие и рыночные аспекты нового бизнеса в нем не рассматриваются.

Однако игнорирование коммерческих и рыночных аспектов при проектировании нового бизнеса может привести к невозможности реализации нового бизнеса. Этот недостаток отсутствует в бизнес-проекте, который постепенно начинают применять на российских предприятиях. Отличительные особенности бизнес-проекта – выраженная стратегическая направленность, гибкий учет рыночной ситуации и внешней среды предприятия.

Бизнес-проектирование – это формулирование совокупности целей и действий, связанных с анализом окружающей и внутренней среды, планированием и контролируемым продвижением на рынок интеллектуальной собственности. Бизнес-проектирование происходит в форме четырех стадий.

На первой стадии осуществляется подготовка к разработке бизнес-проекта (БП).

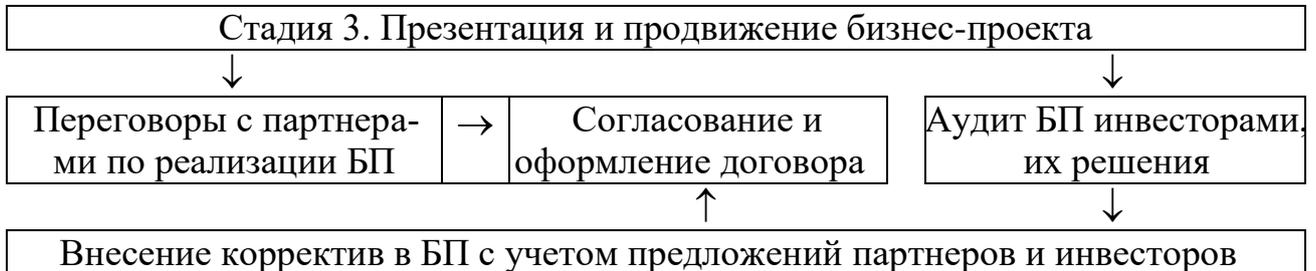


Здесь осуществляется поиск перспективной бизнес-идеи, которая обосновывает разработку бизнес-проекта и принятие решения о подготовке бизнес-плана. Для этого формируют группу специалистов по планированию бизнеса. Определяют систему финансового обеспечения для работ над бизнес-проектом. Открывают финансирование, соответствующее объему работ.



На второй стадии непосредственно разрабатывается бизнес-проект: формируются цели бизнеса; собирается исходная информации, при необходимости

сти с привлечением специализированных консалтинговых фирм; выбирают методики проведения расчетов и соответствующее компьютерное обеспечение; выполняют необходимые экономические расчеты; оформляют бизнес-проект; проводят экспертизу с привлечением экспертов и утверждают бизнес-проект в виде документа.



На третьей стадии осуществляют презентацию и продвижение бизнес-проекта. Продвижение бизнес-проекта начинают вместе с работой над ним. После утверждения бизнес-проекта начинают переговоры с потенциальными партнерами и внешними инвесторами.

Продвижение бизнес-проекта – сложный процесс передачи содержательной информации. Это организация и проведение презентации бизнес-проекта в форме краткого изложения основных его положений на переговорах с инвесторами и потенциальными партнерами. Презентация предшествует началу переговоров с потенциальными инвесторами и партнерами по реализации бизнес-проекта.

Для повышения эффективности презентации копию бизнес-проекта потенциальным инвесторам и партнерам необходимо выслать заранее, чтобы они имели возможность ознакомиться с ним до начала переговоров. Во время презентации необходимо использовать наглядный материал: образцы продукции; фотографии; диаграммы; таблицы или графики. Презентация должна проходить в форме диалога, а не в форме лекции. В ходе переговоров с потенциальными партнерами согласовывают условия реализации бизнес-проекта и оформляют договорные отношения.

По результатам переговоров вносятся соответствующие коррективы в бизнес-проект.

Началу переговоров с инвесторами предшествует аудит бизнес-проекта. Процедура аудита бизнес-проекта внешними инвесторами проводится по определенной схеме.

Исследуют данные о предприятии и сфере его деятельности. Устанавливают, входит ли проект предприятия в область интересов инвестора.

Определяют ранг предприятия в отрасли. Для этого инвесторы могут иметь в своем штате квалифицированных специалистов.

Оценивают условия инвестиционного соглашения: форма заимствования и возврата долга, залог, гарантия возврата и т.п.

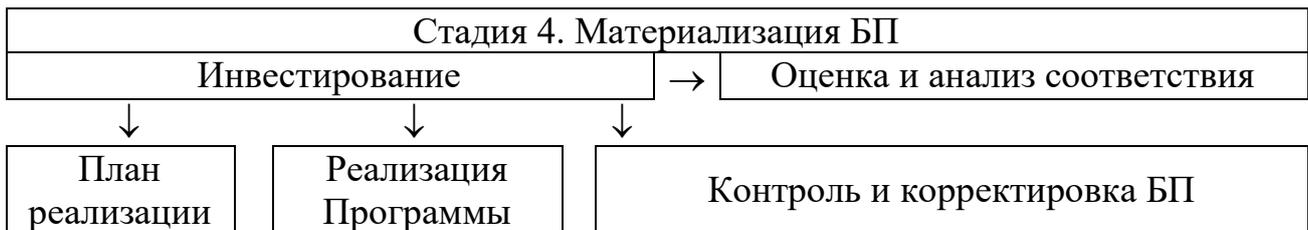
Анализируют последний баланс предприятия.

Оценивают квалификацию и авторитет администрации предприятия. Выявляют особенности бизнес-проекта.

Выполнив заключение о целесообразности дальнейшего рассмотрения, приступают к анализу бизнес-проекта. Здесь могут проводить профильные экспертные исследования: маркетинговое, технологическое, патентное и экономическое.

Завершают аудит бизнес-проекта принятием конкретного решения. Если принято решение об инвестировании бизнес-проекта, то начинается стадия материализации, которая длится до начала коммерческой реализации, включающей инвестирование бизнес-проекта, оценку и анализ соответствия намеченных и достигнутых целей БП. Инвестирование бизнес-проекта включает разработку плана реализации БП, осуществление работ по выполнению бизнес-проекта, контроль и корректировку бизнес-проекта.

Даже идеальный бизнес-проект требует корректирования в соответствии с изменениями экономической и политической ситуации, требований потребителей, технологий изготовления, внутренней жизни предприятия. Корректирование позволяет реализовать бизнес-проект без изменения его основной. Завершаться реализация бизнес-проекта должна адекватным соответствием намеченных и достигнутых целей.



Применение бизнес-проекта при обосновании производства новой продукции позволяет доказать целесообразность производства новой продукции; определить возможность достижения высоких качественных показателей при изготовлении продукции; получить кредиты или привлечь инвестиции, улучшить взаимодействие с контрагентами и потенциальными партнерами. Поэтому бизнес-проект – это внутренний и внешний документ предприятия.

По структуре и содержанию существует много модификаций бизнес-проекта. Специфика бизнес-проекта для освоения новой продукции в том, что: продукция имеет новые свойства; старое производство имеет конкретные характеристики; требуется иная стратегия и тактика развития предприятия; необходим анализ рынка сбыта и конкурентоспособности.

## **1.2. Примерная структура бизнес-проекта**

Бизнес-проект – это комплексный документ, содержащий производственные, организационные, финансовые и другие характеристики деятельности фирмы на период до 3-5 лет. Бизнес-проект – это аналитический документ, а также средство рекламы деятельности предприятия. Из бизнес-проекта потенциальный инвестор получает первые сведения о предприятии. Оформление бизнес-проекта оказывает влияние на деловую репутацию предприятия, по-

этому он должен быть не броским, но привлекательным. Оптимальный объем бизнес-проекта – примерно 40 страниц.

Бизнес-проект разрабатывается при решении задач: определение жизнеспособности и устойчивости предприятия; снижение степени риска предпринимательской деятельности; разработка проекта для создания нового предприятия; организация производства новой продукции; корректирование деятельности предприятия в новых условиях (рынках, регионах, динамичной экономике); составление проспекта эмиссии ценных бумаг (акций и др.).

В бизнес-проекте рассматривают аспекты новой деятельности предприятия, определяют проблемы и пути их решения, определяют конкурентоспособность фирмы и перспективы развития предприятия. Поэтому он выполняет следующие функции: составление концепции и стратегии деятельности предприятия; планирование, оценка и перспективы развития; привлечение денежных средств внешних инвесторов; привлечение к реализации проектов потенциальных партнеров. В зависимости от цели бизнес-проекта определяется количество входящих в него разделов и степень их конкретизации.

На титульном листе указывается название, дата подготовки бизнес-проекта, полное наименование и реквизиты предприятия.

За титульным листом следует содержание с указанием разделов бизнес-проекта: концепция бизнеса (резюме); общее описание предприятия; продукция (услуги); план маркетинга (с подразделами); производственный план (с подразделами); управление предприятием (проектом) и организационный план; капитал (финансовые ресурсы); юридические аспекты; степень риска; финансовый план; приложения.

## 2. ПРИМЕР ПРОЕКТА БИЗНЕСА

### 2.1. Концепция бизнеса

Идеей бизнес-проекта является освоение предприятием нового вида деятельности – производство новой продукции (деталей с износостойким покрытием для недолговечных узлов пожарных, подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин).

Целью бизнес-проекта является увеличение объемов и уменьшение себестоимости работ по сервисному обслуживанию и ремонту выше упомянутой техники за счёт уменьшения условно-постоянных расходов.

Бизнес-проект обеспечивает улучшение финансово-экономического состояния ремонтного предприятия. Расчет интегральных показателей эффективности проекта ( $NPV = 1,02813$  млн руб  $> 0$ ;  $PI = 3,88 > 1,0$ ;  $IRR = 167,7 \% > E = 16 \%$ ) показал целесообразность его осуществления: проект окупается в первый год реализации. Основной вид деятельности предприятия – сервисное обслуживание грузоподъемной, строительной и дорожной техники. Общая потребность проекта в дополнительных инвестициях – 0,26759 млн. у.е. Направление использования инвестиций – увеличение оборотных средств, затраты на НИОКР и ТПП. В качестве источников средств выступают собственные средства – прибыль прошлых лет. Предлагаемый бизнес-проект является рабочим вариантом и предназначен для внутреннего управления предприятием.

### 2.2. Характеристика предприятия и продукции

Бизнес-проект разработан предприятием ООО "СтройМашСервис", основным видом деятельности которого является производство работ по сервисному обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин".

В перспективе, кроме основного производства, предприятие планирует производить износостойкие детали и запасные части для грузоподъемной, строительной и дорожной техники.

ООО "СтройМашСервис" расположено в центре г. Брянска, что обуславливает доступность рабочей силы. Месторасположение предприятия в транспортном отношении удобно для заказчиков и оптовых покупателей.

Существенным направлением развития производства на проектируемом участке является повышение степени его гибкости и адаптации к потребностям рынка.

Рассмотрим маркетинговую ориентацию объекта бизнеса относительно предлагаемых в проекте технических решений: "по замыслу"; "в реальном исполнении"; "преимущества у производителя и потребителя".

"По замыслу" – индивидуальный подход к клиенту, оперативное выполнение заказов.

"*В реальном исполнении*" – создание конкретных изделий для технического обслуживания и ремонта техники.

"*Преимущества у производителя*" – снижение трудоемкости, повышение коэффициента загрузки оборудования, повышение конкурентоспособности предприятия качеством технического обслуживания и ремонта.

"*Преимущества у потребителя*" – повышение надежности техники, снижение затрат на ремонт, увеличение производительности труда и прибыли предприятия.

Проектом предлагается производство новых деталей и запасных частей с рациональной формой контактирующих рабочих поверхностей и с нанесением на них износостойкого покрытия. Продукция разрабатывалась с учетом нескольких уровней.

Основной уровень – это "товар по замыслу". Он представляет собой набор конкретных деталей для узлов грузоподъемных, строительных и дорожных машин, имеющих при эксплуатации невысокую надежность работы, что отражается на стабильности производственного процесса.

Нестандартность идеи в том, что износостойкое покрытие и получение свойств поверхностей трения деталей разработаны специалистами ООО "СтройМашСервис" и представляют собой коммерческую тайну.

В "реальном исполнении" детали представляют собой металлические изделия с износостойкими покрытиями и сочетают в себе различные технологии изготовления: на базе заготовки получение требуемых форм режущим инструментом в соответствии с выполненными чертежами; формирование текстуры поверхностей трения; поверхностное упрочнение изделия; нанесение износостойкого покрытия; испытание режимов работы в реальных условиях.

Изделия предлагаются потребителю "с подкреплением". Это дополнительные услуги и выгоды: предпродажная консультация; работа по индивидуальным заказам; 5%-я скидка каждому 10-му покупателю в предпраздничные дни. Предприятие предлагает детали, которые имеют значительное качественное преимущество по отношению к аналогичным изделиям, имеющимся на рынке.

Ключевым фактором успеха является постоянное обновление, улучшение качества продукции, предварительное ознакомление с ней потребителя, поддержание деловой репутации предприятия.

### **2.3. Анализ рынка сбыта продукции**

Реализацию новой продукции предполагается начать в центральном регионе России. Это основной рынок для предприятия, так как здесь сосредоточены многие объекты гражданского, промышленного и дорожного строительства, на которых используется отечественные машины.

Рынок деталей для машин можно отнести к рынку монополистической конкуренции. Это обусловлено высокой степенью дифференциации и уникальности деталей для машин и наличием достаточного количества потребителей.

Сегментирование рынка потребителей выполнено по нескольким признакам. Географически – это потребители центрального региона России. Экономически – это предприятия с низким и средним уровнем рентабельности производства, не способные приобрести дорогие импортные машины. Психологически – это целевые потребители – грамотные специалисты, понимающие закономерности состояния технических циклов в зависимости от качества исполнения и сервисного обслуживания и ремонта машин. Предполагается производить детали по образцам разработанных моделей. Реализация деталей на начальном этапе производства возможна индивидуальным потребителям – частным и юридическим лицам и мелкими партиями торговым организациям.

На основании маркетинговых исследований целевых рынков сбыта специалистами экономической службы предприятия с использованием метода экспертных оценок выполнено прогнозирование спроса на предлагаемую проектом новую продукцию. Прогноз продаж принят на уровне 70 % потенциального спроса (табл. 1).

Таблица 1

## Планирование объёма продаж новой продукции

Рынок сбыта и показатель продаж	1-й год	2-й год	3-й год
<i>Рынок торговых организаций:</i>			
Объем продаж, шт.	614		
Цена, руб.	3144	3490	3769
Выручка от продаж, тыс. у.е.	1930,42	2142,86	2314,17
<i>Рынок индивидуальных заказчиков:</i>			
Объем продаж, шт.	263	263	263
Цена, руб.	3458	3838	4145
Выручка от продаж, тыс. у.е.	909,45	1009,39	1090,14
Общие продажи, шт.	877	877	877
Суммарная выручка от продаж, тыс. у.е.	2839,87	3152,25	3404,31

Продолжительность проектирования нового вида продукции 3 года (с учетом планируемых модификаций), поэтому необходимо учитывать уровень инфляции (табл. 2) и цену нового вида продукции в базовом периоде индексирования.

Таблица 2

## Планирование уровня инфляции

Объект инфляции	1-й год	2-й год	3-й год
Общий уровень цен	1,15	1,12	1,09
Сбыт	1,14	1,11	1,08
Сырье и материалы	1,15	1,12	1,09
Заработная плата	1,06	1,06	1,06
Постоянные издержки	1,06	1,06	1,06
Основные фонды	1,07	1,07	1,07

*Примечание. Индекс изменения общего уровня цен определен как средневзвешенное значение индексов изменения цен на все виды выпускаемой по проекту продукции и потребляемых ресурсов.*

## 2.4. Составление плана производства

### *Программа выпуска продукции*

Баланс рабочего времени одного среднесписочного рабочего на первый год проекта представлен в таблице 3.

Таблица 3

Средний баланс рабочего времени одного рабочего

Показатель	Значение	%
1. Календарный фонд времени, дн.	365	100
2. Количество нерабочих дней, дн.	114	100
3. Номинальный фонд рабочего времени, дн.	251	100
4. Номинальная продолжительность рабочей смены, ч.	8	100
5. Номинальный фонд рабочего времени, час. (показ. 3 × показ. 4)	2008	100
6. Неявки на работу, дн.	41	16,33
В том числе:		
очередные и дополнительные отпуска	27	10,76
отпуска по учебе	2	0,8
отпуска по беременности и родам	0,4	0,16
отпуска, связанные с выполнением гос. обязанностей	0	0,24
дополнительные отпуска по решению администрации	6	0,00
болезни	12	4,78
неявки по разрешению администрации	0	0,00
прогулы	0	0,00
прочие неявки	0	0,00
7. Явочный фонд рабочего времени, дн. (показ. 3 – показ. 6)	210	83,67
8. Бюджет рабочего времени, ч. (показ. 4 × показ. 7.)	1680	83,67
9. Внутрисменные простои, ч.	0	0,00
10. Сокращенный рабочий день, ч.	0	0,00
11. Праздничные дни (сокращенные)	6	0,30
12. Эффективный фонд рабочего времени в год, ч. (показ. 8 – показ. 9 – показ. 10 – показ. 11)	1674	83,37
13. Средняя продолжительность рабочего дня в год, ч. (показ. 8 / показ. 7)	7,97	99,63

В расчетах условно принимается, что в последующие годы проекта показатели не изменятся. При планировании количества рабочих определяют их явочный и списочный состав.

Списочное количество рабочих равно:

$$N_{СП} = \frac{N_{ЯВ} \cdot 100}{100 - Z_{ОБЩ}} = \frac{15 \cdot 100}{100 - 16,33} = 17,93 \text{ чел.}$$

где  $N_{ЯВ}$  – явочное количество рабочих (равно произведению явочной численности рабочих в одну смену на количество рабочих смен) – в проекте  $N_{ЯВ}$  определено в количестве 15 чел.

$Z_{ОБЩ}$  – общий процент дней невыходов (по проекту 16,33 %). Принимаем списочное число рабочих всех профессий для производства нового вида продукции – 18 чел.

Число резервных рабочих:

$$N_{РЕЗ} = N_{СП} - N_{ЯВ} = 18 - 15 = 3 \text{ чел.}$$

Расчет количества рабочих и их разряды отражены в табл. 4.

Таблица 4

Количество основных рабочих

Показатель	Количество		Разряды					
			1	2	3	4	5	6
	челоло- век	%	Тарифные коэффициенты					
			1	1,3	1,69	1,91	2,16	2,44
			Часовые тарифные ставки, руб.					
		22	28,6	37,18	42,02	47,52	53,68	
$N_{ЯВ}$	15	83,33	0	0	0	5	10	0
$N_{РЕЗ}$	3	16,67	0	0	0	1	2	0
$N_{СП}$	18	100	0	0	0	6	12	0

Объём выпуска новой продукции за смену

$$M = \frac{N_{ЯВ}^{СМ} \cdot T_{СМ}}{T_{ИЗД}} = \frac{5 \cdot 7,97}{3,08} = 12,94 \text{ шт.}$$

где  $N_{ЯВ}^{СМ}$  – явочное количество рабочих в одну смену, чел.;

$T_{СМ}$  – продолжительность рабочей смены, час;

$T_{ИЗД}$  – трудоемкость изготовления единицы новой продукции, ч. Производственная программа определяется по формуле:

$$B_{П} = M \cdot D_{Р} \cdot U \cdot s = 12,94 \cdot 251 \cdot 0,09 \cdot 3 = 877 \text{ шт.}$$

где  $M$  – объём выпуска новой продукции в смену;

$D_{Р}$  – количество рабочих дней в году (в нашем случае 251 дн.);

$U$  – удельная масса трудоемкости изготовления новой продукции в общей трудоемкости производственной программы предприятия, доли единицы (далее по тексту просто «удельная масса новой продукции»);

$s$  – количество рабочих смен.

Выпуск новой продукции за год отражен в табл. 5.

Таблица 5

Годовой объём выпуска новой продукции

Показатель	Число
Явочная количество основных рабочих в смену, чел.	5
Продолжительность рабочей смены, ч.	7,97
Трудоемкость изготовления изделия, ч.	3,08
Выпуск изделий в смену, шт.	12,94
Число рабочих дней в году, дн.	251
Удельная масса новой продукции, доли единиц	0,09
Количество рабочих смен	3
Годовой объём выпуска новой продукции, шт.	877

**Потребность в долгосрочных активах**

Стоимость производственного здания, занимаемого оборудованием, требуемым для реализации проекта, с учетом удельной массы новой продукции в производственной программе предприятия, примерно можно определить по формуле:

$$K_{зд} = C_{взд} \cdot S_{об} \cdot h \cdot U = 250 \cdot 75 \cdot 8 \cdot 0,09 = 13,5 \text{ тыс. у. е.}$$

где  $C_{взд}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> производственных помещений;

$S_{об}$  – площадь, занимаемая оборудованием на планировке, м<sup>2</sup>;

$h$  – высота производственного помещения;

$U$  – удельная масса новой продукции, измеряемая в долях единицы.

Норма амортизации производственного здания составляет 5 %. Амортизационные отчисления по производственному зданию за год для новой продукции:  $13,5 \cdot 5 / 100 = 0,68 \text{ тыс. у. е.}$

Стоимость служебно-бытовых помещений с учетом удельной массы новой продукции можно определить по формуле

$$\begin{aligned} K_{сл.пом} &= C_{всс.пом} \cdot S_{раб} \cdot h \cdot N_p \cdot U = \\ &= 300 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 0,09 = 3,78 \text{ тыс. у. е.} \end{aligned}$$

где  $C_{всс.пом}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> служебно-бытовых помещений;

$S_{раб}$  – площадь служебно-бытовых помещений, приходящаяся на одного работающего, (7 м<sup>2</sup>);

$N_p$  – явочное количество основных рабочих, чел;

$U$  – удельная масса новой продукции, измеряемая в общей трудоёмкости производственной программы.

Норма амортизации амортизационных отчислений по служебно-бытовым помещениям для новой продукции:

$$3,78 \cdot 5 / 100 = 0,19 \text{ тыс.у.е.}$$

Стоимость оборудования, имеющегося на предприятии и требуемого для осуществления бизнес-проекта (установлена на основании данных базового предприятия) составляет 800 тыс.у.е., с учетом удельной массы новой продукции – 72 тыс.у.е.

Средний процент износа оборудования равен 40 %.

Восстановительная стоимость оборудования для новой продукции равна:  
 $72 / (1 - 0,4) = 120 \text{ тыс.у.е.}$

Средняя норма амортизационных отчислений по имеющемуся на предприятии оборудованию равна 16,66%. Амортизационные отчисления по оборудованию на новый вид продукции примерно составит  
 $120 \cdot 16,66 / 100 = 12 \text{ тыс.у.е.}$

Для реализации данного проекта не потребуется дополнительного оборудования и технических средств, а потребности в долгосрочных активах представлены в табл. 6.

Таблица 6

## Потребности в долгосрочных активах

Показатель	Значение
1.Площадь производственных помещений, м <sup>2</sup>	75
2.Высота производственного помещения, м	8
3.Стоимость 1 м <sup>3</sup> производственных помещений, у.е.	250
4.Стоимость производственного здания, занимаемого оборудованием проекта, тыс.у.е., с учётом новой продукции	150 13,5
5.Норма амортизации производственного здания, %	5
6.Годовая сумма амортизации производственного здания, тыс.у.е., в том числе: в расчете на новый ассортимент продукции	7,5 0,68
7.Площадь служебно-бытовых помещений в расчете на одного рабочего, м <sup>2</sup>	7
8.Численность рабочих, чел.	5
9.Высота служебно-бытовых помещений, м.	4
10.Стоимость 1 м <sup>2</sup> служебно-бытовых помещений, руб.	300
11.Стоимость служебно-бытовых помещений, тыс.руб., в т. числе: в расчете на новый ассортимент продукции	42,00 3,78
12.Норма амортизации служебно-бытовых помещений, %	5

13. Амортизационные отчисления по служебно-бытовым помещениям, тыс.руб./год, в т. числе:	2,1
в расчете на новый ассортимент продукции	0,19
14. Остаточная стоимость оборудования предприятия, тыс.у.е., в т. числе в расчете на новый ассортимент продукции	800 72
15. Амортизационные отчисления по оборудованию, тыс.руб./год, в т. числе в расчете на новый ассортимент продукции	133,33 12
16. Средства, инвестируемые в проект, тыс.у.е. (сумма показ. 4, 11,	89,28
17. Амортизационные отчисления от проекта, тыс.у.е. (сумма показателей 6, 13, 15)	12,87

### *Оптовая цена продукции*

Стоимость затрат на основные материалы и инструмент предлагается рассчитать самостоятельно в соответствии с учетом износа инструмента, указанного в конкретном маршрутном технологическом процессе на изготовление одного изделия по форме, представленной в табл. 7.

Таблица 7

#### Смета затрат на основные материалы и инструмент

Материал	Количество	Стоимость
Сталь конструкционная легированная 20НХ2М ГОСТ 4543-71 (пруток), (масса)		
Инструмент, в том числе, например:		
резец (характеристика, ГОСТ)		
сверло (характеристика, ГОСТ)		
фреза (характеристика, ГОСТ)		
круг шлифовальный (характеристика, ГОСТ)		
Смазочно-охлаждающая жидкость (объем)		
Медный купорос или аналог (масса)		
Итого, тыс. руб.		

Примем, что стоимость основных материалов и инструмента, расходуемых на изготовления одного изделия, по предварительным расчетам составила 368,6 у.е. Далее рассчитываем заработную плату основных рабочих. Форма оплаты труда – сдельная.

Тарифная сетка рабочих представлена в табл. 8.

Таблица 8

#### Тарифная сетка основных рабочих

Разряд	1	2	3	4	5	6
Тарифный коэффициент	1	1,3	1,69	1,91	2,16	2,44
Часовая ставка, у.е.	22	28,6	37,18	42,02	47,52	53,68

Средняя часовая тарифная ставка производственных рабочих:

$$C_{ч}^{CP} = \frac{C_{ч}^i \cdot N_i}{N} = \frac{6 \cdot 42,02 + 12 \cdot 47,52}{18} = 45,69 \text{ тыс. у.е.}$$

где  $C_{ч}^i$  – часовая тарифная ставка рабочих  $i$ -го разряда;  $N_i$  – количество рабочих  $i$ -го разряда, чел.;  $N$  – общее количество основных рабочих, чел.

Расценка на единицу новой продукции составит:

$$\rho = T_{изд} \cdot C_{ч}^{CP} = 3,08 \cdot 45,69 = 140,73 \text{ у.е.}$$

Прямой фонд заработной платы основных рабочих, с учетом объема производства деталей в натуральном выражении –  $B_H$ :

$$\Phi_{пр} = \rho \cdot B_H = 140,73 \cdot 877 = 123,42 \text{ тыс. у.е.}$$

Полученные данные сводятся в табл. 9.

Таблица 9

Прямой фонд заработной платы основных рабочих

Показатель	Значение
1. Средний тарифный разряд основных рабочих	4,67
2. Средняя часовая тарифная ставка основных рабочих, у.е.	45,69
3. Трудоёмкость изготовления изделия, час.	3,08
4. Годовой объём производства изделий, шт.	877
5. Расценка на изделие, у.е. (произведение показателей 2 и 3)	140,73
6. Прямой фонд заработной платы рабочих, тыс. у.е. (произведение показателей 4 и 5)	123,42

$\Phi_{час}$  – часовой фонд заработной платы – основных рабочих включает прямой фонд  $\Phi_{пр}$ , премии и доплаты за классность, руководство бригадой, выполнение работ на операциях, тарифицируемых ниже разряда резервных рабочих, обучение учеников, отклонения от нормальных условий выполнения работы и т.п., что можно учесть коэффициентом доплат почасового фонда оплаты труда основных рабочих ( $K_{доп.час} = 1,35 \dots 1,75$ ):

$$\Phi_{час} = \Phi_{пр} \cdot K_{доп.час} = 123,42 \cdot 1,741 = 214,87 \text{ тыс. у.е.}$$

Доплаты за непроработанные часы

$$D_{H.BP} = \Phi_{час} \frac{D_{H.BP}^{\%}}{100} = 214,87 \frac{0,3}{100} = 0,64 \text{ тыс. у.е.}$$

Дневной фонд зарплаты основных производственных рабочих

$$\Phi_{ДН} = \Phi_{ЧАС} + Д_{Н.ВР} = 214,87 + 0,64 = 215,51 \text{ тыс. у. е.}$$

Доплаты до месячного фонда заработной платы

$$Д_{МЕС} = \Phi_{ДН} \frac{Д_{МЕС}^{\%}}{100} = 215,51 \frac{11,96}{100} = 25,77 \text{ тыс. у. е.},$$

где  $Д_{МЕС}^{\%} = 10,76 + 0,8 + 0,4 = 11,96\%$  – проценты доплат до месячного фонда заработной платы за непроработанные дни (принимают из баланса рабочего времени). Примем, что по проекту очередные и дополнительные отпуска составляют 10,76 %, отпуска по учебе – 0,8 %, отпуска, связанные с выполнением государственных обязанностей – 0,4 %. Месячный фонд заработной платы основных рабочих

$$\Phi_{МЕС} = \Phi_{ДН} + Д_{МЕС} = 215,51 + 25,77 = 227,47 \text{ тыс. у. е.}$$

Часовой фонд заработной платы соответствует калькуляционной статье "Основная заработная плата производственных рабочих" и равна

$$\Phi_{ОСН} = \Phi_{ЧАС} = 214,87 \text{ тыс. у. е.}$$

Разница между месячным и часовым фондами соответствует калькуляционной статье "Дополнительная заработная плата производственных рабочих" и равна

$$\Phi_{ДОП.ЗП} = \Phi_{МЕС} - \Phi_{ЧАС} = 227,47 - 214,87 = 12,6 \text{ тыс. у. е.}$$

Это выражается в процентном отношении:

$$\Phi_{ДОП.ЗП} = \frac{\Phi_{МЕС} - \Phi_{ЧАС}}{\Phi_{ЧАС}} \cdot 100 = \frac{227,47 - 214,87}{214,87} \cdot 100 = 5,86\%.$$

Ставка единого социального налога составляет 26 %, а берется он от суммы основной и дополнительной заработной платы, т.е., равен:  $227,47 \cdot 26 / 100 = 59,14 \text{ тыс. у. е.}$

Результаты расчетов фондов оплаты труда, заработной платы и единого социального налога представлены в виде табл. 10.

## Фонды оплаты труда, заработной платы и налог

Показатель	Число
1.Прямой фонд заработной платы основных рабочих, тыс. у.е.	123,42
2.Коэффициент доплат до часового фонда по стр.1	1,741
3.Часовой фонд зарплаты основных рабочих, тыс. у.е. (показ.1 × показ.2)	214,87
4.Процент доплат за непроработанные часы, %	0,3
5.Доплаты за непроработанное время (показ.3× показ.4 /100)	0,64
6.Дневной фонд зарплаты основных рабочих, тыс. у.е. (показ.3 + показ.5)	215,51
7.Процент доплат до месячного фонда заработной платы, %	11,96
8.Доплаты до месячного фонда зарплаты, тыс. у.е. (показ.6 × показ.5/100)	25,77
9.Месячный фонд зарплаты основных рабочих, тыс. у.е. (показ.6 + показ.8)	227,47
10.Основная заработная плата основных рабочих, тыс. у.е.	214,87
11.Дополнительная заработная плата основных рабочих, тыс. у.е.	12,6
12.Единый социальный налог, тыс. у.е.	59,14

В табл. 11 представим себестоимость годового объема выпуска продукции в базовых ценах, спрогнозировав затраты по статьям:

- расходы на освоение производства – 35 % от основной заработной платы основных рабочих;
- общепроизводственные расходы – 430 % от основной заработной платы основных рабочих;
- общехозяйственные расходы – 100 % от основной заработной платы основных рабочих;
- коммерческие расходы – 2 % от величины производственной себестоимости.

При назначении цены использован метод "средние издержки плюс прибыль". Оптовая цена продукции определяется формулой:

$$C_{\text{опт}} = C_{\text{ед}} \left( 1 + \frac{R_p}{100} \right),$$

где  $C_{\text{ед}}$  – себестоимость единицы продукции, у.е.;  $R_p$  – планируемый уровень рентабельности реализации продукции (можно принять равным от 15 до 50 %).

Таблица 11

Расчёт себестоимости годового выпуска в базовых ценах  
и оптовая цена новой продукции

Статьи расходов	Затраты на производство изделий, тыс. у.е.	
	всех	одного
1.Стоимость основных материалов	323,26	368,6
2.Основная зарплата рабочих	214,87	245,01
3.Дополнительная зарплата рабочих	12,6	14,37
4.Отчисления на социальные нужды	59,14	67,43
5.Расходы на освоение производства	75,2	85,75
6.Общепроизводственные расходы	923,94	1053,52
7.Общехозяйственные расходы	214,87	245,01
8.Итого, производственная себестоимость	1823,88	2079,68
9.Коммерческие расходы	36,48	41,6
10.Полная себестоимость	1860,36	2121,28
11.Переменные издержки (сумма показателей 1и 4)	609,87	695,4
12.Постоянные издержки (разница показателей 10 и 11)	1250,49	1425,87
в т.ч. амортизационные отчисления	12,87	14,67
13.Планируемый уровень рентабельности реализации производства, %	-	30
14.Оптовая цена изделий	-	2758

В табл. 12 дан уровень инфляции, который может быть определен как средневзвешенное значение индексов цен на все виды выпускаемой продукции, соответствующей бизнес-проекту.

Таблица 12

Планирование уровня инфляции ресурсов проекта

Объект	Уровень инфляции, s (%) по годам						
	1	2	3	4	5	6	7
Общая инфляция	1,15	1,12	1,1	1,08	1,05	1,05	1,05
Сбыт	1,14	1,11	1,09	1,07	1,05	1,05	1,05
Сырье и материалы	1,17	1,13	1,11	1,09	1,06	1,06	1,06
Заработная плата	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04
Постоянные издержки	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04
Основные фонды	1,06	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04

Таблица 13

Планирование затрат на реализацию проекта (тыс. у.е) с учетом данных табл. 12

Показатель (п)	1-й год	2-й год	3-й год
1.Стоимость основных материалов	371,75	416,36	453,83
2.Основная зарплата рабочих	227,76	241,43	255,92
3.Дополнительная зарплата рабочих	13,36	14,16	15,01
4.Отчисления на социальные нужды	62,69	66,45	70,44
5.Расходы на освоение производства	79,71	84,49	89,56
6.Общепроизводственные расходы	979,38	1038,14	1100,43
7.Общехозяйственные расходы	227,76	241,43	255,92
8.Итого, производственная себестоимость	1962,41	2102,46	2241,11
9.Коммерческие расходы	41,59	46,16	49,85
10.Итого:	2004	2148,62	2290,96
11.Переменные издержки (показ. 1+ показ. 4)	675,56	738,4	795,2
12.Постоянные издержки, в том числе:	1328,44	1410,22	1495,76
амортизационные отчисления	13,77	14,73	13,77

### *Потребность в оборотных средствах и затраты на НИОКР и ТПП*

Потребность в оборотных средствах приблизительно можно принять в пределах 5...15 % от производственной себестоимости продукции. Затраты на НИОКР и ТПП составляют около 3 % от прогнозируемого объема продаж.

Затраты на НИОКР и ТПП равными долями списывают в течение двух лет на себестоимость продукции и учитывают при расчете общепроизводственных расходов (табл. 14).

Таблица 14

### Оборотные средства и затраты на НИОКР и ТПП

Показатель	Сумма, тыс. у.е.
Потребность в оборотных средствах	182,39
Затраты на НИОКР и ТПП	85,2

Финансовый план. Потребность в инвестициях и источники их финансирования представлены в табл. 15.

Таблица 15

### Инвестиции и источники финансирования

Потребность в инвестициях (тыс. у.е),	267,59
в том числе: в оборотных средствах	182,39
в затратах на НИОКР и ТПП	85,2
Источники финансирования (собственные средства предприятия)	267,59
В том числе – прибыль прошлых лет	160,55

В табл. 16 представлена форма для прогноза прибылей и убытков, которые могут быть получены в результате реализации бизнес-проекта.

Таблица 16

## Показатели прибыли по годам реализации (тыс. у.е)

Показатель	1-й	2-й	3-й
1.Выручка от продаж (без учета НДС и акцизов)	2839,87	3152,25	3404,31
2.Себестоимость производства и реализации деталей	2004	2148,62	2290,96
3.Прибыль от продаж (показ.1 – показ. 2)	835,87	1003,63	1113,35
4.Балансовая прибыль (условно равна показ.3)	835,87	1003,63	1113,35
5.Налог на прибыль (24% показ.4)	200,61	240,87	267,2
6.Чистая прибыль	635,26	762,76	846,15

Далее определим безубыточность и запас финансовой прочности бизнес-проекта (табл. 17) для первого года его реализации.

Определяют критический объем продаж  $V_{кр}$ , у.е., по формуле

$$V_{кр} = \frac{C_{пост}}{1 - U_{пер}} = \frac{1328,44}{1 - 0,2379} = 1743,13 \text{ тыс. у.е.},$$

где  $C_{пост}$  – условно-постоянные расходы;  $U_{пер}$  – удельная масса условно-переменных расходов в объеме продаж, получена в долях единицы. Запас финансовой прочности определяется как разность между планируемым размером выручки и критическим объемом продаж и отражает размер, до которого можно уменьшать объем производства или цену продукции при условии, чтобы производство не оказалось убыточным.

Таблица 17

## Расчет безубыточности и запаса финансовой прочности

Показатель	Сумма
1.Выручка от продаж деталей, тыс. у.е.	2839,87
2.Постоянные издержки, тыс. у.е.	1328,44
3.Переменные издержки, тыс. у.е.	675,56
4.Удельная масса условно-переменных расходов в объеме выручки от продажи деталей в долях единицы (показ.3 / показ.1)	0,2379
5.Точка безубыточности, тыс. у.е. (показ.2 / (1 – показ.4))	1743,13
6.Точка безубыточности (критический объём продаж), шт.	554
7.Запас финансовой прочности, тыс. у.е. (показ.1 – показ.5)	1096,74
8.Запас финансовой прочности, % (показ.7 / показ.1) · 100%	38,62

Результаты, представленные в табл. 17, иллюстрируются графиком безубыточности (рис. 1). Для его построения используют уравнения выручки

$$V = Ц \cdot X;$$

и затрат:

$$C = C_{\text{ПОСТ}} + C_{\text{ПЕР}}^{\text{УС}} \cdot X,$$

где  $V$  – выручка от реализации продукции, у.е.;  $\Pi$  – цена единицы продукции без НДС, у.е.;  $X$  – планируемый объем реализации продукции, шт.;  $C$  – полная себестоимость продукции, у.е.;  $C_{\text{ПОСТ}}$  – сумма условно-постоянных затрат, у.е.;  $C_{\text{ПЕР}}^{\text{УС}}$  – сумма условно-переменных затрат на единицу продукции, у.е.

Эффективность проекта оценивают с позиции рыночной экономики. Определяют ставку дисконтирования<sup>2</sup> без учета инфляционной премии:  $E_{\text{Д}} = (r_{\text{Б}} + \text{премия за риск})$ , где  $r_{\text{Б}}$  – безрисковая норма дисконта. Она принимается равной реальной величине, т.е. очищенной от инфляции средней депозитной или средней кредитной ставки коммерческих банков, или ставки рефинансирования, или индивидуальной нормы доходности капитала и т.п. Реальная ставка дисконтирования определяется по "правилу Фишера":

$$N_{\text{СТ}} = (1 + S) \times (1 + r) - 1 = r_{\text{Б}} + S + r_{\text{Б}} \times S.$$

Это зависимость номинальной ставки от реальной  $r_{\text{Б}}$ :

$$r_{\text{Б}} = (N_{\text{СТ}} - S) / (1 + S).$$

где  $N_{\text{СТ}}$  – номинальная ставка (включает в себя инфляцию);  $r_{\text{Б}}$  – реальная ставка;  $S$  – темп инфляции, характеризующий прирост общего уровня цен. Все показатели отражены по абсолютной ограниченной шкале от 0 до 1, т.е., даны в долях от единицы. Так, если за основу принимается средняя кредитная ставка, равная, допустим, 19 %, то при среднем уровне инфляции 12 % при определении безрисковой ставки дисконтирования реальная средняя кредитная ставка будет

$$r_{\text{Б}} = (0,19 - 0,12) : (1 + 0,12) = 0,06.$$

В этом случае ставка дисконтирования без учета инфляционной премии составит  $E_{\text{Д}} = 0,06 + 0,10 = 0,16$ .

Таким образом, в бизнес-проекте приняты: безрисковая норма дисконта по индивидуальной норме доходности капитала – 6 %; премия за риск при освоении новой продукции – 10 %. Определим коэффициенты дисконтирования. Точкой приведения будем считать конец нулевого шага – предшествующего первому году проекта. Ставка дисконта постоянна по периодам проекта.

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + E)^{t-t_0}}; (t_0 = 0, \alpha_t = 1); \alpha_1 = \frac{1}{(1 + 0,16)^{1-0}} = 0,8621;$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{(1 + 0,16)^{2-0}} = 0,7432; \alpha_3 = \frac{1}{(1 + 0,16)^{3-0}} = 0,6407.$$

<sup>2</sup>Дисконтирование – это приведение стоимости будущих затрат и доходов к текущему периоду времени.

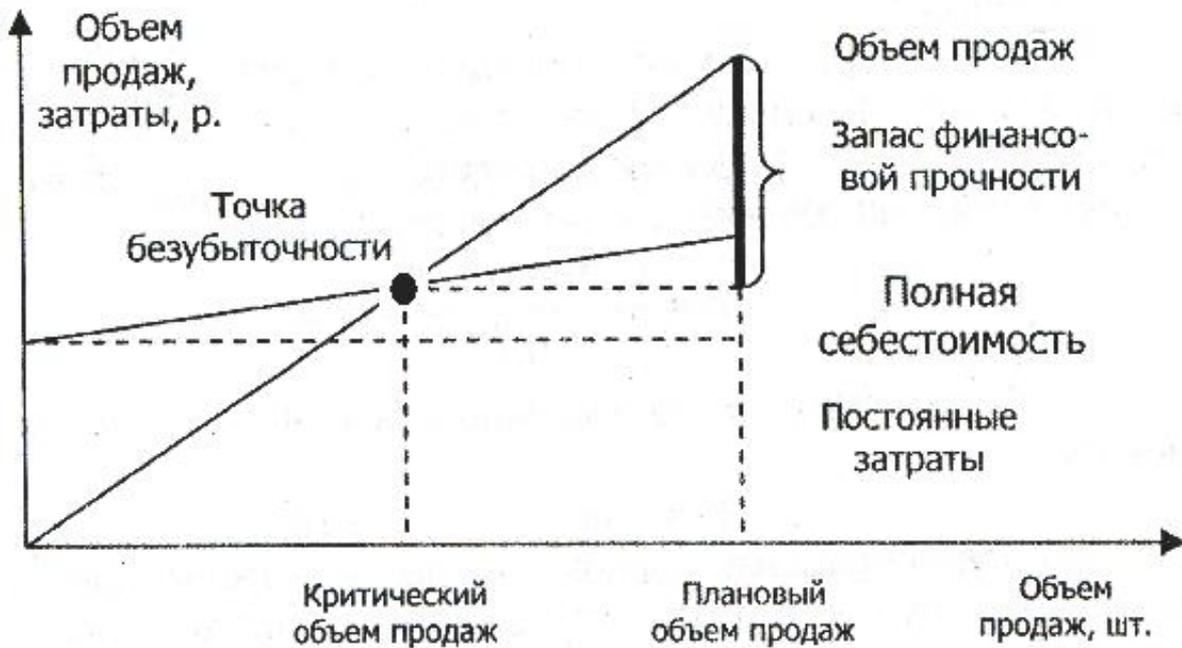


Иллюстрация построения графика

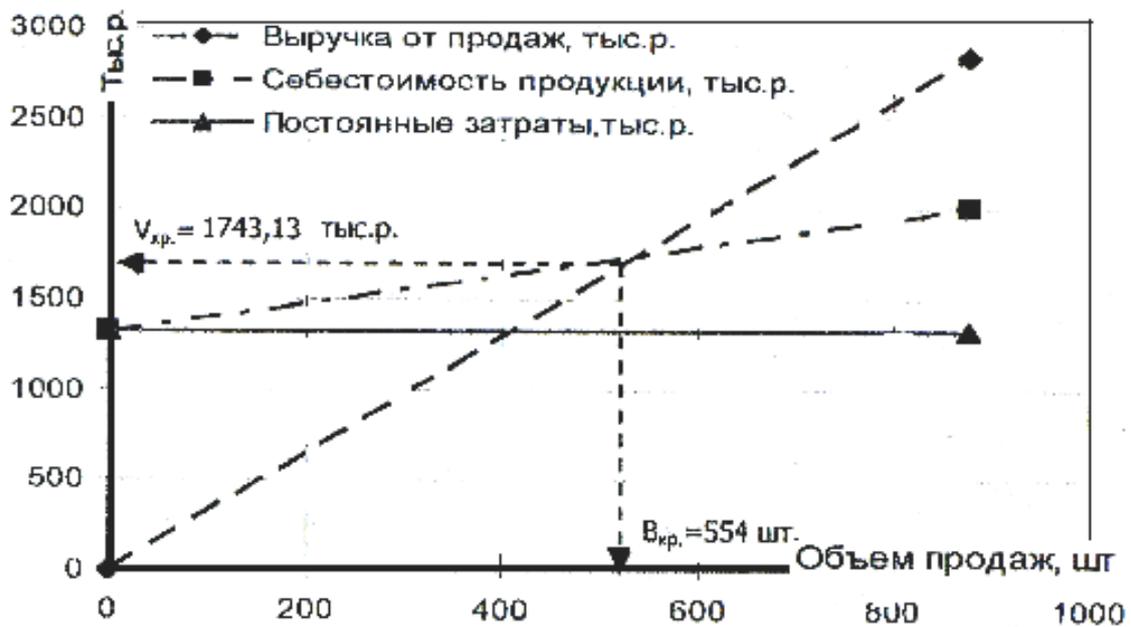


График по проекту

Рис. 1

Базисный уровень общей инфляции (индекс изменения общего уровня цен в  $t$ -м периоде проекта) по отношению к моменту расчёта  $t_0$ , т.е. к точке приведения (в данном случае – это нулевой период)  $I(t, t_0)$ , исходя из данных п.1 табл. 12 составит по периодам проекта следующее: 0-й год –  $I_{(0,0)} = 1,0$ ; 1-й год –  $I_{(1,0)} = 1,15$ ; 2-й год –  $I_{(2,0)} = 1,15 \cdot 1,12 = 1,288$ ;  $I_{(3,0)} = 1,15 \cdot 1,12 \cdot 1,1 = 1,4168$ .

Интегральные показатели эффективности проекта считают следующим образом. Предусматривается определение чистого дисконтированного дохода,

индекса доходности, срока окупаемости без учета дисконтирования (статический), срока окупаемости с учетом дисконтирования (динамический), внутренней нормы доходности.

Чистый дисконтированный доход определяют по формуле

$$NPV = \sum_{t=t_n}^T (R_t - Z_t^p) \cdot \alpha_t - K,$$

где  $R_t$  – результаты, достигаемые в периоде  $t$ , у.е.;  $T$  – горизонт расчета;  $K$  – сумма дисконтированных капиталовложений, у.е.;  $Z_t^p$  – скорректированные затраты  $t$ -го периода (при условии, что в них не входят капиталобразующие инвестиции), у.е.:

$$K = \sum_{t=t_n}^T K_t \cdot \alpha_t,$$

где  $K_t$  – капиталобразующие инвестиции в периоде  $t$ , у.е.

Индекс доходности рассчитывается по формуле

$$PI = \sum_{t=t_n}^T (R_t - Z_t^p) \cdot \alpha_t = \frac{NPV + K}{K}.$$

Сроком окупаемости называют продолжительность периода от начального момента до "момента окупаемости с учетом (или без учета) дисконтирования".

Внутренняя норма доходности (IRR) – это значение ставки дисконтирования, при котором величина NPV проекта равна нулю. Определяется методом итерационного подбора.

При методе последовательных итераций выбирают два значения ставки дисконтирования  $E_1 < E_2$  так, чтобы в интервале  $[E_1, E_2]$  (точность вычислений обратно пропорциональна длине интервала) показатель NPV менял свое значение с "плюса" на "минус", а затем применяют формулу

$$IRR = E_1 + \frac{NPV(E_1)}{NPV(E_1) - NPV(E_2)} \cdot (E_2 - E_1).$$

Расчет интегральных годовых показателей эффективности проекта представлен в табл. 18 в тыс. у.е.

Примечание к табл. 18. Чистый денежный поток (ЧДП) определяется как сумма чистой прибыли (ЧП) и амортизационных отчислений (АО). Величина инвестиций (И) определяется с учетом реальной потребности в инвестициях (табл. 15), определенной в "Плане производства" стоимости производственных зданий и служебно-бытовых помещений, стоимости ранее приобретенного оборудования, используемого в проекте (по остаточной стоимости). Статический срок окупаемости проекта определяется на основании данных строки 9 табл. 18.

## Интегральные показатели эффективности проекта по годам

Показатель	до проекта	1-й	2-й	3-й
1. Чистая прибыль	0	635,26	762,76	846,15
2. Списание затрат на НИОКР и ТПП	0	42,6	42,6	0
3. ЧП без учета затрат п.2	0	677,86	805,36	846,15
4. Амортизационные отчисления	0	13,77	14,73	15,76
5. Инвестиции	356,87	0	0	0
6. Чистый денежный поток в прогнозных ценах (п.3 + п.4 – п.5)	-356,87	691,63	820,09	861,91
7. Индекс общей инфляции	1	1,15	1,288	1,4039
8. Чистый доход (п.6 / п.7)	-356,87	601,4	636,7	613,9
9. ЧД накопленным итогом	-356,87	244,53	881,23	1495,13
10. Статический срок окупаемости, мес. (PP <sub>СТ</sub> )	–	7,08		
11. Коэфф. дисконтирования	1	0,8621	0,7432	0,6407
12. Чистый дисконтированный доход NPV (п.8 × п.11)	-356,87	518,47	473,2	393,33
13. NPV, накопленным итогом	-356,87	161,6	634,8	1028,13
14. Динамический срок окупаемости, мес. (PP <sub>ДИН</sub> )	–	8,28		
15. Инвестиции в дефлированных ценах (п.5 / п.7)	356,87	0	0	0
16. То же, накопленным итогом	356,87	356,87	356,87	356,87
17. Индекс доходности PI (п.13+п.16 / п.16)	–	3,88		
18. Внутренняя норма доходности IRR, %	–	167,7		

Из нее видно, что он лежит внутри шага  $t = 1$ , так как в конце шага  $t = 0$  сальдо (разность между денежными поступлениями и расходами фирмы за определенный промежуток времени) накопленного потока  $S_0 = -356,87 < 0$ ; аналогичное сальдо в конце шага  $t = 1$  – это  $S_1 = 244,53 > 0$ . Для уточнения положения момента окупаемости обычно принимается, что в пределах одного шага (в данном случае  $t = 1$ ) сальдо накопленного потока меняется линейно. Тогда "расстояние"  $X$  от начала шага до момента окупаемости (выраженное в продолжительности шага расчета – в данном случае – это год) определяется формулой

$$X = \frac{|S_0|}{|S_0| + S_1} = \frac{|-356,87|}{|-356,87| + 244,53} = 0,59 \text{ года.}$$

Статический срок окупаемости, отсчитанный от начала первого шага, со-

ставляет  $PP_{CT} = 0,59$  года  $= 0,59 \cdot 12 = 7,08$  мес. Динамический срок окупаемости проекта определяется на основании данных в строке 13 табл. 18. Из нее видно, что он лежит внутри шага  $t = 1$ .

$$X = \frac{|S_0|}{|S_0| + S_1} = \frac{|-356,87|}{|-356,87| + 161,6} = 0,69 \text{ года.}$$

Динамический срок окупаемости, отсчитанный от начала первого шага, составляет  $PP_{CT} = 0,69$  года  $= 0,69 \cdot 12 = 8,28$  мес. Внутренняя норма доходности установлена методом итерационного подбора ставки дисконтирования при вычислении чистого дисконтированного дохода. При ставке дисконтирования 170 % чистый дисконтный доход (ЧДД) принимает отрицательное значение  $NPV = -15,56$  тыс. у.е. (табл. 19).

Таблица 19

Чистый дисконтированный доход для  $E_2 = 170\%$

Показатель (п)	до проекта	1-й год	2-й год	3-й год
1. Чистая прибыль	0	635,26	762,76	846,15
2. Списание затрат на НИОКР и ТПП	0	42,6	42,6	0
3. ЧП без учета затрат показ. 2	0	677,86	805,36	846,15
4. Амортизационные отчисления	0	13,77	14,73	15,76
5. Инвестиции	356,87	0	0	0
6. Чистый денежный поток в прогнозных ценах (показ.3 + показ.4 – показ.5)	-356,87	691,63	820,09	861,91
7. Индекс общей инфляции	1	1,15	1,288	1,4039
8. Чистый доход (показ.6 / показ.7)	-356,87	601,4	636,7	613,9
9. Коэффициенты дисконтирования	1	0,3704	0,1372	0,0508
10. Чистый дисконтированный доход NPV (показ.8 × показ.11)	-356,87	222,76	87,36	31,19
11. NPV, накопленным итогом	-356,87	-134,11	-46,75	-15,56

Следовательно, в интервале ( $E_1 = 16\%$ ,  $E_2 = 170\%$ ) показатель NPV меняет знак, тогда имеем

$$IRR = 16 + \frac{1028,13}{1028,13 - (-15,56)} \times (170 - 16) = 167,7\%.$$

Итак, ЧДД равен нулю при ставке дисконтирования 167,7 %.

**Вывод:** бизнес-проект имеет высокую эффективность: чистый дисконтированный доход  $NPV = 1028,13$  тыс. у.е.; индекс доходности  $PI = 3,88$  – это больше единицы – порогового значения для принятия или отклонения проекта; внутренняя норма доходности  $IRR = 167,7\%$ , что больше выбранной ставки дисконтирования, равной  $E_d = 16\%$ .

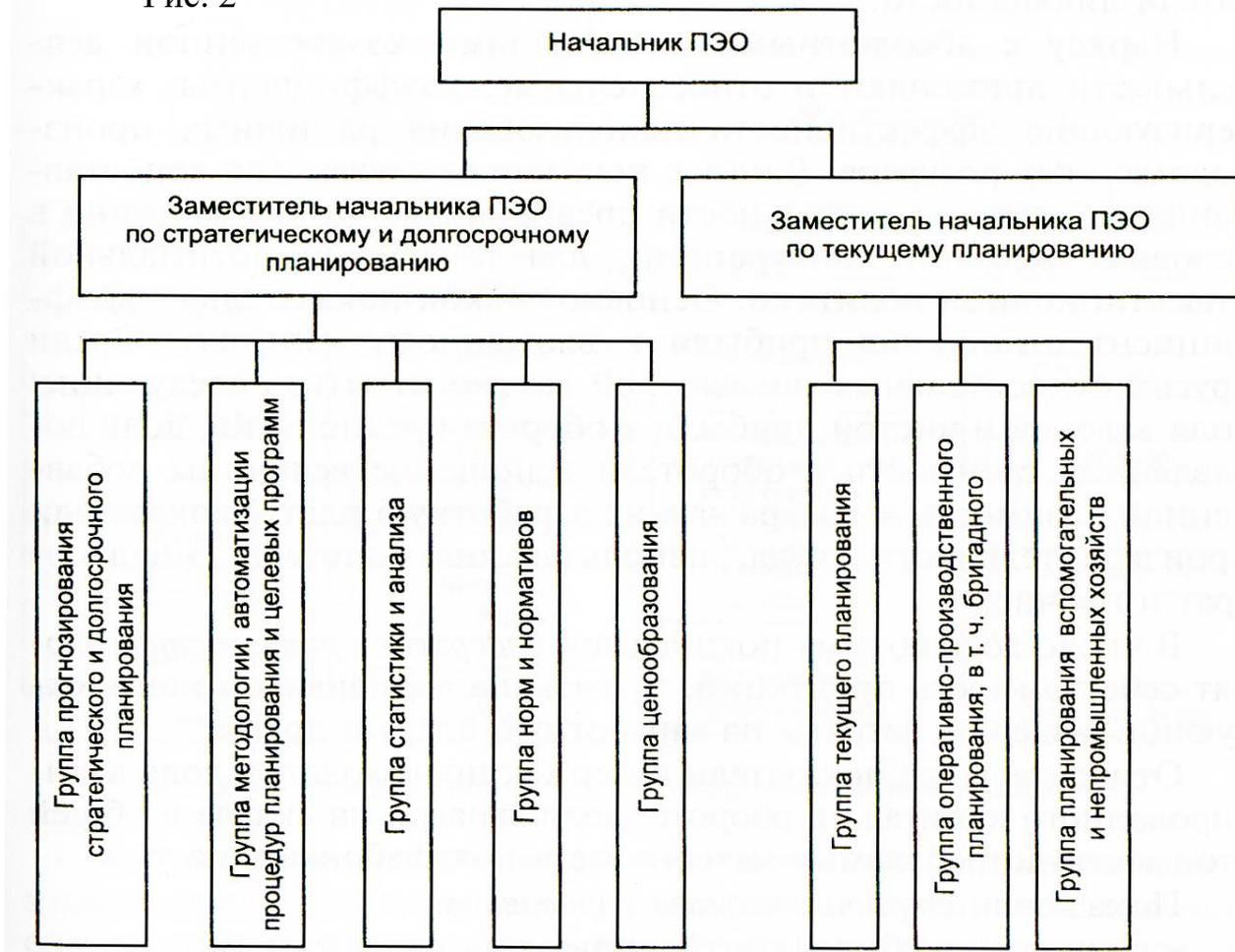
**Заключение:** бизнес-проект может быть принят к реализации.

### 3. ПЛАНИРОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ

#### 3.1. Стратегия планирования на предприятии

Плановую работу на предприятии возглавляет директор (совет директоров), который постоянно контактирует с поставщиками ресурсов, потребителями продукции и корректирует стратегию планирования не реже одного раза в год на ближайшую и долгосрочную перспективу. Приглашает экспертов: экономистов, юристов и др. Координацией всей плановой работы и подготовкой планов занимается планово-экономический отдел (ПЭО) – рис. 2.

Рис. 2



В основе системы планирования (рис. 3) лежит взаимосвязь отдельных планов, разработанных на конкретный период времени. Предполагается наличие базы данных, об изменениях на рынках товаров, труда, инвестиций и ценных бумаг, а также в законодательстве. Стратегическое планирование использует базу данных и отличается от долгосрочного планирования трактовкой будущего. В долгосрочном планировании используют экстраполяцию, в стратегическом планировании она заменена развернутым анализом, который позволяет связать между собой перспективы и цели предприятия.

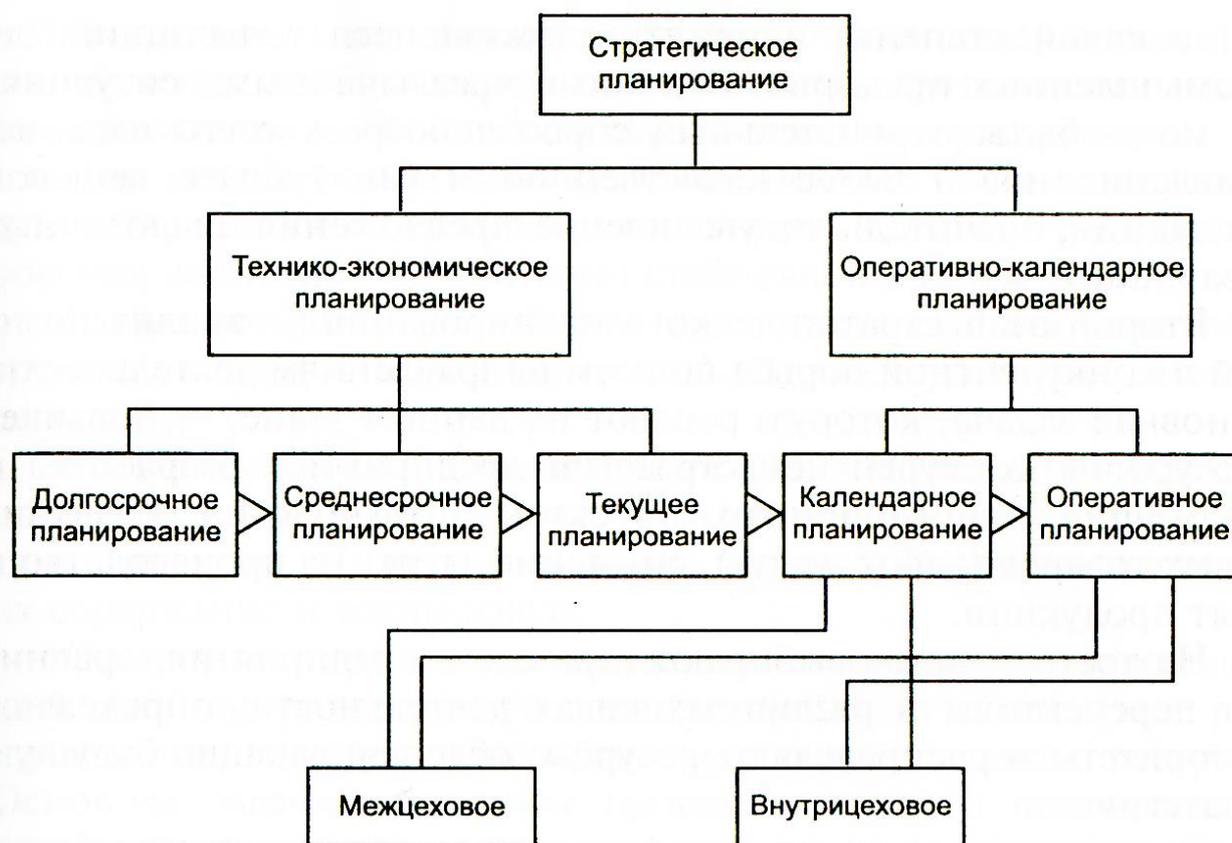


Рис. 3

Стратегическое планирование включает четыре этапа.

Первый этап – анализ перспективы предприятия. Выясняют технико-экономические возможности предприятия и степень экономического риска<sup>3</sup> которые могут изменить сложившиеся на данный момент тенденции развития. Предпосылками может быть снижение спроса на изделия предприятия (например, появление аналогичных товаров) и т.п. Второй этап – анализ позиций в конкурентной борьбе. Главная задача на этом этапе заключается в повышении уровня конкурентной стратегии предприятия, например разработать и реализовать инновационный проект в технологии, уменьшить затраты на производство и сбыт продукции и т.п.

Третий этап – выбор стратегии предприятия, его приоритетов, распределение ресурсов для новой стратегии. Наметив цели, разрабатывают программы, планы и бюджеты. Для гарантии рентабельности составляют двойной бюджет: текущий и стратегический (рис. 4).

Если возможности предприятия не соответствуют его будущей деятельности, то осуществляют четвертый этап планирования, на котором анализируют пути диверсификации: формулируют новые цели, определяют новые виды деятельности и рассматривают пути обеспечения стратегическими ресурсами.

<sup>3</sup>Под риском понимают все внутренние и внешние предпосылки, которые могут негативно повлиять на достижение стратегических целей предприятия в течение точно определенного отрезка времени наблюдения, например периода оперативного планирования.

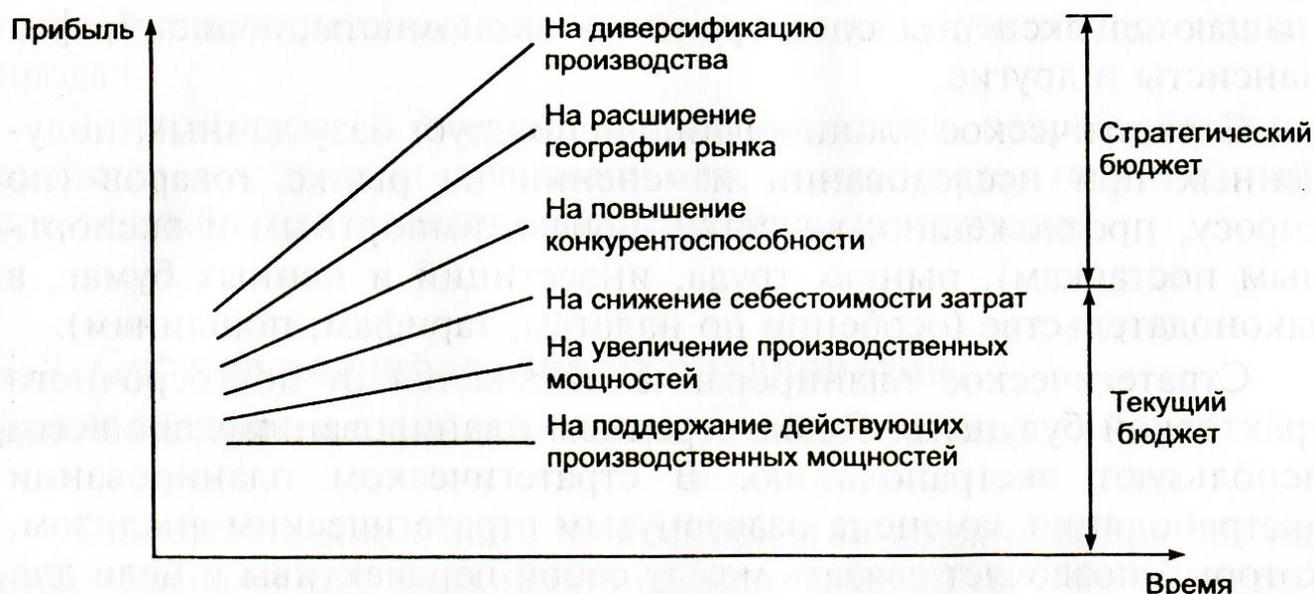


Рис. 4

При долгосрочном планировании (в относительно стабильной экономической среде) предполагают, что и в будущем продолжатся имеющиеся тенденции. Долгосрочное планирование осуществляют на пять и более лет, среднесрочное – на 1...5 лет, краткосрочное – от месяца до года. Текущие планы составляются на шесть месяцев или на год, в основном по маркетингу, производству, труду и финансам. (Ниже мы подробно рассмотрим планы, их содержание и взаимосвязь). Оперативно-производственное планирование завершает систему внутризаводского планирования. Это календарное распределение годовой программы и ресурсов. Основная задача оперативно-производственного планирования состоит в организации скоординированной работы всех подразделений предприятия. Вот основной состав элементов оперативно-производственного планирования:

- Разработка годовой программы производства и сбыта продукции, в соответствии с определенными периодами (кварталы, месяцы, сутки, смены, бригады).
- Разработка календарно-плановых нормативов и календарных графиков по изготовлению продукции.
- Разработка номенклатурно-календарных планов производства деталей и узлов по кварталам и месяцам для основных цехов завода.
- Разработка месячных оперативных подетальных программ для цехов и участков, поверочные расчеты загрузки оборудования и площадей.
- Составление оперативно-календарных планов и графиков изготовления узлов, изделий и деталей на месяц, неделю, сутки.
- Организация сменно-суточного учета производства.
- Организация оперативного учета производства.
- Контроль и регулирование производства (диспетчеризация). Оперативное планирование ведут как на общезаводском уровне (межцеховое), так и на уровнях отдельных цехов (внутрицеховое).

Таким образом, экономическая стратегия – это совокупность взаимоувя-

занных и взаимообусловленных элементов, объединенных единой целью: создать и поддерживать высокий уровень конкурентоспособности предприятия.

### 3.2. Сущность методологии планирования

Классификация плано-прогнозных методов представлена на рис. 5. В ней используют три признака: степень формализации, общий принцип действия и способ получения прогнозной информации.



Рис. 5

Интуитивные методы используют для сложных объектов планирования – там, где невозможно учесть влияние многих факторов. Различают индивидуальные и коллективные экспертные оценки.

Метод интервью предполагает работу эксперта со специалистом по схеме "вопрос–ответ". Аналитический метод – это логический анализ будущей ситуации, сопровождаемый докладной запиской. Метод написания сценария основан на определении логики процесса во времени при различных условиях.

Коллективные экспертные оценки аксиоматизированы следующими позициями: при коллективной оценке точность результатов выше, а при обработке индивидуальных независимых оценок, выносимых экспертами, появляются продуктивные идеи. Это метод "комиссий" (от *лат. commissio* – поручение). Коллективная генерация идей, т.е. "мозговая атака". Метод "Дельфи" (выявля-

ют серию отдельных согласованных мнений на базе исходных данных) и матричный (табличный) метод.

В группу формализованных методов входят две подгруппы: экстраполяция и моделирование. В последние годы наиболее распространены методы линейного программирования и методы экспоненциального сглаживания.

В планировании используют различные экономические модели, а также системы экономико-математических моделей: макромоделли экономического развития; межотраслевые модели; модели оптимального развития и размещения производств относительно источников сырья и потребителей.

Оценка окупаемости капитальных вложений путем сравнения не дисконтированных денежных потоков или подсчета разницы между общими расходами и поступлениями – один из вариантов экономического анализа по методу "издержки–прибыль".

Дисконтирование позволяет определить чистую ценность проекта на текущий момент. Оно является наилучшим средством учета факторов времени. Для учета степени риска сравнивают недисконтированный поток издержек и дисконтированный поток прибылей:

$$MOP - R_T \cdot R_C \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i} = 0,$$

где MOP – максимально оправданные расходы;  $R_T$  – технический риск (в долях единицы);  $R_C$  – коммерческий риск (в долях единицы);  $C_i$  – накопленный поток (сумма) денег на конец каждого года;  $i$  – число лет, за которое получена данная денежная сумма;  $n$  – общее число лет (от настоящего момента), за которое получена последняя значительная сумма;  $r$  – норма дисконтирования.

Норму дисконтирования получают следующим образом.

Учитывают процент, под который для проекта могут быть получены свободные деньги. Этот процент должен обеспечивать финансовые поступления с оправданным риском в требуемые сроки.

В практике планирования широко применяются следующие методы: программно-целевой; балансовый; нормативный; расчетно-аналитический; графический; экономико-математический.

При внутривзаводском планировании применяют цепной метод (последовательный, параллельно-последовательный и параллельный), когда изделие разбивают на узлы и детали, изготавливаемые в разных цехах и на участках. В данном методе большое значение имеет координация по времени. Детали и узлы должны своевременно поступить на сборочный участок. Для этого применяют сетевые графики и линейные схемы изготовления элементов машин.

При разработке планов применяют абсолютные и относительные, а также натуральные, условно-натуральные, стоимостные и трудовые показатели. Существует три группы показателей анализа в бизнесе. Это оценочные показатели; показатели издержек производства; показатели стратегического управления. К оценочным показателям относят оборот (объем) продаж, валовую при-

быль, добавленную стоимость, прибыль после уплаты налогов, прибыль после уплаты всех платежей и реинвестиций, прибыль после уплаты процентов по кредитам и займам, различные показатели ликвидности.

Относительные показатели: коэффициенты, характеризующие эффективность использования различных производственных ресурсов. Эти показатели используют для сопоставления результатов деятельности предприятий (важно в условиях конкуренции) и для выработки оптимальной инвестиционной политики. Здесь основной показатель – коэффициент отношения прибыли к вложенному капиталу. Среди других относительных показателей можно отметить следующие: доля валовой и чистой прибыли в обороте предприятия, доля добавленной стоимости в обороте и отношение величины добавленной стоимости к издержкам на заработную плату, показатели производительности труда, использования капитала, энергозатрат и прочие.

В число абсолютных показателей *издержек производства* входят себестоимость продукции, затраты на материалы, комплектующие изделия, на зарплату и др. В число относительных показателей издержек производства входят: доля авансированного капитала в обороте, доля запасов на складе в общей стоимости потребляемых материалов и т. д.

Показателями *стратегического управления* являются: доля рынка сбыта, контролируемая предприятием; показатели уровня обслуживания потребителей; показатели подготовки и переподготовки рабочей силы; показатели качества продукции. Качество продукции – сложный объект измерения. Для оперативного управления применяются показатель уровня дефектов (отказов) изделий в проценте от размера партии. При долговременном анализе чаще всего используют показатели: процент изделий (машин, оборудования), возвращенных на гарантийный ремонт, стоимость претензий потребителей в обороте предприятия.

### 3.3. Инновационная культура и маркетинг-план

Известно два типа организационной культуры предприятий: бюрократический и инновационный. Концепцию инновационной культуры предприятия можно представить следующим образом.

1. Анализ внешней среды и внутренних возможностей: конкурентная среда и инновационный потенциал предприятия.

2. Стратегия: устойчивое научно-техническое, экономическое, финансовое и социальное развитие; интенсивный тип расширенного воспроизводства.

3. Генеральная цель – поддержание конкурентного статуса.

4. Системный подход к решению проблемных ситуаций.

5. Принципы действия: динамичность, гибкость, пропорциональность, комплексность, рациональность, эффективность, мотивация, непрерывность, преемственность, унификация и стандартизация, информативность, специализация, комбинирование, кооперация.

6. Основные направления инновационной деятельности:

- создание и внедрение новых технологий;
- создание новых и модернизация действующих устройств;
- разработка и применение новых материалов;
- развитие методов распределения и сбыта продукции; основных и вспомогательных служб; деловых связей по всем позициям; инновационного потенциала;
- создание и развитие научно-технического задела;
- рациональная кадровая политика;
- совершенствование системы управления производством.

Инновационная культура обеспечивает при реформировании экономики устойчивое положение предприятия на конкурентном рынке. Инновационная культура позволяет поддерживать конкурентный статус и расширять рынок предприятия (сегментация рынка) по продукту  $P_{ц}$  вытеснять конкурентов. Емкость  $P_{ц}$ , рассчитывают, исходя из превышения конкретного параметра:

$$P_{ц} = Pd + \sum_{i=1}^n H(1-d) \left( \frac{\alpha}{\alpha_{iKKO}} - 1 \right),$$

где  $P$  – емкость рынка;  $d$  – часть рынка, занимаемая данным предприятием, в долях единицы;  $n$  – количество конкурентов, производящих данную продукцию;  $\alpha$  – определяющий параметр (мощность, производительность и т.п.) новой продукции;  $\alpha_{iKKO}$  – определяющий параметр продукции  $i$ -го конкурента.

В приведенной формуле ее первый член представляет долю рынка, занимаемую предприятием, а второй – доля рынка, полученная вытеснением с него конкурентов.

Инновационная деятельность связана с капиталовложениями, эффективность которых рассчитывают обычно по чистому дисконтированному доходу, индексу доходности и внутренней норме доходности. Данные методы позволяют только установить эффективность проекта и не дают возможности провести факторный анализ.

Этот недостаток не имеет метод оценки инвестиций, который, кроме сравнения приведенных затрат и финансовых поступлений при реализации проекта, позволяет рассмотреть объемы продаж продукции относительно порога рентабельности, а также определить приращение прибыли в зависимости от единичного вложения инвестиций как коммерческих  $K_i$ , так и рисков  $R_i$ . Таким образом, валовые инвестиции  $W_i$  равны сумме коммерческих и рисков  $R_i$  инвестиций:  $W_i = K_i + R_i$ , что показано на рис. 6.

На графике показаны этапы жизненного цикла продукции: 1 – фундаментальные исследования; 2 – прикладные исследования; 3 – опытно-конструкторские работы; 4 – изготовление и отладка опытного образца (партии); 5 – технологическая подготовка серийного производства с проектированием и изготовлением оснастки; 6 – выход на рынок; 7 – стадия увеличения объема продаж; 8 – зрелость или насыщение рынка; 9 – спад.

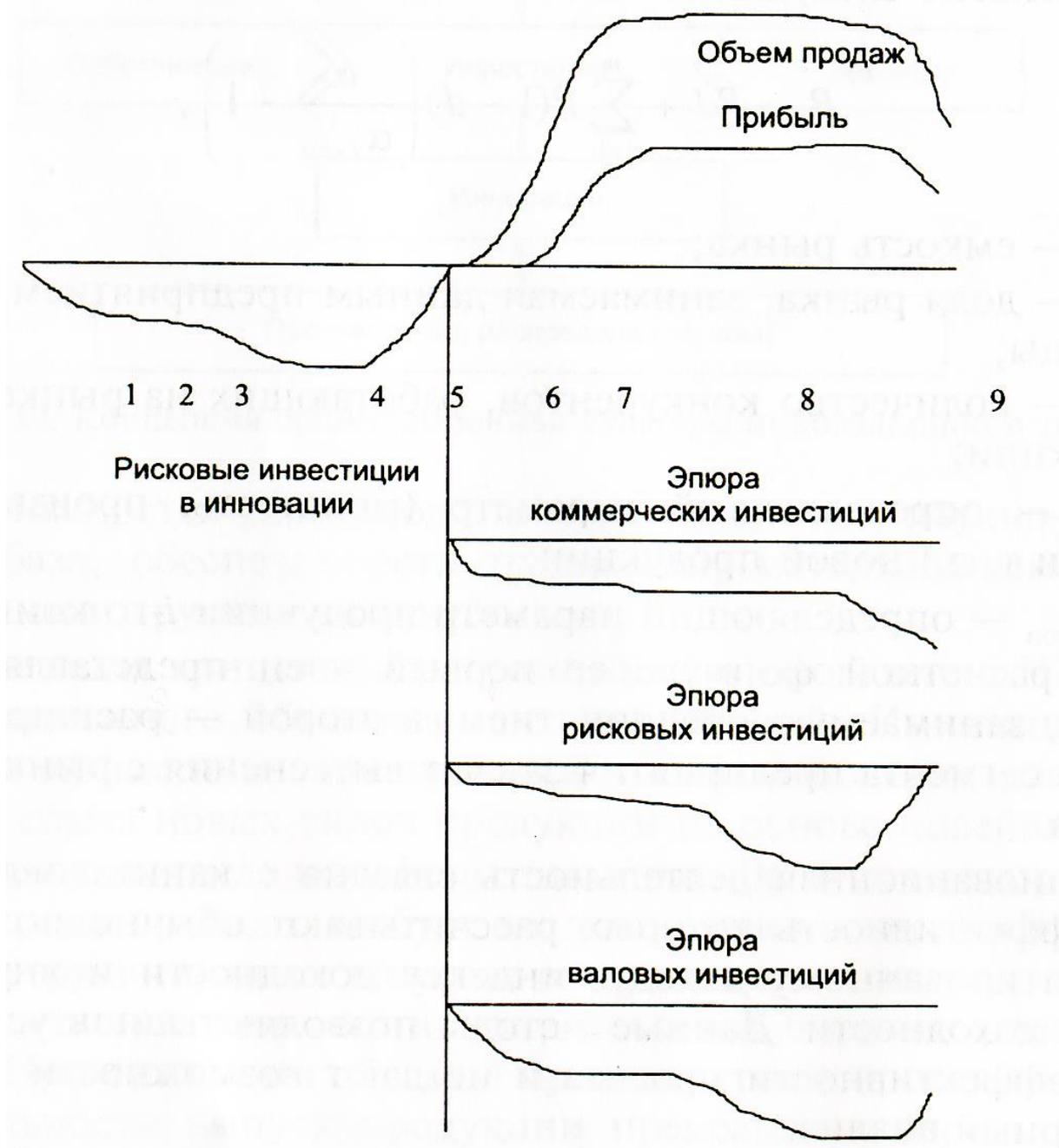


Рис. 6

По условию полной окупаемости инвестиций за коммерческий цикл (от начала до конца продаж) общая сумма полученной прибыли от проекта  $Pr$ , приведенная к моменту начала инвестиций, должна быть не меньше сумме вложения инвестиций:

$$W_i = K_i + R_i \leq Pr / (1+E)^t,$$

где  $E$  – коэффициент дисконтирования;  $t$  – расчетный год в период функционирования проекта.

Прибыль от реализации данной продукции можно определить двумя способами:

1) исходя из цены продукции (а), затрат на ее производство и сбыт s, а также исходя из объема продаж N по формуле

$$\text{Пр} = (a - s) \cdot N.$$

2) исходя из порога рентабельности по данному M и переменных издержек v в цене продукции по формуле

$$\text{Пр} = (a - v) \times (N - M).$$

Порог рентабельности данного изделия можно определить по формулам:

- для монономенклатурного производства  $M = F / (1 - v / a)$ ;
- для полиноменклатурного производства  $M = F y_i / \sum_1^n (a_i - v_i)$ ;

где F – постоянные затраты в анализируемом периоде, руб.;  $y_i$  – удельный вес i-го вида продукции в объеме продаж за тот же период в долях единицы; n – номенклатура производимой продукции, шт.

Тогда с учетом дисконтирования исходная формула примет вид:

$$Wi = Ki + Ri = \sum_1^n (a_i - s_i) N / (1+E)^t \rightarrow \sum_1^n (a_i - v_i) (N_i - M_i) / (1+E)^t.$$

Сравнивать прибыль и валовые инвестиции возможно по каждому этапу в отдельности и в целом по всему инновационному циклу. На разных этапах соотношения между прибылью и валовыми инвестициями могут различаться: если на каком-то этапе  $Wi > \text{Пр}$ , то предприятие вынуждено брать кредиты, а когда  $Wi < \text{Пр}$ , предприятие возвращает кредиты.

Эффективность инвестиций определяют по уровню рентабельности вложенных в проект инвестиций R в соответствии с формулой

$$R = \text{Пр} / Wi = (a - s) N / (Ki + Ri).$$

Чтобы определить, как изменяется уровень рентабельности нового вида продукции при изменении определяющего параметра X, а также и цены, на 1 % от первоначальных значений, дифференцируют предыдущее выражение

$$d(R)_x = (\partial R / \partial X) dx = d[(a - s) N / ((Ki + Ri)).$$

После дифференцирования и упрощений имеем

$$\frac{\partial R}{\partial x} dx = \left[ \frac{N}{Wi} \left( \frac{\partial a}{\partial x} - \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{R}{N} \frac{\partial N}{\partial x} - \frac{R}{Wi} \left( \frac{\partial Ki}{\partial x} + \frac{\partial Ri}{\partial x} \right) \right] dx.$$

Так как расчет ведется по единичным приращениям, то, введя обозначения  $d(Wi)_x = \Delta R$ , а также  $dx \approx \Delta x = x / 100$ , получим

$$\Delta R = \left[ \frac{N}{Wi} \left( \frac{\partial a}{\partial x} - \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{R}{N} \frac{\partial N}{\partial x} - \frac{R}{Wi} \left( \frac{\partial Ki}{\partial x} + \frac{\partial Ri}{\partial x} \right) \right] \frac{X}{100}.$$

Чтобы определить дополнительную прибыль от единичного увеличения вложенных инвестиций, с учетом инфляции, необходимо предыдущее выражение умножить на  $W_i$ , а результат дисконтировать:

$$\Delta\Pi_p = \left[ N \left( \frac{\partial a}{\partial x} - \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{W_i \cdot R}{N} \frac{\partial N}{\partial x} - R \left( \frac{\partial K_i}{\partial x} + \frac{\partial R_i}{\partial x} \right) \right] \frac{X}{100} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}.$$

Формула определения приращения прибыли от единичных инвестиций состоит из трех слагаемых, которые оказывают различное влияние. Первое слагаемое выражает приращение прибыли за счет снижения издержек производства, второе – также приращение прибыли за счет повышения спроса на новую продукцию, а третье – уменьшение приращения прибыли за счет необходимого приращения инвестиций, связанного с инфляцией.

Резюме. Прогресс предприятия возможен при постоянных инвестициях в коммерческую и инновационную деятельность. Эффективность инвестиций в инновации зависит как от внутренних факторов (НИОКР, своевременное обновление продукции и технологий, уменьшение производственных и коммерческих издержек и т. д.), так и от внешних (инфляция, платежеспособный спрос и т. д.).

Маркетингом называют деятельность предприятия по исследованию и сегментации рынка, выбору сегмента, который предприятие собирается осваивать, а также по стимулированию сбыта продукции.

Успех предприятия зависит от рационального сочетания четырех элементов маркетинга: продукции, географии рынка, нововведений, цены. Различают маркетинг "на входе" (действия до стадии "производство"), и "на выходе" (действия, связанные со сбытом продукции). Основная задача маркетинговой службы – адекватные внутренние изменения на предприятии, связанные с воздействиями внешнего окружения.

Направления работы маркетинговых служб – постоянное отслеживание поведения и развития потребителей, организация на предприятии культуры инновационного типа по непрерывному созданию новых товаров, внедрению новых материалов и технологий, совершенствованию организационных и управленческих структур, а также политики цен. Планирование маркетинга – аспект деятельности предприятий в условиях конкурентной среды.

Маркетинг – один из элементов системы предприятия, связанный с финансами, производственными мощностями, управлением. Планирование маркетинга имеет две стадии:

1. Выбор рынка потребителей для сбыта продукции предприятия. Задача планирования маркетинга на этой стадии сводится к определению географии рынка, несущего прибыль, и по признаку местоположения, и в количественном выражении.

2. Комплектование набора компонентов маркетинга, необходимых для удовлетворения выявленных потребностей рынка: товары, доставка, реклама, цена, анализ рыночной ситуации, внешних и внутренних факторов, прогнозирование спроса и конкуренции; составление бюджетов и т.п.

Планы по маркетингу должны отвечать определенным требованиям: увязка со всей работой по планированию деятельности предприятия с возможностью его выполнения; гибкость, с учетом меняющейся обстановки; наличие программы для ведения текущих операций; контроль, учет, конфиденциальность и др.

Общая схема разработки маркетинг-плана следующая.

1. Выбор информационной базы и деловой анализ.

Этим действием получают общие экономические показатели за последние пять лет и на десять лет вперед (характеристика рынка по каждому товару, потенциальных рынков, представляющих интерес для предприятия; потенциальный объем продаж по каждому виду продукции, долю каждого рынка и т.п.). По сути это анализ конкурентной среды: долю рынка, признание товаров, изменения на рынке, сильные и слабые стороны маркетинга у конкурентов. На основании анализа делают выводы по изменениям внешних и внутренних условий деятельности предприятия, порождающим новые существенные возможности или серьезные проблемы.

2. Цели и задачи маркетинга – выполнить расчеты прибылей и определить долю рынка, спланировать основные элементы маркетинга (потенциально реализуемую продукцию, каналы товародвижения, ценообразование).

3. Стратегия маркетинга – сделать предложения по разработке нового и модернизации производимого вида продукции; по технике сбыта, ценообразованию, средствам продвижения товаров к потребителю, прибыльности, доле рынка.

4. Предложить десятилетнюю целевую программу развития предприятия, составить пятилетний план и детализировать готовые планы.

5. Подведение финансовых итогов: анализ результатов по доходам, расходам и по прибыли на десять лет; детализированный анализ финансового состояния на пять лет и на один год.

Теория выборочных обследований, тесты намерений потребителей и специальные практические методы оптимального размещения сети магазинов – важные элементы планирования маркетинга.

При выборе постоянных потребителей учитывают, что только небольшая их часть обеспечивает предприятию большую часть доходов ("эффект Парето") – это "правило 80:20", смысл которого в том, что 20 % потребителей (А, В, С), составляющие, соответственно, 20, 55 и 20 % от общего числа потребителей, обеспечивают соответственно 70, 20 и 10 % общих доходов предприятия.

Эффект Парето действует как на рынках продукции массового спроса, так и на рынках продукции промышленного назначения. Главная ценность данного эффекта в том, что он позволяет предприятию выбрать направление своей деятельности.

Необходимо учесть, что в "неэффективной" части потребителей (80 %) могут быть потенциально выгодные заказчики, поэтому необходимо работать и на подобных сегментах рынка. Рыночный сегмент определяют поведение и особенности покупателей. Его размеры должны окупать затраты предприятия, приходящиеся на товары данного сегмента.

Конкурентоспособность предприятия имеет пять иерархических уровней (рис. 7), а её основные показатели – новизна и доля новой продукции в объёме продаж; новизна и доля новых технологий в общем объёме технологического оборудования.

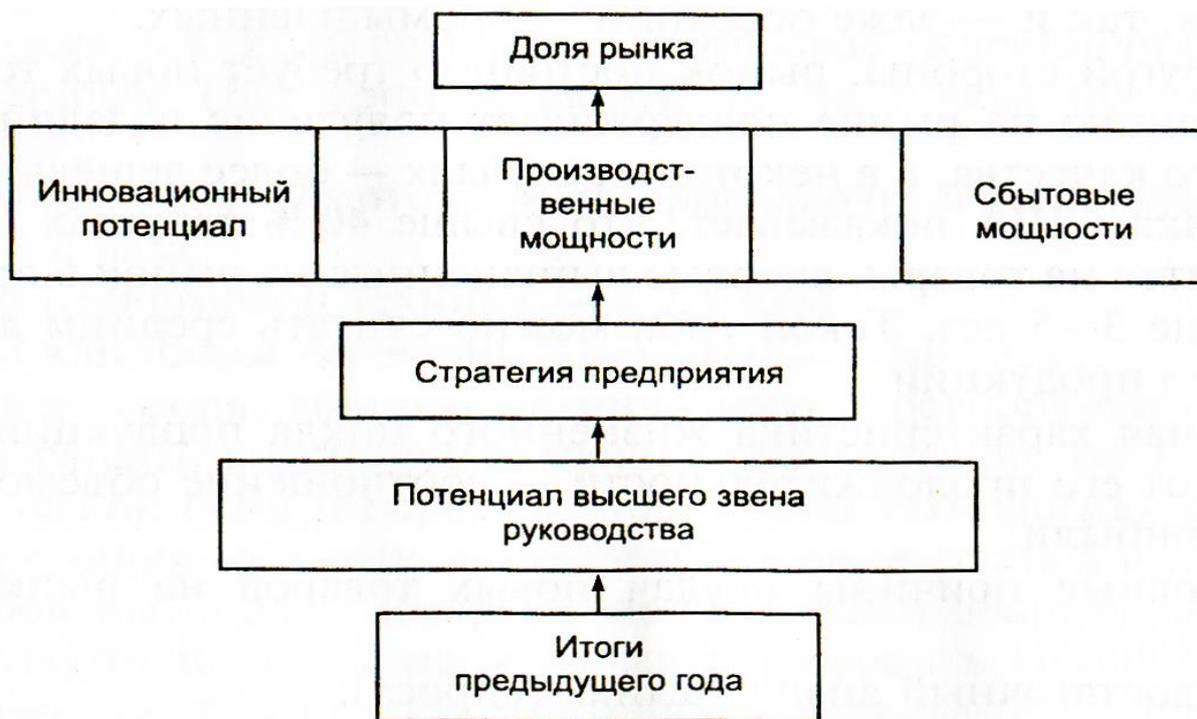


Рис. 7

### 3.4. Планирование производства и цена продукции

Основным видом деятельности промышленного предприятия является производство продукции, процесс её создания длителен, сложен. Кроме того, нет гарантий, что новый продукт будет иметь коммерческий успех. В развитых странах с рыночной экономикой только один из ста видов продукции востребован на рынке. В настоящее время средний срок обновления продукции составляет 3...5 лет, зависит от соотношения объемов продаж и прибыли.

Порядок и содержание этапов технической разработки продукции регламентирует ГОСТ 15.001—88 "Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения". Основными этапами деятельности предприятия при разработке новой продукции являются:

1. Разработка и подбор идей: определение приоритетных областей деятельности и составление плана разработки идеи.
2. Отбор идей: развитие каждой идеи в законченную концепцию продукта и оценка ее потенциальной ценности.
3. Экономический анализ: составление плана разработки продукции, изучение рынка (цен и др. факторов).
4. Научная и техническая разработка: разработка продукта и передача его на испытания.

5. Испытания: составление плана и проведение производственных, эксплуатационных и рыночных испытаний.

6. Освоение рынка: составление планов маркетинга и производства, а также скоординированного плана продаж.

7. Планирование необходимого улучшения продукции.

Планирование проектных работ включает этапы: формирование группы для работы над проектом; составление бюджета; определение технического задания; разработка плана проектных работ; разработка конструкторской документации; доработка и завершение проекта.

Российские предприятия при создании новых видов продукции испытывают большие трудности. С одной стороны, необходимо выходить на рынок с более конкурентоспособной продукцией, а с другой стороны, предприятия остались без научной поддержки со стороны научных организаций и высококвалифицированных кадров. Здесь может быть полезен зарубежный опыт – создание венчурных предприятий. Венчурными, или рисковыми, предприятиями называют мелкие самостоятельные предприятия, действующие в сфере НИОКР. Они разрабатывают и осваивают производство новейшей техники, технологии и новых видов продукции.

В отличие от крупных предприятий малые предприятия имеют значительно более высокий потенциал эффективности научно-исследовательского процесса (отношение числа нововведений к численности научного персонала). Для венчурных предприятий оно может быть больше в 4 раза, а количество нововведений по отношению к затратам на НИОКР – в 24 раза. Характерные признаки малых наукоемких предприятий – узкая специализация.

В первые годы деятельности рекомендуют не применять к рисковому предприятию показатель прибыли, а в качестве основного планового и оценочного критерия использовать долю рынка. С помощью данного показателя в среднем через три года можно адекватно оценить экономическую ценность и перспективы рискованного предприятия.

Политика ценообразования для предприятий имеет определяющее значение. За счет реализации продукции (работ, услуг) предприятие должно покрыть все свои затраты и получить достаточную прибыль для дальнейшего развития. Цена на продукцию должна стимулировать сбыт в запланированных объемах. К ценообразованию на предприятии должен применяться научный подход, обеспечивающий выполнение стратегических целей.

Стратегию ценообразования подробно объяснил Ф. Портер. Его модель стратегии основывается на двух основных концепциях планирования: выбор целевого рынка (во всей отрасли или в отдельных сегментах); стратегическое преимущество (уникальность или цена). На этой основе предусматриваются занять следующие позиции.

1. Преимущества по издержкам. Предприятие ориентируется на широкий рынок (массовым производством и продажами), минимизирует удельные издержки и предлагает низкую цену.

2. Дифференциация. Предприятие, имея выделяющуюся продукцию, вы-

бирает большой рынок; за уникальную продукцию потребитель платит высокую цену.

3. Концентрация. Предприятие выбирает сегмент рынка с низкими ценами либо с уникальным предложением и контролирует издержки путём концентрации усилий на нескольких основных видах продукции либо на создании особой репутации предприятия при обслуживании рынка, который не удовлетворен конкурентами.

Принципы определения цены продукции заключаются в следующем.

1. Процесс ценообразования начинают на стадии разработки и освоения продукта, в идеале – до вложения капитальных средств.

2. Себестоимость – исходная база цены.

3. В форме последовательных приближений прорабатывают несколько вариантов цены продукции.

4. Так как цена продукции влияет на всю деятельность предприятия, к планированию цены привлекают все службы предприятия.

5. Отрабатывают планово-ценовую политику в области номенклатуры, типажа и ассортимента.

6. Постоянно пополняют сведения о конкурирующей продукции, ценах, рынках и стратегии конкурентов.

Структура и политика цен определяется общими целями производства и стратегией сбыта, но в большинстве случаев при определении цены продукции исходят из максимизации прибыли. Такой подход к определению цены продукции включает семь этапов, на каждом из которых решаются три основных вопроса:

1. Как будет меняться объем продаж в зависимости от цены?

2. Какова минимальная цена для рентабельного производства?

3. Что и когда могут противопоставить конкуренты?

1-й этап – теоретический аспект. Он интересен для продавца. Определяют зависимости уровня цен от качества для ожидаемого объема продаж. Покупателю следует показать соотношение качества и цены продукции. Он должен иметь информацию о свойствах и качественных характеристиках продукции в сравнении с конкурирующей продукцией: о долговечности, надежности, достоинствах, недостатках и т.п. Изучив отношение потребителя к продукции, определяют исходную цену.

2-й этап. На основе изучения рынка и цен на продукцию планируют сбыт новой продукции с учетом возможностей потенциального проникновения на рынок при расширении объема продаж.

3-й этап. Аналитическим или графическим способом определяют закономерности увеличения объема продаж при различных уровнях цен. Это даёт представление о времени, необходимом для реализации планируемого объема продаж.

4-й этап. Составляют калькуляцию себестоимости продукции и ее составляющих. Здесь определяют целесообразность производства продукции и производственные издержки, необходимое оборудование и накладные расходы.

5-й этап. Оценивают возможности конкурентов по созданию и производству подобных товаров, а также их ориентировочную цену.

6-й этап. Оценивают себестоимость продукции конкурентов с учетом потенциальной научно-конструкторской разработки. Учитывают приоритеты в сфере распределения и торговли, составляют графики изменения себестоимости своей продукции и продукции конкурентов.

7-й этап. Принимают решение об уровне цены. Варианты стратегии: проникновение на рынок; получение возможно большей прибыли за короткий срок; принятие цены, подавляющей усилия конкурентов. Готовят несколько вариантов цен продукции, которые непрерывно корректируют. Разрабатывают систему льгот и скидок на продукцию для потребителя.

### 3.5. Сетевое планирование инновационного процесса

Инновационные процессы (ИП) предполагают выполнение различных видов работ; этапы выполнения работ взаимно согласованы по срокам; отдельные этапы работ могут выполняться параллельно. При осуществлении ИП используют как нормативный, так и вероятностный методы планирования трудоёмкости и времени выполнения работ. Нормативный метод основан на типовой нормативной базе. Это нормативы трудоёмкости на различные виды работ, например, на патентные исследования, разработку конструкторской и технологической документации и программ для ЭВМ, и т. п. Они позволяют обоснованно планировать трудоёмкость и продолжительность работ. Некоторые виды работ невозможно обеспечить нормативной базой (например, проведение переговоров, заключение договоров и т.п.). Тогда применяют вероятностный метод планирования трудоёмкости и продолжительности работ. Это может быть одним из инструментов системы сетевого планирования и управления (СПУ) ведения ИП. Здесь не исключена возможность применения типовых нормативов на отдельные виды работ. Теория и практика СПУ подробно отражена в специальной литературе.

Сетевой график – это сочетание работ и событий. Для создания сетевого графика составим перечень событий и работ с их индексацией (табл. 20).

Работа – любой трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурсов. Событие характеризует момент окончания каких-либо работ. Любая последовательность работ на сетевом графике характеризуется как путь. Полный путь, самый продолжительный по времени, называют критическим. При планировании инновационных процессов следует выявить и описать события и работы, необходимые для достижения намеченной цели. Их следует закодировать.

Рассмотрим это на примере. Пусть требуется спроектировать и изготовить опытный образец измерительного комплекса по определению твердости поверхностного слоя материала для создаваемого в г. Брянске ООО "Строй-МашСервис" по сервисному обслуживанию и ремонту ПТМ и СДМ (см. пример в главе 1).

## Перечень событий и работ для составления графика

Индекс события	Название события	Индекс работы	Название работы
0	Принято решение о разработке измерительного комплекса	0-1	Разработка технического задания (ТЗ)
1	ТЗ разработано	1-2	Патентный поиск
2	Патентный поиск завершен	1-3	Изучение методов и оборудования по определению твердости
3	Изучены методы и приборы для определения твердости материалов	1-4	Подбор и изучение нормативных материалов: ГОСТов; ТУ
4	Разработана функциональная схема измерительного комплекса	2-4	Анализ патентной информации
5	Выполнен сборочный чертёж прибора	3-4	Разработка функциональной схемы измерительного комплекса
6	Завершена разработка пневмосхемы	4-5	Разработка сборочного чертежа прибора
7	Подготовлен комплекс рабочих чертежей прибора	4-15	Разработка программного обеспечения для ПЭВМ
8	Разработана электрическая схема	5-6	Разработка пневмосхемы
9	Приобретены покупные изделия	5-7	Разработка комплекса рабочих чертежей прибора
10	Разработаны технологические процессы создания деталей прибора	5-8	Разработка электрической схемы
11	Спроектирована технологическая оснастка	6-8	Фиктивная работа
12	Изготовлена технологическая оснастка	7-10	Разработка технологических процессов изготовления деталей
13	Разработан технологический процесс сборки прибора	8-9	Покупка частей прибора и измерительного комплекса
14	Завершена сборка прибора	8-13	Разработка технологического процесса сборки прибора
15	Смонтирован измерительный комплекс	8-15	Подготовка инструкции по эксплуатации комплекса
16	Завершены испытания прибора и измерительного комплекса	9-13	Фиктивная работа
17	Подготовлен отчёт об испытаниях прибора и измерительного комплекса	10-11	Проектирование технологической оснастки для изготовления деталей
		11-12	Изготовление технологической оснастки

		12-13	Изготовление деталей
		13-14	Сборка прибора
		14-15	Монтаж измерительного комплекса
		15-16	Испытания прибора и измерительного комплекса.
		16-17	Подготовка отчета об испытаниях. Внесение изменений в инструкцию

Комплекс состоит из прибора для измерения твердости с пневматическим нагружающим механизмом, компьютера и принтера. В качестве устройства, преобразующего измеряемое давление в перемещение штока, используется сильфон. Перемещение штока отсчитывается тензопреобразователем. Данные поступают в компьютер. Прибор работает от пневмосети с давлением 6...7 атм. Испытательная нагрузка устанавливается регулятором давления.

По результатам табл. 20 составим сетевой график (рис. 8) – направленный и ориентированный граф из "вершин" (событий) и "дуг" (работ), является заданным столбцами 3 и 4: 0-1, 1-2, 1-3, 1-4, 2-4, 3-4, 4-5, 4-15, 5-6, 5-7, 5-8, 6-8, 7-10, 8-9, 8-13, 8-15, 9-13, 10-11, 11-12, 12-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17. Такой способ задания сетевого графика называют "в словарном порядке". Его используют при расчёте сетевого графика табличным методом.

Далее считаем время выполнения работ. Оценка выполнения отдельных работ в сетевом планировании носит вероятностный характер. Главным экспертом являются ответственный исполнитель и руководитель низового структурного подразделения. Они, используя знания объекта планирования, определяют предполагаемое количество работников и предполагаемое время выполнения работ в соответствии с принятой по проекту системой вероятностных оценок (в часах, рабочих днях и т.п.), каждой работы, которую выполняет структурное подразделение.

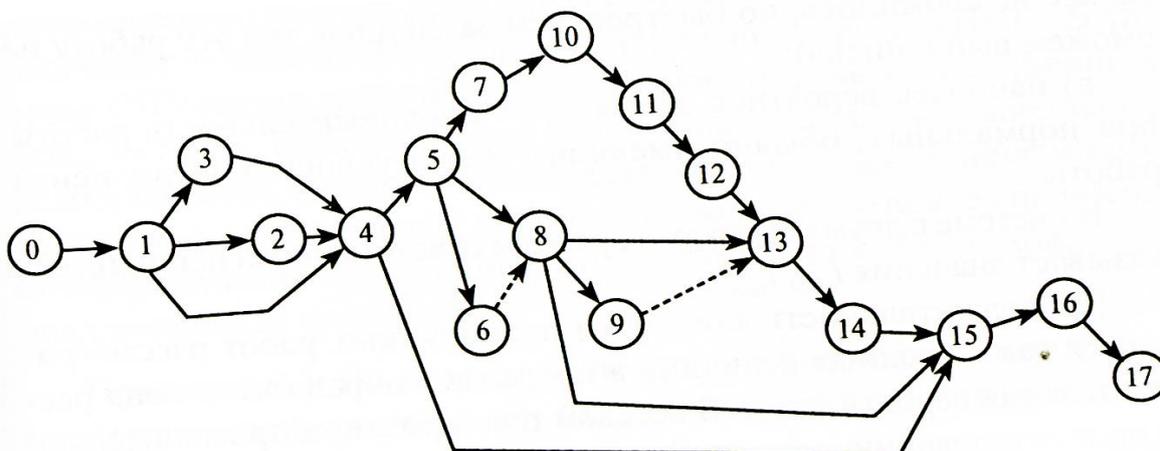


Рис. 8.

В сетевом планировании используют системы с тремя или двумя вероятностными оценками времени выполнения работ. В системе с тремя оценками времени выполнения работ ответственный исполнитель использует оценки:

- максимальное время  $t_{\max}$  – продолжительность работы при неблагоприятном стечении обстоятельств. Предполагается, например, что как бы неудачно все не складывалось, но за 30 дней эту работу в любом случае можно выполнить;
- минимальное время  $t_{\min}$  – продолжительность работы при благоприятном стечении обстоятельств. Предполагается, например, что как бы удачно все не складывалось, но быстрее, чем за 20 дней, эту работу выполнить нельзя;
- наиболее вероятное время  $t_{\text{НВ}}$  – продолжительность работы при обычных условиях выполнения работы.

В системе с двумя оценками времени ответственный исполнитель называет значения  $t_{\min}$ ,  $t_{\max}$ . Время каждой из планируемых работ рассматривается как случайная величина в пределах выбранного закона распределения вероятностей. В СПУ, применительно к прогнозированию времени выполнения работ используется бета-распределение, соответствии с которым математическое ожидание случайной величины – продолжительности  $ij$ -работы –  $t_{\text{ОЖ}ij}$  и мера неопределенности оценки – дисперсия  $\sigma_{\text{тОЖ}ij}^2$ . Их рассчитывают:

- в системе трёх оценок времени:

$$t_{\text{ОЖ}ij} = \frac{t_{\min} + 4t_{\text{НВ}} + t_{\max}}{6} \Rightarrow \sigma_{\text{тОЖ}ij}^2 = \left( \frac{t_{\max} - t_{\min}}{6} \right)^2;$$

- либо в системе двух оценок времени:

$$t_{\text{ОЖ}ij} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5} \Rightarrow \sigma_{\text{тОЖ}ij}^2 = \left( \frac{t_{\max} - t_{\min}}{5} \right)^2.$$

Если при оценке продолжительности отдельных работ ответственный исполнитель использует какую-либо систему нормативов трудоемкости, то их продолжительность, рассчитанная по нормативам, учитывается следующим образом: в системе трех оценок времени принимается как величина  $t_{\text{НВ}}$ ; в системе двух оценок времени – как некоторая средняя величина, ориентируясь на которую, ответственный исполнитель принимает значения  $t_{\min}$ ,  $t_{\max}$ . В СПУ для оценки значений  $t_{\min}$ ,  $t_{\max}$ ,  $t_{\text{НВ}}$ , принимаемых ответственным исполнителем, в отдельных случаях целесообразно учесть мнение специалиста. Для рассматриваемого примера значения указанных оценок приведены в табл. 21.

К основным параметрам сетевого графика относятся: ранний срок свершения события  $T_{\text{Р}i}$ ; поздний срок свершения события  $T_{\text{П}i}$ ; резерв событий  $R_i$ ; полный резерв событий  $R_{ij}$ ; полный резерв работ  $R_{\text{П}ij}$ ; свободный резерв работ  $R_{\text{СВ}ij}$ ; срок раннего начала работ  $T_{\text{РН}ij}$ ; срок раннего окончания работ  $T_{\text{РО}ij}$ ; срок позднего начала работ  $T_{\text{ПН}ij}$ ; срок позднего окончания работ  $T_{\text{ПО}ij}$ . Знание этих параметров позволяет выявить работы критического пути  $L_{\text{КР}}$ , определить продолжительность критического пути  $t(L_{\text{КР}})$ , анализировать и оптимизировать сетевой график. Ранний срок свершения события – это самый ранний момент, к

которому завершаются все работы, предшествующие этому событию (время, определяемое максимальным временем выполнения предшествующих работ). Правило вычисления:  $T_{P_i} = \max[t_P(i) + t(i,j)]$ , где максимум берется по всем событиям  $i$ , непосредственно предшествующим событию  $j$ . Поздний срок свершения события – это такой момент, после которого остаётся ровно столько времени, сколько необходимо для выполнения всех работ, следующих за этим событием. Правило вычисления:  $T_{П_i} = \min[t_{П}(i) - t(i,j)]$ , где минимум берется по всем событиям  $j$ , непосредственно следующим за событием  $i$ .

Таблица 21

Оцененные значения  $t_{\min}$ ,  $t_{\max}$ ; рассчитанные значения  $t_{ОЖij}$ .

Индекс работы	$t_{\min}$ , раб. дней	$t_{\max}$ , раб. дней	$t_{ОЖij}$ , раб. дней
0–1	4	7	5
1–2	10	18	13
1–3	10	14	12
1–4	5	7	6
2–4	7	13	9
3–4	7	10	8
4–5	7	13	9
4–15	15	20	17
5–6	9	12	10
5–7	14	23	18
5–8	16	23	19
6–8	0	0	0
7–10	19	28	23
8–9	12	16	14
8–13	4	7	5
8–15	25	32	28
9–13	0	0	0
10–11	17	26	21
11–12	21	32	25
12–13	10	19	14
13–14	2	5	3
14–15	6	11	8
15–16	8	14	10
16–17	18	27	22

Резерв события показывает, на какой предельно допустимый срок может задерживаться свершение события  $i$  без нарушения срока наступления завершающего события:  $R_i = T_{П_i} - T_{P_i}$ .

Каждый круг, на графике изображающий событие, делят на 4 сектора. В верхнем секторе проставляют номер события –  $i$ , в левом секторе записывают значение  $T_{P_i}$ , в правом –  $T_{П_i}$ , а в нижнем –  $R_i$ . События, расположенные на кри-

тическом пути резервов не имеют, следовательно, их значения  $R_i = 0$ , что определяет критический путь.

Одно из эффективных средств планирования и управления проектами всех видов – это метод критического пути, разработанный в США Джеймсом Келли и Морганом Уолкером (1957 г. – Critical Path Method – CPM). Он показывает, какие работы являются критическими. Задержка их выполнения может нарушить план выполнения всего проекта. Обычно количество таких работ в проекте составляет около 5 %. При этом затраты времени и средств на уменьшение продолжительности остальных 95 % работ, как правило, не дают положительных результатов. CPM позволяет ответить на следующие вопросы для конкретного проекта:

- сколько времени потребуется на выполнение всего проекта?
- в какое время должны начинаться и заканчиваться работы?
- какие работы (критические) должны быть выполнены в точно определённые сроки, чтобы не сорвались сроки выполнения проекта?
- на какое время можно отложить сроки выполнения некритических работ, чтобы не нарушить графика выполнения проекта?

Рассмотрим сеть проекта, представленную данными:

Работа	Предшественник	Срок (дней)	Работа	Предшественник	Срок (дней)
A	–	5	E	B	7
B	–	3	F	D,E	3
C	A	7	G	D,E	10
D	A	6	H	C,F	8

Определим критический путь. Сколько времени потребуется для завершения проекта? Можно ли отложить выполнение работы D без отсрочки завершения проекта в целом? Если можно отложить выполнение работы C, то на сколько дней?

1. Рисуем сетевой график (рис. 9 а)

2. Для вычисления  $T_{P_i}$  перемещаются по сетевому графику от исходного события 1 к завершающему событию 6 (рис. 9 б).

$T_{P_1} = 0$ . В событие 2 входит одна работа:  $T_{P_2} = T_{P_1} + t(1,2) = 0 + 5 = 5$ .

Аналогично:  $T_{P_3} = T_{P_1} + t(1,3) = 0 + 3 = 3$ .

В событие 4 входят две работы:

$T_{P_4} = T_{P_2} + t(2,4) = 5 + 6 = 11$ . Здесь максимальное значение.

$T_{P_4} = T_{P_3} + t(3,4) = 3 + 7 = 10$ .

И далее:  $T_{P_5} = T_{P_4} + t(4,5) = 11 + 3 = 14$ . Здесь максимальное значение.

$T_{P_5} = T_{P_2} + t(2,5) = 5 + 7 = 12$ .  $T_{P_6} = T_{P_4} + t(4,6) = 11 + 10 = 21$ .

$T_{P_6} = T_{P_2} + t(5,6) = 14 + 8 = 22$ . Максимальное значение – критическое.

3. Для вычисления  $T_{Pi}$  перемещаются по сетевому графику от завершающего события 6 к исходному событию 1 (рис. 9 в).

$T_{П6} = 22$ . Из предшествующего события 5 выходит одна работа:  $T_{П5} = T_{П6} - t(5,6) = 22 - 8 = 14$ .

Из события 4 выходят две работы:

$T_{П4} = T_{П5} - t(4,5) = 14 - 3 = 11$ . Здесь минимальное значение.

$T_{П4} = T_{П6} - t(4,6) = 22 - 10 = 12$ .

Аналогично:  $T_{П3} = T_{П4} - t(3,4) = 11 - 7 = 4$ .

$T_{П2} = T_{П4} - t(2,4) = 11 - 6 = 5$ . Здесь минимальное значение.

$T_{П2} = T_{П5} - t(2,5) = 14 - 7 = 7$ .

$T_{П1} = T_{П2} - t(1,2) = 5 - 5 = 0$ . Здесь минимальное значение.

$T_{П1} = T_{П3} - t(1,3) = 4 - 3 = 1$ .

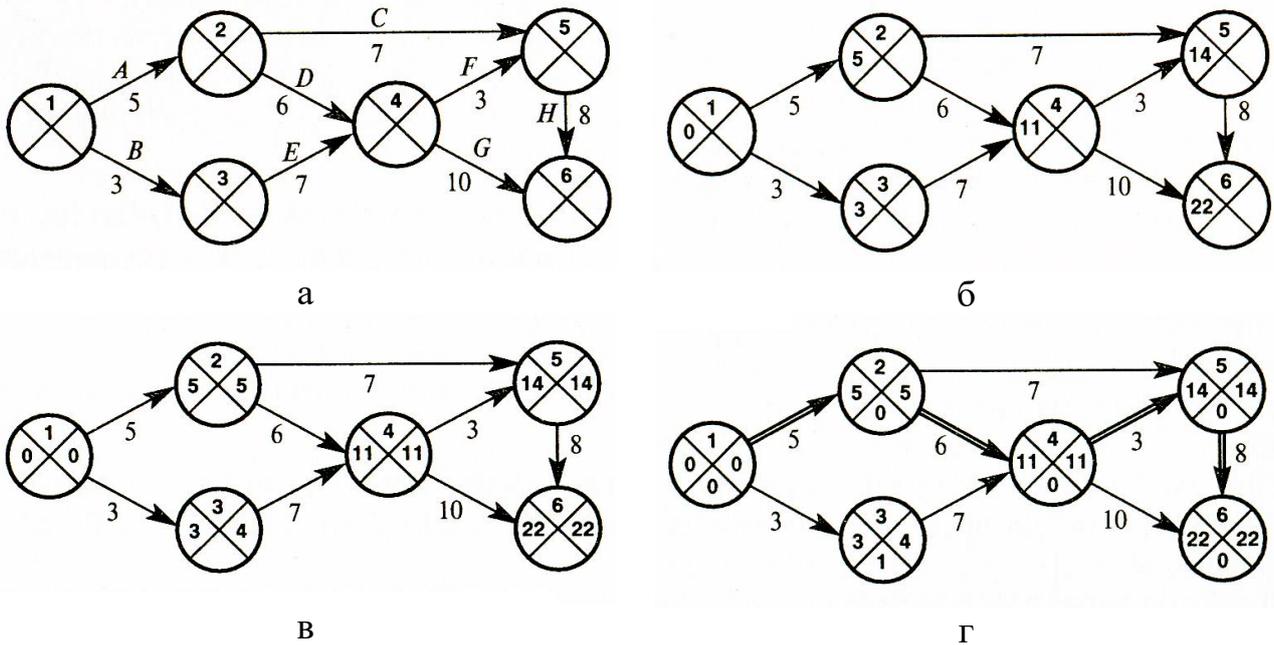


Рис. 9.

4. Вычисляем резерв времени работы для каждого события. Для этого из чисел, полученных на этапе 3, вычитаем числа, полученные на этапе 2. Заносим разницу в соответствующий сектор. Через события, у которых резерв времени работы равен нулю, проходит критический путь, он выделен двойными стрелками (рис. 9 г). Для завершения проекта потребуется 22 дня.

Работа D = (2–4) расположена на критическом пути. Поэтому её нельзя отложить без отсрочки завершения проекта в целом.

Работа C = (2–5) не расположена на критическом пути, её можно задержать на  $T_{П5} - T_{P2} - t(2,5) = 14 - 5 - 7 = 2$  дня. Поясним это.

Полный резерв времени работы  $R_{Пij}$  – это величина, на которую максимальный путь  $t(L_{max})$ , проходящий через эту работу, меньше критического пути  $t(L_{KP})$ :  $R_{Пij} = t(L_{KP}) - t(L_{max})$ . Рассмотрим схему работы i-j (рис. 10). Невозможно начать эту работу раньше раннего срока свершения i-го события  $T_{Pi}$  – это показано ограничением слева. Работа должна быть закончена не позднее срока  $T_{Pi}$  – ограничение справа нельзя перейти, т.к. произойдет увеличение длины крити-

ческого пути. Следовательно, время работы должно уложиться в интервале  $T_{\Pi i} - T_{P_i}$ . Продолжительность самой работы –  $t_{OЖij}$ , следовательно, оставшаяся часть интервала – величина, на которую  $t(L_{\max})$  меньше критического пути  $t(L_{KP})$ , равна:

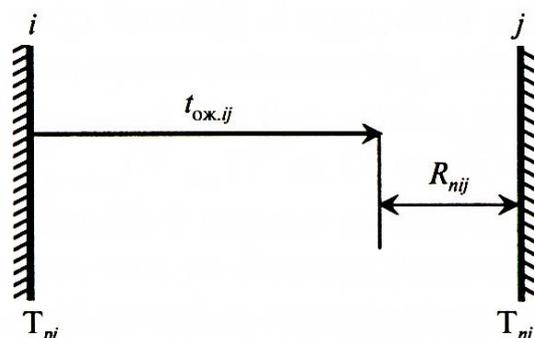


Рис. 10

$$R_{\Pi ij} = T_{\Pi i} - T_{P_i} - t_{OЖij}.$$

Свободный резерв времени работы  $R_{CBij}$  – максимальное время, на которую может быть увеличена продолжительность работы  $i-j$  без изменения раннего срока последующего события  $T_{P_j}$ :

$$R_{CBij} = T_{P_j} - T_{P_i} - t_{OЖij}.$$

Срок раннего начала работы  $T_{PHij}$  соответствует раннему сроку свершения  $i$ -го события:  $T_{PHij} = T_{P_i}$ .

Срок раннего окончания работы:  $T_{POij} = T_{PHij} + t_{OЖij} = T_{P_i} + t_{OЖij}$ .

Срок позднего окончания работы соответствует сроку, превышение которого означает возрастание критического пути:  $T_{ПОij} = T_{\Pi i}$ .

В общем виде срок позднего начала работы равен:

$$T_{ПНij} = T_{ПОij} - t_{OЖij} = T_{\Pi i} - t_{OЖij}.$$

В табл. 22 приведены результаты расчёта параметров сетевого графика, позволяющих выявить работы критического пути при создании измерительного комплекса для ООО "СтройМашСервис".

Таблица 22

Индекс $ij$	$t_{OЖij}$ , дни	$T_{PHij}$ , дни	$T_{POij}$ , дни	$T_{ПНij}$ , дни	$T_{ПОij}$ , дни	$R_{\Pi ij}$ , дни
0–1	5	0	5	0	5	0
1–2	13	5	18	5	18	5
1–3	12	5	17	7	19	2
1–4	6	5	11	21	27	16
2–4	9	18	27	18	27	0
3–4	8	17	25	19	27	2
4–5	9	27	36	27	36	0
4–15	17	27	44	131	148	104
5–6	10	36	46	110	120	74
5–7	18	36	54	36	54	0
5–8	19	36	55	101	120	65
6–8	0	46	46	120	120	74
7–10	23	54	77	54	77	0
8–9	14	55	69	123	137	68
8–13	5	55	60	132	137	77

Окончание табл. 22

8–15	28	55	83	120	148	65
9–13	0	69	69	137	137	68
10–11	21	77	98	77	98	0
11–12	25	98	123	98	123	0
12–13	14	123	137	123	137	0
13–14	3	137	140	137	140	0
14–15	8	140	148	140	148	0
15–16	10	148	158	148	158	0
16–17	22	158	180	158	180	0

Сетевой график проектирования и изготовления опытного образца измерительного комплекса для определения поверхностной микротвёрдости металлических деталей показан на рис. 11. Жирной линией обозначены работы критического пути. Коэффициент напряженности работ не критических путей  $k_{Нij}$ , определяемый в процессе анализа сетевого графика, показывает, насколько максимальный из путей, проходящих через конкретную работу, близок по продолжительности по времени к критическому пути.

Сравниваются не совпадающие участки путей  $L_{max}$  и  $L_{KP}$ .

$$k_{Нij} = [t(L_{max}) - t'(L_{KP}) / t(L_{KP}) - t'(L_{KP})] = 1 - \{R_{Пij} / [t(L_{KP}) - t'(L_{KP})]\},$$

где  $t(L_{max})$  – продолжительность максимального из путей, проходящих через работу  $ij$ ;  $t'(L_{KP})$  – продолжительность участков критического пути, совпадающих с путём  $L_{max}$ .

Полные пути, близкие по своей величине к критическому, именуются подкритическими. При управлении проектом этим работам уделяется такое же внимание, как работам критического пути. Работы не критических путей, для которых  $k_{Нij} > (0,85 \dots 0,90)$ , считают работами подкритических путей.

Вероятность  $p_k$  наступления завершающего события в директивный срок  $t_d$ , определяемый при анализе сетевого графика, позволяет оценить возможности выполнения комплекса работ к сроку  $t_d$ , который обычно указывает заказчик проекта. Величина  $p_k$  определяется по функции Лапласа  $\Phi(x)$  по формуле

$$p_k = \Phi(x) = \Phi \left( \frac{t_d - t(L_{KP})}{\sqrt{\sum_1^m \sigma_{t_{ОЖij}}^2}} \right);$$

где  $m$  – количество работ, образующих критический путь;  $\sigma_{t_{ОЖij}}^2$  – дисперсия значений ожидаемого времени  $t_{ОЖij}$  работ критического пути. Приемлемой считается вероятность  $0,35 < p_k < 0,65$ . Если  $p_k < 0,35$ , то, что степень риска не выполнить требование заказчика о завершении проекта за время  $t_d$ , является высокой и следует проводить оптимизацию сетевого графика по фактору времени.

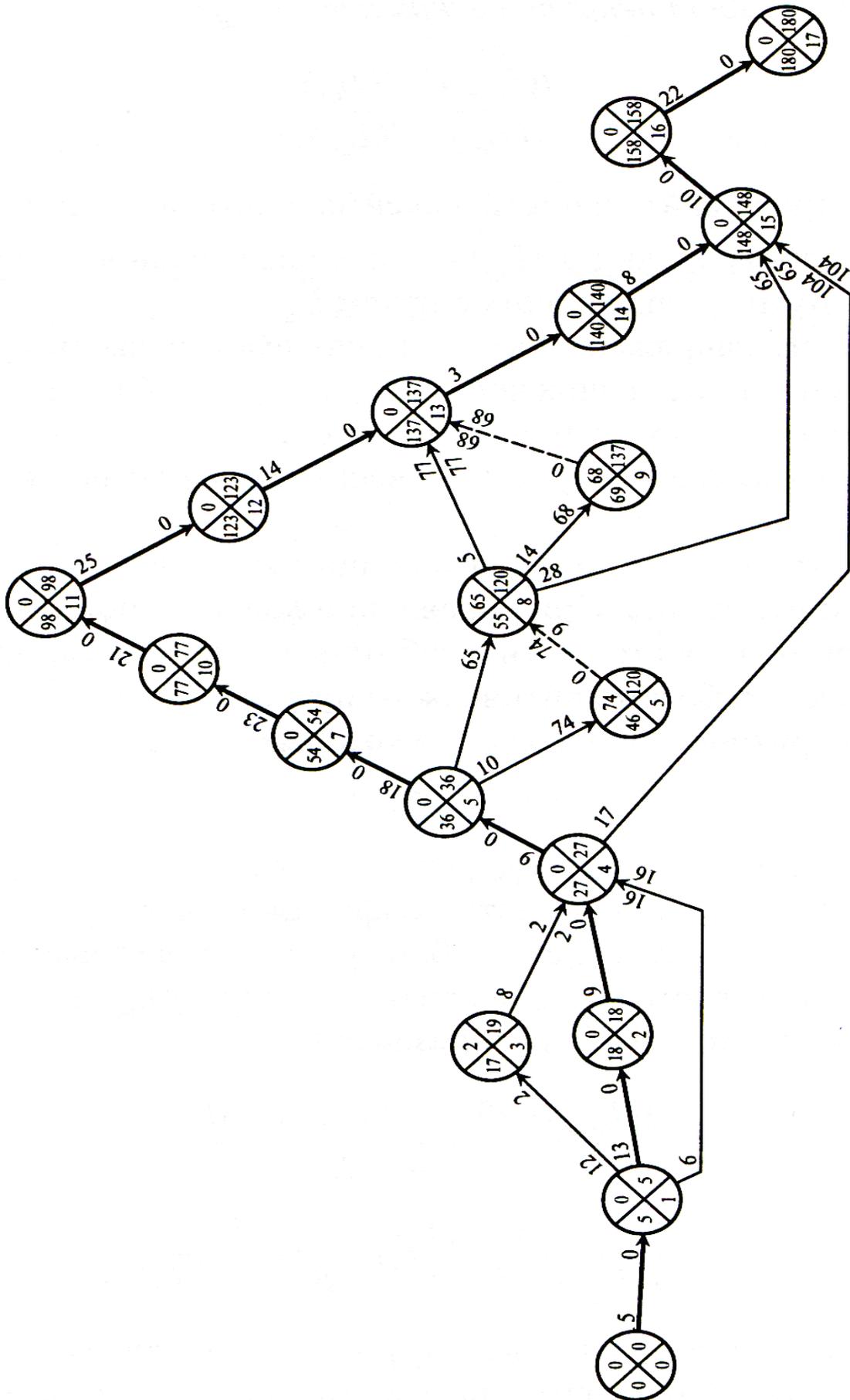


Рис. 11.

Если  $p_k > 0,65$ , то нет риска по времени выполнения комплекса работ в установленный срок. Обычно при таких высоких значениях вероятности проект может быть выполнен дешевле, так как для его выполнения запланированы завышенные ресурсы (например, излишнее количество исполнителей на работах критического пути).

Оптимизация сетевого графика проводится на основе анализа карты проекта. Карта проекта – это построенный в масштабе времени сетевой график, совмещенный с диаграммой потребности в ресурсах (например, с требуемым количеством исполнителей), планируемых для выполнения работ (рис. 12). Приём, который используется при оптимизации сетевого графика при  $p_k < 0,35$ , состоит в перераспределении ресурсов (например, исполнителей работ) с работ не критических путей, имеющих значительные резервы, на параллельно выполняемые работы критического пути. Планируемое количество исполнителей  $N_{испij}$  по каждой работе продолжительности  $t_{ожij}$  и трудоёмкости  $T_{ij}$  приведено в таблице 23.

Допустим, что в рассматриваемом примере директивный срок принят равным  $t_d = 178$  дней. Трудоёмкость каждой работы равна  $T_{ij} = N_{испij} t_{ожij}$ . Определяем коэффициенты напряженности работ не критических путей (табл. 24). Так, путь 5–8–15 – это максимальный путь для работы 5-8, который не совпадает с критическим путём. Коэффициент напряженности для этой работы равен:

$$k_{нij} = 1 - R_{п(5-8)} / t(L_{5-7-10-11-12-13-14-15}) = 1 - 65 / (18 + 23 + 21 + 25 + 14 + 3 + 8) = 0,42.$$

Работы 1–3 и 3–4 являются подкритическими – близкими к критическим ( $k_{нij} > 0,85$ ). Определяют вероятности наступления завершающего события в директивный срок ( $t_d = 178$  дней).

В табл. 25 приведены значения дисперсии  $\sigma_{t_{ожij}}^2$  работ критического пути, рассчитанной при системе двух оценок времени.

Считают вероятность наступления завершающего события

$$p_k = \Phi[(178 - 180) / (29,64)^{0,5}] = \Phi(-0,368).$$

По табл. 26 значению  $x = -0,368$  соответствует вероятность  $p_k = 0,37$ . Полученная вероятность находится на грани риска невыполнения проекта в директивный срок.

При  $t_d = t(L_{кр})$  величина  $p_k = 0,5$  при любом  $\sigma_{t_{ожij}}^2$ , что даёт основание судить о возможной реализации проекта.



Таблица 23

Индекс работ	$t_{ож\dot{u}j}$ , дни	$N_{исп\dot{u}j}$ , чел	Специальность (код)	$T_{ij}$ , чел-дн
0–1	5	1	Инж.-конструктор (1К)	5
1–2	13	1	Инж.-конструктор (1К)	13
1–3	12	1	Инж.-конструктор (1К)	12
1–4	6	2	Инж.-конструктор (2К)	12
2–4	9	1	Инж.-конструктор (1К)	9
3–4	8	1	Инж.-конструктор (1К)	8
4–5	9	9	Инж.-конструктор (1К)	9
4–15	17	2	Инж.-программист (2П)	34
5–6	10	1	Инж.-конструктор (1К)	10
5–7	18	2	Инж.-конструктор (2К)	36
5–8	19	1	Инж.-электрик (1Э)	19
6–8	0	Фиктивная работа		
7–10	23	2	Инж.-технолог (2Т)	46
8–9	14	3	Инж. по снабжению (3С)	42
8–13	5	1	Инж.-технолог (1Т)	5
8–15	28	1	Инж.-конструктор (1К)	28
9–13	0	Фиктивная работа		
10–11	21	4	Инж.-конструктор по технологической оснастке (4К)	84
11–12	25	2	Рабочий (2Р)	50
12–13	14	1	Рабочий (1Р)	14
13–14	3	2	Рабочий (2Р)	6
14–15	8	2	Инж.-конструктор (2К)	16
15–16	10	2	Инж.-конструктор (2К)	20
16–17	22	2	Инж.-конструктор (2К)	44

Таблица 24

Индекс работы	Коэффициент напряженности работ $k_{н\dot{u}j}$
1–3	0,91
1–4	0,27
3–4	0,91
4–15	0,15
5–6	0,34
5–8	0,42
8–9	0,33
8–13	0,24
8–15	0,42

Таблица 25

Индекс работ критического пути	$t_{\min}$ , ДНИ	$t_{\max}$ , ДНИ	$\sigma^2_{\text{тОЖij}}$
0–1	4	7	0,36
1–2	10	18	2,56
2–4	7	13	1,44
4–5	7	13	1,44
5–7	14	23	3,24
7–10	19	28	3,24
10–11	17	26	3,24
11–12	21	32	4,84
12–13	10	19	3,24
13–14	2	5	0,36
14–15	6	11	1
15–16	8	14	1,44
16–17	18	27	3,24
			$\Sigma \sigma^2_{\text{тОЖij}} = 29,64$

При  $t_d < t(L_{кр})$ , когда директивный срок меньше величины критического пути, числитель аргумента  $x$  функции  $\Phi(x)$  принимает отрицательное значение. Это значит, что чем больше знаменатель (т. е. больше дисперсия  $\sigma^2_{\text{тОЖij}}$ ), тем ближе значение  $x$  приближается к нулевому значению, т. е. к уровню  $p_k = \Phi(0) = 0,5$ , т. е., чем больше диапазон между  $t_{\max}$  и  $t_{\min}$  при оценке продолжительности работ критического пути, тем выше вероятность  $p_k$ . Целесообразно рассмотреть возможные пути оптимизации сетевого графика на основе карты проекта (рис. 12). Карту проекта строят так: от нулевого события вправо откладываются отрезки, соответствующие продолжительности работ критического пути 0–1–2–4–5–7–10–11–12–13–14–15–16–17. Положение завершающего события 17 соответствует 180-му дню от исходного (нулевого) события; работы не критических путей показаны, как и работы критического пути, в масштабе времени.

Так как на сетевом графике имеется одно исходное (нулевое) событие и одно завершающее (17-е) событие, то все не критические пути начинаются и заканчиваются соответствующими событиями критического пути. Так, путь 5–8–9–13; для его изображения на графике от вертикали, соответствующей событию 5, откладывается отрезок, соответствующий продолжительности работы 5–8 (19 дн.), тем самым определено положение события 8.

От этого события вправо откладывается отрезок, соответствующий продолжительности работы 8–9 (14 дн.) – этим определено положение события 9. Так как работа 9–13 – фиктивная, т. е. ее продолжительность равна нулю, от события 9 проведена пунктирная линия до уровня события 13, лежащего на критическом пути. Длина этой линии соответствует полному резерву пути 5–8–9–13. Так же показаны остальные не критические пути.

Длина пунктирных линий: ведущих к событиям критического пути, отражает полный резерв этих путей; ведущих к событиям некритических путей, соответствует свободному резерву предшествующих работ (на графике – это свободный резерв работы 5–6).

Таблица 26

Значения нормальной функции распределения вероятностей

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,0	0,5000	-3,0	0,0013
0,1	0,5398	-2,9	0,0019
0,2	0,5793	-2,8	0,0026
0,3	0,6179	-2,7	0,0035
0,4	0,6554	-2,6	0,0047
0,5	0,6915	-2,5	0,0062
0,6	0,7257	-2,4	0,0082
0,7	0,7580	-2,3	0,0107
0,8	0,7881	-2,2	0,0139
0,9	0,8159	-2,1	0,0179
1,0	0,8413	-2,0	0,0228
1,1	0,8613	-1,9	0,0287
1,2	0,8849	-1,8	0,0359
1,3	0,9032	-1,7	0,0446
1,4	0,9192	-1,6	0,0548
1,5	0,9332	-1,5	0,0668
1,6	0,9452	-1,4	0,0808
1,7	0,9554	-1,3	0,0968
1,8	0,9641	-1,2	0,1151
1,9	0,9713	-1,1	0,1357
2,0	0,9772	-1,0	0,1587
2,1	0,9821	-0,9	0,1841
2,2	0,9861	-0,8	0,2119
2,3	0,9893	-0,7	0,2420
2,4	0,9918	-0,6	0,2743
2,5	0,9938	-0,5	0,3085
2,6	0,9953	-0,4	0,3446
2,7	0,9965	-0,3	0,3821
2,8	0,9974	-0,2	0,4207
2,9	0,9981	-0,1	0,4602
3,0	0,9987	-0,0	0,5000

Над отрезком (стрелкой), соответствующим каждой работе, указывается планируемое количество исполнителей и их специальность (данные табл. 23). Так, обозначение 2К над стрелкой, отображающей работу 1–4, означает, что выполнением этой работы заняты два инженера-конструктора. Нижняя диаграмма на рис. 12 показывает количество исполнителей, необходимое в каждый момент времени для выполнения работ. Для сетевых графиков со значительным количеством исполнителей по отдельным работам целесообразно строить также диаграммы для отдельных категорий работающих. В рассматриваемом примере количество исполнителей невелико (от одного до четырех на конкретных работах), поэтому построена одна диаграмма, учитывающая общее количество исполнителей. Анализ построенной карты проекта позволяет сделать выводы об основных направлениях возможной оптимизации сетевого графика:

1. Так как на работах, параллельных критическому пути, используются невзаимозаменяемые ресурсы, то сомнительна вероятность уменьшения длины критического пути за счет перераспределения ресурсов.

2. Работа 1–4 имеет полный резерв  $R_{П(1-4)} = 16$  дней. Здесь можно использовать труд одного, а не двух инженеров-конструкторов.

3. В связи со значительными полными резервами работ 4–15 и 8–9 можно уменьшить планируемое количество исполнителей соответственно на одного инженера-программиста и двух инженеров по снабжению.

4. Для уменьшения потребности в инженерах-технологах можно изменить сроки начала и окончания работы 8–13: запланировать начало этой работы после окончания работы 7–10, т. е.  $T_{РН(8-13)} = 77$  дней,  $T_{РО(8-13)} = 77 + 5 = 82$  дня. Это позволит ограничиться использованием в данном случае двух инженеров-технологов вместо трех в первоначальном варианте.

Рассмотренные возможные пути оптимизации сетевого графика предполагают, что трудоемкость выполнения отдельных работ остается неизменной и соответствует данным табл. 23. Данные сетевого графика позволяют дополнить расчеты по обоснованию сметы затрат в части потребных ресурсов. Рассмотрим обоснование этих затрат на проектирование и изготовление измерительного комплекса по определению твердости материалов для ООО "СтройМашСервис" по сервисному обслуживанию и ремонту ПТМ и СДМ.

Работы, предусмотренные сетевым графиком (рис. 11 и рис. 12) целесообразно сгруппировать в два этапа (не по принципу последовательности выполнения, а по принципу содержания состава статей сметной себестоимости).

1. Затраты на инженерные работы.

По данным сетевого графика к работам этого типа могут быть отнесены: 0–1, 1–2, 1–3, 1–4, 2–4, 3–4, 4–5, 4–15, 5–6, 5–7, 5–8, 7–10, 8–9, 8–13, 8–15, 10–11, 14–15, 15–16, 16–17.

Из табл. 23 следует, что суммарная трудоемкость этих работ равна  $T_{\Sigma \text{ИНЖ}} = 452 \text{ чел.-дн.} = 3616 \text{ чел.-ч.}$  Затраты по основной зарплате инженеров:  $S_{\text{ЗП.ОСН}} = T_{\Sigma \text{ИНЖ}} \cdot C_{\text{СР.ИНЖ}} = 3616 \cdot 22 = 79552 \text{ у.е.}$

где  $C_{\text{СР.ИНЖ}}$  – среднечасовая заработная плата инженеров, у.е./ч.

Затраты по дополнительной зарплате инженеров:

$$S_{\text{ЗП.ДОП}} = S_{\text{ЗП.ОСН}} \cdot \alpha = 79552 \cdot 0,14 = 11137 \text{ у.е.};$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату инженеров, например,  $\alpha = 0,14$ .

Отчисления по единому социальному налогу:

$$S_{\text{СОЦ}} = (S_{\text{ЗП.ОСН}} + S_{\text{ЗП.ДОП}}) \cdot k_{\text{С}} = (79552 + 11137) \cdot 0,26 = 23579 \text{ у.е.}$$

где  $k_{\text{С}} = 0,26$  – коэффициент, учитывающий платежи по единому социальному налогу.

Суммарные затраты на материалы и на оборудование (использование вычислительной, множительной и т.п. техники) планируют в размере 12,4 % от затрат по основной зарплате инженеров:  $S_{\text{СМОБ}} = 0,124 \cdot 79552 = 9864 \text{ у.е.}$

Накладные расходы  $S_{\text{НАКЛ}}$  планируют величиной 54 % от затрат по основной зарплате инженеров:  $S_{\text{НАКЛ}} = 0,54 \cdot 79552 = 42931 \text{ у.е.}$

Таким образом затраты на инженерные работы составляют:

$$\begin{aligned} S_1 &= S_{\text{ЗП.ОСН}} + S_{\text{ЗП.ДОП}} + S_{\text{СОЦ}} + S_{\text{СМОБ}} + S_{\text{НАКЛ}} = \\ &= 79\,552 + 11\,137 + 23\,579 + 9\,864 + 42\,931 = 167\,063 \text{ у.е.} \end{aligned}$$

## 2. Затраты на изготовление измерительного комплекса.

В табл. 27 представлена смета затрат на основные материалы  $M_{\text{ОСН}}$ , требуемые для изготовления измерительного комплекса. В табл. 28 представлена смета затрат на покупные изделия  $M_{\text{ПОК}}$ , требуемые для изготовления измерительного комплекса.

Затраты на основные материалы и покупные изделия равны:

$$S_{\text{М}} = (M_{\text{ОСН}} + M_{\text{ПОК}})(1 + k_{\text{ТР}}) = (2121,5 + 2639) \cdot (1 + 0,17) = 5570 \text{ у.е.},$$

где  $k_{\text{ТР}} = 0,17$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Затраты  $L_{\text{ОСН}}$  по основной зарплате рабочих, занятых изготовлением и сборкой измерительного устройства, рассчитываются с использованием данных сетевого графика:

$$L_{\text{ЗП.ОСН}} = T_{\text{СЗИЗГ}} \cdot C_{\text{СР.РАБ}} = 560 \cdot 18 = 10080 \text{ у.е.}$$

где  $T_{\text{СЗИЗГ}}$  – трудоемкость работ по изготовлению и сборке измерительного устройства, чел.-ч.;  $C_{\text{СР.РАБ}}$  – средняя часовая тарифная ставка рабочих, у.е./ч; по данным табл. 23, суммарная трудоемкость  $T_{\text{СЗИЗГ}}$  работ 11–12, 12–13, 13–14 по изготовлению измерительного комплекса равна  $T_{\text{СЗИЗГ}} = 70 \text{ чел.-дн.} = 560 \text{ чел.-ч.}$

Таблица 27

Детали	Материал	Чистая масса, кг	Коэффициент использования материала, КИМ	Норма расхода материала	Цена за 1 кг, у.е.	Стоимость материалов, у.е.
Корпус	СЧ15	36	0,4	90	15	1350
Переходник	Ст.45	2,5	0,6	4,17	28	116,8
Кольцо прижимное	Ст.45	0,4	0,7	0,57	28	16
Фланец ограничительный	Ст.45	1,4	0,7	2	28	56
Втулка	Бр010Ф1	0,3	0,5	0,6	72	43,2
Колокол	Ст.3	2,5	0,5	5	22	110
Шток индентора	Ст.20Х	0,7	0,4	1,75	35	61,3
Крышка	Ст.45	1,5	0,72	2,08	28	58,2
Винт подъёмный	Ст.20Х	4,2	0,6	7	35	245
Прочие детали (мелкие)	–	–	–	–	–	65
Итого: затраты на основные материалы: $M_{\text{ОСН}} = 2121,5$ у.е.						

Средняя часовая ставка рабочих принята равной  $C_{\text{СР.РАБ}} = 18$  у.е./ч. Суммарные затраты на изготовление могут быть определены по формуле

$$S_2 = S_M + L_{\text{ЗП.ОСН}} [1 + (k_{\text{Ц}} + k_{\text{ОП}})] + L_{\text{ЗП.ОСН}} \alpha_P + (L_{\text{ЗП.ОСН}} + L_{\text{ЗП.ОСН}} \alpha_P) k_C =$$

$$= 5570 + 10080 \cdot [1 + (150 + 180):100] + 10080 \cdot 0,16 +$$

$$+ (1008 + 10080 \times 0,16) \cdot 0,26 = 43487 \text{ у.е.}$$

где  $k_{\text{Ц}} = 150$  % – цеховые расходы;  $k_{\text{ОП}} = 80$  % – общепроизводственные расходы;  $\alpha_P = 0,16$  – коэффициент, учитывающий затраты по дополнительной зарплате рабочих;  $k_C = 0,26$  (см. выше).

Таблица 28

Наименование	Количество	Цена единицы, у.е.	Стоимость, у.е.
Тензопреобразователь	2	310	620
Сильфон	1	170	170
Панель управления	1	450	450
Штуцер	2	55	110
Тройник концевой	1	75	75
Регулятор давления	1	450	450
Усилитель	1	420	420
Прочие изделия (учитываются коэфф. 0,15 от стоимости поз. 1...7)	–	–	344
Итого: затраты на покупные изделия $M_{\text{ПОК}} = 2639$ у.е.			

Суммарные затраты на проектирование и изготовление измерительного комплекса:  $S_{\text{КОМП}} = S_1 + S_2 = 167063 + 43487 = 210550$  у.е.

### 3.6. Планирование объёма производства продукции

План производства и сбыта продукции содержит расчеты объёмов производства и реализации продуктов в натуральном выражении, объем производства в стоимостном выражении, расчеты количества требуемого оборудования, производственных площадей и уровня их загрузки.

При разработке производственной программы выпуска продукции предприятиями используют следующие исходные данные: стратегический план развития предприятия, прогноз емкости рынка, заключенные договоры, действия по кооперированию, сведения об остатках готовой нереализованной продукции, ввод производственных мощностей и другие сведения.

Объем производства определяют: в действующих ценах, в товарной продукции, в валовой продукции (вместе с незавершенным производством), в добавленной стоимости.

Товарная продукция – это изделия, агрегаты, полуфабрикаты, запасные части, полностью изготовленные и отвечающие стандартам, чертежам, техническим условиям, заключенным договорам и переданные на склад (до 8.00 первого числа месяца, следующего за отчетным). Это могут быть работы и услуги производственного характера сторонним организациям, капитальный и средний ремонт оборудования и транспортных средств. Объем реализованной продукции  $N_p$ , руб, включает продукцию, отправленную потребителям:

$$N_p = \sum_1^n НЦ_1 + \sum_1^n ПЦ_2 + \sum_1^n П_K Ц_3 + \sum_1^n ОЦ_4 + \sum_1^n ВЦ_5.$$

где  $H$  – количество реализованных изделий;  $П$  – количество проданных полуфабрикатов;  $П_K$  – количество продукции, реализованной в собственное капитальное строительство;  $O$  – количество оборудования (оснастка и инструмент) своего производства, зачисляемые в основной капитал;  $B$  – услуги и работы промышленного характера (показатели  $N_p$ ,  $П$ ,  $П_K$ ,  $O$ ,  $B$  – в натуральном выражении);  $Ц_1$ ,  $Ц_2$ ,  $Ц_3$ ,  $Ц_4$ ,  $Ц_5$  – цены по соответствующим показателям, руб.;  $n$  – номенклатура.

Объем товарной продукции для каждого вида изделия или услуг:

$$N_{Ti} = N_i Ц_i;$$

по всему объему товарной продукции

$$N = \sum_1^n N_i Ц_i + S_{KP} + S_Y,$$

где  $C_i$  – оптовая цена  $i$ -го вида продукции, руб.;  $N_i$  – товарная продукция  $i$ -го вида в натуральном выражении;  $n$  – номенклатура выпускаемой продукции;  $S_{KR}$  – затраты на капитальный и средний ремонты оборудования и транспортных средств, руб.;  $S_y$  – стоимость производственных услуг сторонним организациям и капитальному строительству, руб.

Валовой называется вся продукция, произведенная предприятием за определенный отрезок времени, независимо от степени её готовности и назначения к использованию:

$$N_B = N_T + (N_{HK} - N_{HH}),$$

где  $N_{HK}$  – остаток незавершенного производства на конец планового периода, руб.;  $N_{HH}$  – объем незавершенного периода на начало этого периода, руб.

Незавершенное производство – не законченная изготовлением продукция, находящаяся на различных стадиях производственного процесса и подлежащая последующей обработке и испытанию на данном предприятии. В условиях устойчивой номенклатуры изделий и короткого цикла производства (до двух месяцев) незавершенное производство не претерпевает существенных изменений и в плане не учитывается. На начало периода его определяют по данным бухгалтерского учета, инвентаризации и ожидаемого выполнения плана.

Добавленная стоимость – это объем валовой продукции за вычетом материальных затрат.

Производственная программа выпуска продукции цехом основного производства содержит детализированное номенклатурно-количественное задание, вытекающее из плана производства предприятия. Еще более детализируются плановые задания участкам основных цехов.

Для заготовительных цехов программу выпуска устанавливают исходя из плановой потребности механических цехов в заготовках определенного вида с учетом изменений размера незавершенного производства, заказов для реализации на сторону и компенсации брака.

Исходя из годовой программы производства изделий, рассчитывают потребности в полуфабрикатах, сырье, материалах и комплектующих изделиях и составляют планы их поставок. На основании таких планов заключают договоры с поставщиками.

В плане производства и реализации продукции предусматриваются расчеты потребности в оборудовании и производственных площадях. Эти потребности и характер загрузки оборудования определяют по однотипным технологическим группам оборудования.

- Определение загрузки оборудования в нормо-часах  $Q$ :

$$Q = \sum N_i t_i \gamma_i / K_{BH},$$

где  $N_i$  – программное задание по каждому наименованию продукции, обрабатываемой на данной группе оборудования;  $t_i$  – норма времени на операцию об-

работки  $i$ -го вида продукции, мин;  $\gamma_i$  – коэффициент среднего снижения трудоемкости в планируемом периоде;  $K_{BH}$  – средний коэффициент выполнения норм.

- Определение пропускной способности  $P_i$  оборудования в плановом периоде:  $P_i = C_i F_d$ , где  $C_i$  – число единиц оборудования данного вида;  $F_d$  – действительный фонд времени работы оборудования, мин.
- Коэффициент загрузки оборудования  $K_3$

$$K_{3O} = \frac{Q_i}{P_i} = \sum_1^m \frac{N_i t_i \gamma_i}{K_{BH}}$$

При  $K_3 > 1$  данная группа оборудования перегружена.

- Загрузка производственной площади в планируемом периоде:

$$Q_{ПЛ} = \sum N_i V_i T_{ПЛ},$$

где  $V_i$  – площадь, необходимая для производства  $i$ -го вида продукции,  $m^2$ ;  $T_{ПЛ}$  – цикл операции, мин.

- Пропускная способность производственной площади:

$$P_{ПЛ} = V_i F_p,$$

где  $F_p$  – режимный фонд времени, мин.

- Коэффициент загрузки производственной площади  $K$

$$K_3 = \frac{Q_{ПЛ}}{P_{ПЛ}} = \sum_1^m \frac{N_i M_i T_{ПЛ}}{V F_p}$$

Если  $K_3 > 1$ , то предусматривают действия по устранению недостатков: пересматривают технологические маршруты и режимы обработки, вводят дополнительные смены, модернизируют оборудование или приобретают новое, строят производственные площади.

При условии сопоставимости плана выпуска продукции предприятием с её производственной мощностью, можно обеспечить ритмичность выпуска продукции и выполнение поставок в установленные сроки. При наличии на предприятии нескольких цехов, участков, агрегатов или групп оборудования, составляющих отдельные стадии технологической цепи, производственная мощность предприятия определяется по тем из них, которые выполняют наибольший по трудоемкости объем работ.

Прежде чем планировать объемы производства, необходимо изучить:

спрос на продукцию, производственные мощности, недостатки и возможности их устранения. Производственная мощность предприятия в общем виде рассчитывается балансовым методом:

$$M = M_{ВХ} + M_{ВВ} - M_{В},$$

где  $M_{ВХ}$  – входная мощность предприятия (на начало года);  $M_{ВВ}$  – мощность, вводимая в плановом периоде;  $M_{В}$  – мощность, выведенная в плановом году;  $M$  – мощность на конец планового года и входная на начало следующего года.

Среднегодовую мощность определяют по формуле

$$M = M_{ВХ} + M_{ВВ}T/12 - M_{В}T_{Н}/12,$$

где  $T$  – период работы введенной мощности, мес.;  $T_{Н}$  – период времени, когда выведенная мощность не работала, мес.

Использование производственной мощности определяют коэффициентом  $K$  – это отношение объема фактически выпущенной продукции ФАКТ к её максимально возможному количеству МАКС:

$$K = \text{ФАКТ} / \text{МАКС}.$$

Плановые показатели для цехов вспомогательного производства по объему продукции устанавливают, исходя из потребности основного производства с учетом обеспечения собственных нужд в строительстве и ремонте. При этом показатели производственно-хозяйственной деятельности устанавливают в соответствии с планом производства и реализации предприятия, балансом потребности, распределения продукции и услуг вспомогательного производства. При расчете производственной мощности не учитывают: оборудование вспомогательных цехов; оборудование, находящееся в ведении технических служб завода и цехов; оборудование опытно-экспериментальных и специальных участков. Для определения пропускной способности рассчитывается коэффициент сопряженности

$$K_{С} = M_1 / (M_2 P_{У}),$$

где  $M_1$  и  $M_2$  – мощности цехов, участков, агрегатов, между которыми определяется коэффициент сопряженности, в натуральных единицах;

$P_{У}$  – удельный расход продукции первого цеха для производства продукции второго цеха.

При определении производственной мощности рассчитывается годовой фонд времени работы оборудования, агрегатов и установок:

- для предприятий с непрерывным процессом производства – это число календарных дней в году за вычетом времени на ремонт и технологические остановки оборудования, если такие остановки не входят в нормы использова-

ния агрегатов (для расчета годового фонда рабочего времени принимаются 24 рабочих часа в сутки);

- для предприятий с прерывным процессом производства – это календарный фонд времени за вычетом выходных и праздничных дней и времени на капитальные и планово-предупредительные ремонты; время на ремонт оборудования из годового фонда времени работы оборудования исключается в том случае, если ремонт производится в рабочее время.

Для предприятий, основные цехи которых работают в две смены, производственную мощность рассчитывают исходя из двух сменного режима работы, а при выпуске уникального и дефицитного оборудования, исходя из трёх сменного. При определении производственной мощности предприятия в расчетном рабочем фонде времени не учитывают потери рабочего времени, связанные с простоями оборудования, недостатком рабочей силы, сырья, топлива, электроэнергии или организационными неполадками, а также потери рабочего времени, связанные с браком в производстве. Для оценки уровня загрузки оборудования на предприятиях с прерывным процессом производства используется коэффициент сменности работы оборудования, а на предприятиях с непрерывным циклом производства – коэффициенты загрузки оборудования. Коэффициент сменности, принятый при расчете мощности, определяют отношением трудоемкости к годовому (расчетному) фонду времени работы оборудования основных производственных цехов в одну смену:  $K_{CM} = T / F_{PY}$ , где  $T$  – трудоемкость продукции (станко-часов), соответствующая производственной мощности;  $F_{PY}$  – годовой (расчетный) фонд времени, ч, работы установленного оборудования в одну смену.

Расчеты производственных мощностей используются для составления их балансов за прошедший и плановый периоды. На основе этого баланса можно определить потенциальную производственную программу; диспропорции подразделений и способы их устранения; необходимые инвестиции для увеличения производственных мощностей и устранения недостатков; потребности в оборудовании и производственных площадях или их излишки; рациональную специализацию подразделений; целесообразную кооперацию предприятия.

При составлении плана производства и реализации продукции необходимо обеспечить безубыточную деятельность. Для этого используют метод анализа, позволяющий учитывать сложные взаимосвязи в системе "издержки → выпуск → прибыль → цена". Определяют порог рентабельности, т.е. точку безубыточности, в которой денежные доходы равны денежным расходам.

Чтобы ее найти, необходимо знать постоянные затраты предприятия, постоянные и переменные издержки в цене продукции и объем продаж. Эти зависимости можно рассчитать или определять графически. Графики рентабельности позволяют ответить на следующие вопросы. Что случится с прибылью, если выпуск изменится? Что будет с прибылью, если увеличить цену и снизить издержки, а выпуск упадет? На рис. 13 представлен графический метод определения порога рентабельности.

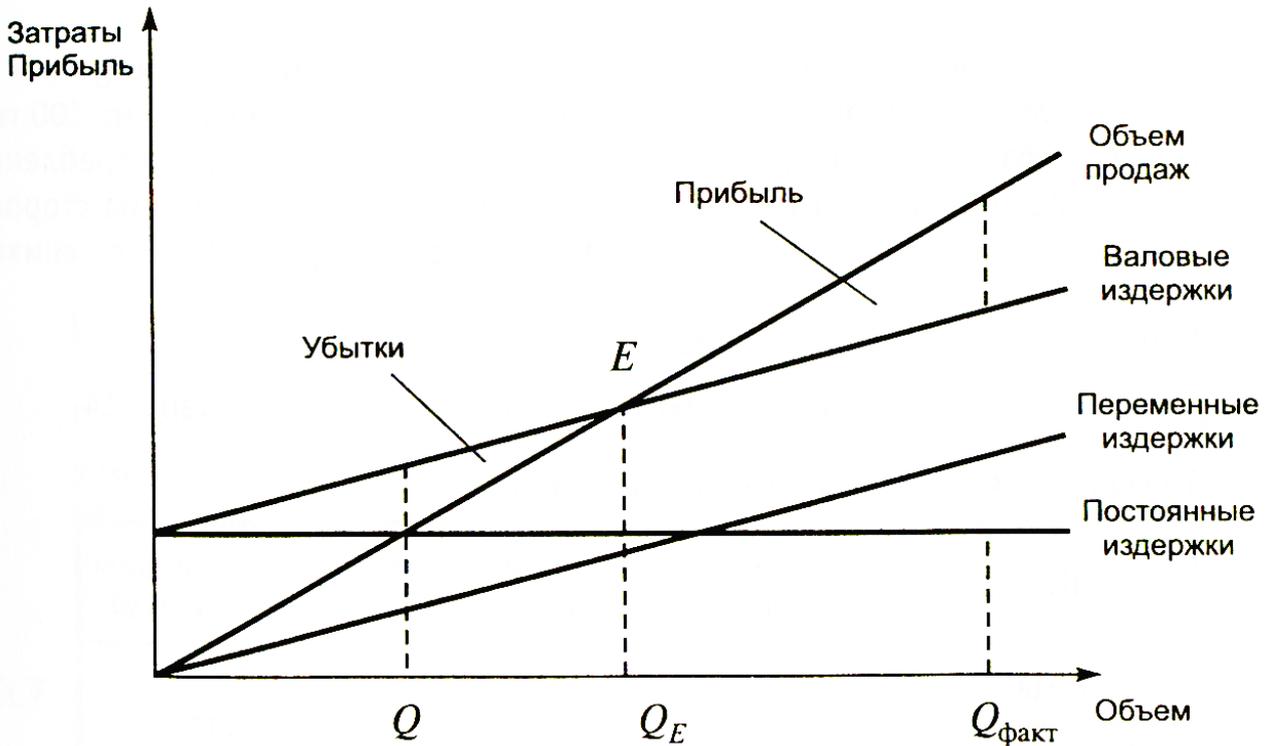


Рис. 13

Формула расчета точки  $E$  безубыточности, руб., – порог рентабельности для номенклатурного производства имеет вид  $E = F / (1 - V / S)$ , а для многономенклатурного производства:

$$E = \frac{FY_i}{(S_1 - V_1) + (S_2 - V_2) + \dots + (S_n - V_n)}$$

где  $F$  – постоянные затраты предприятия, руб.;  $V$  – переменные издержки единицы продукции, руб.;  $S$  – цена продукции, руб.;  $Y$  удельный объем единицы продукции общем объеме продаж, %.

Сравнение точки безубыточности и прогнозируемого объема продаж позволяет сделать вывод о начале производства продукции (для вновь создаваемого предприятия) либо о продолжении выпуска той или иной продукции или снятия ее с производства (для действующего предприятия).

### 3.7. Планирование и оплата труда

Планирование труда – это комплекс планов: по количеству работников, фонду заработной платы, повышению уровня производительности труда и повышению квалификации работников.

План по количеству работников составляют на основе плана производства продукции. Количество работников рассчитывают по нормам трудоемко-

сти выполняемых работ, нормам обслуживания оборудования и нормам управления. Количество работников различают явочное и списочное. Явочное количество включает всех работников, выполняющих производственную программу. Списочное количество включает всех работников (в том числе, выполняющих государственную обязанность), находящихся в отпусках, работающих по совместительству.

Явочное количество численности  $R_{яв}$  основных производственных рабочих, чел, определяется, исходя из трудоемкости годового выпуска промышленной продукции по формуле

$$R_{яв} = \frac{Q}{T_{эфф} K_B} = \frac{\sum_1^m N_i t_i}{T_{эфф} K_B},$$

где  $Q$  – трудоемкость производственной программы, нормо-час;  $K_B$  – планируемое выполнение норм времени (1,1...1,25);  $T_{эфф}$  – годовой фонд времени работы одного рабочего, ч;  $N_i$  – годовая производственная программа в натуральном выражении;  $t_i$  – плановая трудоемкость изготовления единицы продукции, нормо-час.

Списочное количество рабочих определяют по коэффициенту перехода –  $K_{яв \rightarrow сп} = T_H / T_{эфф}$ , т.е.  $R_{сп} = R_{яв} K_{яв \rightarrow сп}$ , где  $T_H$  – номинальный фонд рабочего времени, ч. Для определения количества рабочих по профессиям и разрядам трудоемкость производимой продукции рассчитывается по операциям, которые выполняют рабочие соответствующих профессий и квалификации. В производствах с преобладанием машинных процессов, где рабочий выполняет функции управления, контроля и наблюдения, количество рабочих определяется по нормам обслуживания и числу станков с учетом сменности их работы. Норма обслуживания – это число рабочих мест или единиц оборудования, обслуживаемых одним рабочим.

Потребность в руководителях и специалистах определяют по штатному расписанию, либо по нормам управления и обслуживания.

Сравнивая фактическое количество всех рабочих на начало планируемого года и потребность на его конец, определяют дополнительную или избыточную численность, с учётом нормальной убыли работников:

$$R_{доп} = (R_{сп} - R_{ф}) + R_{сп} Y / 100,$$

где  $R_{ф}$  – фактическое количество рабочих на начало планируемого года, чел.;  $Y$  – планируемая убыль персонала, %.

Дополнительно к плану приема или уменьшения количества работников, составляют план их подготовки и переподготовки.

Количество работников предприятия – это один из основных источников планирования фонда оплаты труда, который вместе с дивидендами (процента-

ми по акциям) и суммами трудовых и социальных льгот образует фонд потребления предприятия.

Планирование фонда оплаты труда ведется по стоимости одного нормочаса (основных производственных рабочих) и по эффективному фонду времени и тарифной ставке (вспомогательных рабочих); для остальных категорий – по штатному расписанию. Дополнительная заработная плата и премии устанавливаются согласно положению об оплате труда (ОТИЗ).

Фонд оплаты труда (ФОТ) включает: запланированные суммы оплаты труда независимо от источников их финансирования; стимулирующие и компенсирующие выплаты (в том числе компенсации по оплате труда в связи с повышением цен, индексацией доходов в пределах норм по законодательству; суммы, начисленные по закону работникам за неотработанное время).

Исходными данными для расчета ФОТ являются:

- применяемые формы и системы оплаты труда;
- плановый объем производства;
- действующие тарифные ставки и сдельные расценки;
- плановое списочное количество рабочих по профессиям;
- баланс рабочего времени одного рабочего.

На промышленных предприятиях применяют две формы оплаты труда (сдельную и повременную) и несколько систем оплаты труда. Сдельная форма оплаты труда включает простую сдельную, сдельно-премиальную, сдельно-прогрессивную, аккордную, сдельно-регрессивную (в России почти не применяется).

Повременная форма оплаты труда включает простую повременную, повременно-премиальную и бестарифную.

ФОТ включает в себя следующие выплаты.

1) заработную плату за отработанное время или за выполненную работу по тарифным ставкам, окладам, сдельным расценкам независимо от форм и систем оплаты труда. Тарифный ФОТ равен:  $\Phi_{\text{ТАР}} = C_T T R_{\text{СП}}$ , где  $C_T$  – тарифная ставка (устанавливается на предприятии самостоятельно в зависимости от разряда и условий труда), руб.;  $T$  – количество рабочего времени.

Тарифный ФОТ рабочих-повременщиков можно планировать на основе средней тарифной ставки и среднего разряда рабочих:

$$C_T = \frac{\sum_{i=1}^m (C_i R_{\text{СП}})}{R_{\text{СП}}},$$

Тарифный фонд зарплаты рабочих-сдельщиков  $\Phi_{\text{Т.СД}} = R_{\text{СД}} V$ , где  $R_{\text{СД}}$  – средняя расценка за единицу объема  $V$  производственной программы. Приработок к фонду зарплаты  $\Pi_{\text{СД}} = \Phi_{\text{Т.СД}} N/100$ , где  $N$  – процент перевыполнения норм выработки.

2) стоимость продукции, выдаваемой в порядке натуральной оплаты труда;

3) выплаты стимулирующего характера: премии за производственные результаты; вознаграждения по итогам работы за год; надбавки к тарифным ставкам и окладам за год; процентные надбавки за стаж работы, выслугу лет;

4) выплаты компенсирующего характера за режим работы и условия труда: районные коэффициенты (за работу в пустыне, в высокогорных районах, надбавки за непрерывный стаж работы в районах Крайнего Севера и т.п.); доплаты за работу в тяжелых, вредных, особо вредных и особо тяжелых условиях труда, за работу в ночное время и за работу в многосменном режиме (ночное время – с 22 ч до 6 ч утра); надбавки за разъездной характер работ; командировочные выплаты (с учетом задержек по вине транспортных организаций) при выполнении работ вахтовым методом; полевое довольствие; доплаты и пособия при потере трудоспособности из-за травм; оплата работы в выходные, праздничные дни и сверхурочной работы.

В непрерывном производстве время праздников не исключается из номинального и эффективного времени работы. В таком случае размер доплат рассчитывают так:  $D_{ПР} = C_T R_{ЯВ} T_{ПР}$ , где  $C_T$  – дневная тарифная ставка, руб.  $T_{ПР}$  – количество праздничных дней;

5) оплату за непроработанное время в соответствии с законодательством. Сюда входит время ежегодных основных и дополнительных отпусков; проезд к месту отдыха и обратно для работников предприятий Крайнего Севера; специальные перерывы в работе; выполнение государственных или общественных обязанностей; время простоев не по вине работника; время замещения; время учебных отпусков; время частично оплачиваемого отпуска по уходу за ребенком, время донорских дней; время вынужденного прогула; выходное пособие при прекращении трудового договора.

Другие виды оплат – это стоимость бесплатно предоставляемых коммунальных услуг, питания, продуктов, жилья, предметов, остающихся в личном постоянном пользовании (форменная одежда, обмундирование). Это оплата труда квалифицированных рабочих, руководителей, специалистов, освобожденных и не освобожденных от основной работы, привлекаемых к курсам повышения квалификации и переподготовки кадров. Это оплата брака не по вине рабочего; выплаты не состоящим в штате предприятия работникам (не списочного состава); за выполнение работ по заключенным договорам; гонорар за чтение лекций, переводы и другие виды работ, выплаты за работу на производственной практике; за работу по совместительству; другие.

6) оплату за счет средств специального назначения, др. выплаты. Для определения средней зарплаты по предприятию ФОТ делят на весь списочный состав, включая совместителей.

7) другие выплаты и льготы. Это доходы по акциям членов трудового коллектива, дивиденды; трудовые и социальные льготы (оплата дополнительных дней отпуска, надбавки к пенсиям, стипендии студентам и учащимся, оплата путевок рабочим и их детям). компенсации удорожания стоимости питания; материальная помощь; надбавки к зарплате взамен суточных. Это пособия по социальному страхованию (по временной нетрудоспособности, по бере-

менности и родам, при рождении ребенка, по уходу за ребенком, пенсии работающим пенсионерам, возмещение заработка в случае увечья или повреждения здоровья и другие выплаты за счет фонда соцстраха, пенсионного фонда и других внебюджетных фондов). Это стоимость выданной специальной одежды и обуви и других средств защиты, средств гигиены, молока, лечебно-профилактического питания; оплата культурно-просветительных и оздоровительных мероприятий.

В бюджетной сфере оплата труда до 01.01.2009 г. производилась по 18-разрядной тарифной сетке в зависимости от минимальной установленной законом заработной платы. Порядок оплаты работников бюджетной сферы с 01.01.2009 г. окончательно не определен. В последние годы в связи с высокими темпами инфляции и частым изменением размера минимальной зарплаты многие предприятия внедрили бестарифную систему оплаты труда. Вот её основные принципы. Все работники предприятия сводятся, например, в 10 квалификационных групп независимо от занимаемой должности, для каждой из которых установлен свой квалификационный уровень (КУ):

Должность работника	КУ
Директор.....	4,5
Главный инженер.....	4,0
Заместители директора.....	3,6
Руководители подразделений.....	3,25
Ведущие специалисты.....	2,65
Специалисты и рабочие высшей квалификации.....	2,5
Специалисты 2-й категории и квалифицированные рабочие.....	2,1
Специалисты 3-й категории и квалифицированные рабочие.....	1,7
Специалисты без категории и рабочие.....	1,3
Неквалифицированные рабочие, охрана.....	1,0

Квалификационный уровень характеризует фактическую трудовую отдачу работника и определяется делением его заработка за прошедший год на сложившийся на предприятии минимальный уровень оплаты труда (например, 120000 у.е.). Так, если зарплата работника на предприятии за год составила 180000 тыс. у.е., то его квалификационный уровень будет составлять  $K = 180000 / 120000 = 1,5$ .

Второй элемент бестарифной системы оплаты труда – это коэффициент трудового участия (КТУ), фиксирующий отклонения в заработной плате в размере 7...10 % ФОТ подразделения. КТУ выставляют всем членам трудового коллектива, в том числе и директору, в зависимости от условий, оговоренных в Положении об оплате труда на предприятии (оно должно быть на предприятии при любой системе оплаты труда), утвержденном директором предприятия и согласованном с профсоюзом и советом трудового коллектива.

ФОТ распределяют следующим образом:

1 . Определяют общее количество человеко-дней работы с учетом квали-

фикационного коэффициента  $K$ :

$$M = \sum N_i F_{i\text{ФАКТ}} K,$$

где  $N_i$  – списочное количество работников, чел.;  $F_{i\text{ФАКТ}}$  – фактически отработанное время  $i$ -м работником.

2. Определяют ФОТ, приходящийся на один человеко-день:

$$D = \text{ФОТ} / M.$$

3. Определяют заработную плату каждого работника с учетом коэффициента трудового участия

$$K_K / Z_i = D F_{i\text{ФАКТ}} K_K.$$

Производительность труда  $\Pi$  – это характеристика эффективности трудовой деятельности, которая измеряется количеством продукции  $O$ , произведенной в единицу времени  $T \rightarrow \Pi = O / T$ ; или же количеством рабочего времени  $t$ , затраченного на изготовление единицы продукции  $t = T / O$ . Производительность труда также измеряется и в трудовых показателях  $\Pi = O_T / R_{\text{СР.СП}}$ . Здесь  $O_T$  – объем в нормо-часах;  $R_{\text{СР.СП}}$  – среднесписочное количество работников. Если выпускается один вид продукции, то производительность труда можно представить в натуральных показателях  $\Pi = N / R_{\text{СР.СП}}$ . Здесь  $N$  – объём производства продукции в натуральных показателях (т., шт. и т.п.). Если на предприятии выпускается несколько видов идентичной продукции, то производительность труда можно представить в условно-натуральных показателях  $\Pi = \sum NK / R_{\text{СР.СП}}$ . Здесь  $K$  – коэффициент приведения вида продукции к базовому виду продукции, например, это отношение трудоёмкости изготовления к их массе и т.п.

Динамику производительности труда характеризуют индексом повышения производительности труда, который определяется отношением производительности сравниваемых периодов  $I = \Pi_{\text{ПЛ}} / \Pi_{\text{Б}}$ . Здесь  $\Pi_{\text{ПЛ}}$  – производительность труда в плановом периоде, а  $\Pi_{\text{Б}}$  – тоже в базовом. При составлении плана по труду может планироваться также выработка на одного основного производственного рабочего  $\Pi = V / R_{\text{СР.СП}}$ . Здесь  $V$  – объем валовой продукции в планируемом периоде, руб.

Повышение производительности труда  $R_{\text{ПР}}$  задается в виде среднего процента  $\Delta R_{\text{ПР}} = (\Pi_{\text{ПЛ}} - \Pi_{\text{ОТЧ}}) / \Pi_{\text{ОТЧ}} \cdot 100 \%$ . Здесь  $\Pi_{\text{ОТЧ}}$ ,  $\Pi_{\text{ПЛ}}$  – производительность труда в планируемом и отчетном периодах.

Повышение производительности труда может планироваться по факторам: от внедрения новой техники и технологии, от улучшений использования рабочего времени, от изменения удельного веса кооперированных поставок и т.д.  $\Delta R_{\text{ПР}} = \Delta R \cdot 100 / R - \Delta R$ . Здесь  $\Delta R$  – уменьшение количество работников, чел.;  $R$  – количество работников, необходимое для выполнения плановых объемов работ по выработке базового года ( $R = N_{\text{ПЛ}} / V_{\text{БАЗ}}$ ).

Экономия рабочей силы за счет уменьшения потерь рабочего времени:

$$\Delta R = (R_{\min} K_{OP} / 100)(\eta_0 - \eta_{ПЛ}) / (100 - \eta_{ПЛ}),$$

где  $R_{\min}$  – количество, чел.;  $K_{OP}$  – удельный вес основных производственных рабочих в общем числе работающих;  $\eta_0$ ,  $\eta_{ПЛ}$  – потери рабочего времени в базовом и плановом периодах, %.

Уменьшение количества рабочих за счет уменьшения потерь от брака:

$$\Delta R = (\delta_0 - \delta_{ПЛ})R_0,$$

где  $\delta_0$ ,  $\delta_{ПЛ}$  – потери от брака в отчетном и плановом годах по отношению к себестоимости продукции, %;  $R_0$  – количество основных производственных рабочих в отчетном году, чел.

Уменьшение количества работников за счет увеличения объема производства:

$$\Delta R = R_B(Q_{П} - Q_P) / 100,$$

где  $R_B$  – количество основных производственных рабочих в базовом году, чел.;  $Q_{П}$  – плановое увеличение объемов производства, %;  $Q_P$  – плановое увеличение количества работников (кроме основных производственных рабочих), %.

Уменьшение количества работающих за счёт увеличение объема кооперированных поставок:

$$\Delta R = (\alpha_{П} - \alpha_B)Q_{ПЛ} / B_{ПЛ},$$

где  $\alpha_{ПЛ}$ ,  $\alpha_B$  – удельная масса кооперированных поставок в плановом и базовом годах;  $Q_{ПЛ}$  – объем производства продукции в плановом году, руб.;  $B_{ПЛ}$  – выработка продукции на одного работника в плановом году, руб.

Уменьшение количества основных производственных рабочих за счёт изменения ассортимента продукции:

$$\Delta R = (\tau_B - \tau_{ПЛ})N_{ПЛ} / F_{ЭФФ}K_B,$$

где  $\tau_B$ ,  $\tau_{ПЛ}$  – удельная трудоемкость 1000 руб. продукции в базовом и плановом годах;  $N_{ПЛ}$  – объем производства в плановом году, руб.;  $F_{ЭФФ}$  – эффективный годовой фонд времени одного рабочего, ч;  $K_B$  – коэффициент выполнения норм времени в плановом году.

Сэкономленное количество работников за счет повышения технического уровня производства:

$$\Delta R = RK_{рп} \Delta \mathcal{E}_p / (100 \cdot 100),$$

где  $R$  – общее количество работающих, чел.;  $K_{рп}$  – удельная масса рабочих, обслуживающих оборудование, по отношению к общему количеству работающих, %;  $\Delta \mathcal{E}_p$  – уменьшение количества работников, %, причем

$$\Delta \mathcal{E}_p = [100 - 100C_0 / (100C_{01} + C_{02}P_H) \cdot 100] \cdot K,$$

где  $C_0$  – общее количество единиц оборудования, шт.;  $C_{01}$  – количество единиц оборудования, не подвергнутого техническому совершенствованию, шт.;  $C_{02}$  – количество единиц нового или модернизированного оборудования, шт.;  $P_H$  – производительность нового или модернизированного оборудования;  $K$  – коэффициент срока действия нового оборудования (отношение срока действия к количеству месяцев в году).

Уменьшение количества работников за счет уменьшения трудоемкости изготовления продукции:

$$\Delta R = (f_1 - f_2)N_{ПЛ}K / F_{ЭФФ}K_B,$$

где  $f_1, f_2$  – трудоемкость изготовления единицы продукции соответственно до и после мероприятия. Одно из основных условий эффективной деятельности предприятия – это опережающий темпа повышения производительности труда по сравнению с темпом увеличения фонда оплаты ( $T_{ТР} > T_{ФОТ}$ ).

### 3.8. Общая концепция снабженческого плана предприятия

Система материально-технического обеспечения осуществляется по заказам потребителей без лимитов и фондов. Применяемые на предприятиях материалы классифицируют как основные и вспомогательные. Основные материалы могут быть составной частью продукции. Вспомогательные материалы используют для осуществления технологических процессов, содержания оборудования, хозяйственных и бытовых нужд (смазочные материалы и т.п.). Затраты на вспомогательные материалы отражаются в соответствующих статьях затрат комплексных смет и через них списываются на себестоимость продукции.

Исходя из расчета потребности в материально-технических ресурсах, составляется план материально-технического обеспечения, который имеет форму балансового расчета и состоит из двух частей: определение общей потребности в ресурсах на планируемый год и установление источников обеспечения потребности. Ими являются ожидаемые остатки ресурсов на начало планируемого периода, поставки ресурсов со стороны, ресурсы собственного производства, внутренние ресурсы предприятия (в т.ч. использование отходов производств).

Потребность предприятия в материально-технических ресурсах, определяется балансовым методом по трем основным видам: сырьё и материалы, топливо и энергия, оборудование. Баланс по каждому виду материально-технических ресурсов имеет вид:

$$G_{МП} = G_M - (G_{OC} + \Delta G),$$

где  $G_{МП}$  – объём поставок;  $G_M$  – общая потребность;  $G_{OC}$  – ожидаемый остаток

на начало планового периода;  $\Delta G$  – величина ресурсов экономии за счёт внутренних резервов.

Баланс оборудования создаётся по направлениям использования оборудования с разделением источников обеспечения потребности в нём:

$$O_3 + O_M + O_{\text{МЕХ}} + O_{\text{РЭ}} + O_{\text{ЭК}} = O_H + O_C + O_{\text{П}},$$

где потребность в оборудовании: для замены изношенного  $O_3$ ; для увеличения производственной мощности  $O_M$ ; для механизации и автоматизации производства  $O_{\text{МЕХ}}$ ; на ремонтно-эксплуатационные службы  $O_{\text{РЭ}}$ ; для защиты окружающей среды  $O_{\text{ЭК}}$ ;  $O_H$  – остатки неустановленного оборудования;  $O_C$  – оборудование собственного производства;  $O_{\text{П}}$  – поставки оборудования по договорам.

При расчете потребности в материальных ресурсах может оказаться, что на некоторые виды продукции отсутствуют нормы расхода (вид продукции находится в стадии разработки). В таком случае данный вид продукции приравнивается к аналогичным видам продукции, для которых нормы расхода известны. Для учета особенностей нового вида продукции в расчет потребности вводятся поправочные коэффициенты (коэффициент особенностей потребления материальных ресурсов для производства данного вида продукции по сравнению с аналогом).

При разнообразии видов выпускаемой продукции и отсутствии уточненной программы выпуска каждого вида продукции потребность в основных материалах рассчитывается для типовых видов продукции, расход материалов на которые является средневзвешенной для планируемых.

Потребность во вспомогательных материалах определяется, исходя из производственной программы выпуска продукции и установленных для них норм расхода вспомогательных материалов на принятые расчетные единицы измерения (единицу продукции, тонну, единицу ремонтной сложности и т.п.). Так как расход некоторых видов вспомогательных материалов невозможно пронормировать, потребность в них определяется, исходя из отчетных данных и изменения объема производимых работ.

Аналогичным образом рассчитывается потребность в материальных ресурсах на изготовление инструмента, технологической оснастки, на ремонт и эксплуатацию основных фондов, для проведения мероприятий по плану развития.

Потребности в электрической и тепловой энергии на технологические нужды рассчитываются, исходя из норм расхода энергии, а двигательной энергии – исходя из суммарной мощности всех действующих двигателей, коэффициента сменности работ оборудования, продолжительности смен, коэффициента загрузки оборудования.

Создание качественных и комплексных запасов материальных ресурсов – существенная предпосылка и гарантия ритмичной работы предприятия. Запасы материальных ресурсов на складе принято делить на текущие (переходящие) и страховые (резервные). К текущим запасам относится норма расхода партии материальных ресурсов, достаточная для бесперебойной работы предприятия в

период между двумя очередными их поставкам. Они могут пополняться путем поступления новых партий материальных ресурсов взамен израсходованных. К текущим запасам материальных ресурсов относятся также запасы, находящиеся на операциях по их подготовке к использованию в производстве (раскрой, нарезка и т.п.). В серийном и массовом производствах, где материалы расходуются равномерно (по суткам и сменам), максимальный текущий запас материальных ресурсов (равный величине поставляемой партии) определяется умножением величины среднесуточного расхода материальных ресурсов на количество дней между двумя очередными поставками материала. Средняя величина расхода материала в сутки определяется делением общей величины потребности в материале на количество дней в планируемом периоде. Промежуток времени между очередными поставками зависит от потребности в материалах, расстоянии между поставщиками и потребителем, способа транспортировки груза (вид транспорта, грузоподъемность, транзитная норма и т.д.).

Страховые запасы материальных ресурсов предназначены для нестандартных ситуаций, например, опоздание поступления очередной партии материалов. Величина страхового запаса определяется как произведение среднесуточного расхода материала на среднюю величину отклонений от нормальных условий поставки в днях. Максимальный запас материалов равен максимальной величине текущего запаса плюс страховой запас. Его величина используется при определении плановой величины оборотных средств.

Абсолютный размер ожидаемых остатков материальных ресурсов на начало планируемого года определяется, исходя из данных о наличии фактического запаса материальных ресурсов в момент разработки плана материально-технического обеспечения, а также об ожидаемом поступлении и расходе их в текущем году за оставшийся период времени. Формы плана материально-технического обеспечения могут быть различными в зависимости от видов ресурсов.

Стоимость материально-технических ресурсов является одним из существенных элементов составления плана и поэтому требует тщательного анализа. Текущие цены для отечественных материалов следует рассматривать в свете прошлых тенденций, прогнозов на будущее и эластичности спроса. Цены, связанные с растущим спросом на определенный материал, будут увеличиваться при том условии, что эластичность будет снижаться.

### **3.9. Планирование затрат на предприятии**

Экономическую эффективность производства характеризует прибыль – это разность между доходом от сбыта продукции (за вычетом налога на добавленную стоимость и акцизов) и затратами на производство и сбыт. Для получения большей прибыли необходимо уменьшать издержки производства и сбыта. Затраты на производство и сбыт продукции называют себестоимостью продукции. Плановую себестоимость продукции рассчитывают двумя методами: расчетно-аналитическим и нормативно-балансовым (методом прямого счета).

Для определения себестоимости единицы продукции составляют калькуляцию себестоимости по статьям. По статьям калькуляции затрат и месту их возникновения различают себестоимость технологическую, цеховую, производственную (заводскую) и полную (с учетом коммерческих затрат). При планировании используют показатели себестоимости: себестоимость единицы продукции и снижение себестоимости продукции, а также различают издержки: переменные, постоянные, валовые, предельные, вмененные.

При расчёте плановой себестоимости отдельных изделий и всей продукции различают калькуляции: плановую, составляемую на плановый период производства продукции на основе плановых норм прямых затрат и плановых комплексных смет; нормативную, составляемую на основе действующих норм; отчетную, составляемую бухгалтерией на основе фактических затрат на изготовление продукции.

Составляют смету затрат на производство продукции, где расходы группируют по экономическим элементам: материальные затраты; оплата труда; отчисления с фонда оплаты труда в ЕСН; амортизация основных фондов; прочие расходы. При составлении сметы затрат на производство продукции применяют следующие методы: сметный, основанный на расчете затрат по всему предприятию согласно данным других разделов плана; сводный (сумма смет производства цехов с исключением внутренних оборотов между ними); калькуляционный (на основе плановых калькуляций по всей номенклатуре изделий, работ и услуг).

Снижения себестоимости продукции достигают: в части материальных затрат – за счет снижения расхода сырья, материалов, топлива, энергии, объема работ сторонних организаций; в части снижения трудозатрат (за счет внедрения новых технологий, механизации и автоматизации производства, повышения производительности труда); за счет снижения затрат по комплексным статьям (подготовка и освоение производства новых видов изделий, износ инструмента и приспособлений, содержание и эксплуатация оборудования, цеховые и заводские расходы, прочие расходы).

Основная задача планирования себестоимости продукции – выявить и мобилизовать резервы производства для снижения затрат и увеличения прибыли либо для расширения рынка за счет более низких цен. При составлении плана по себестоимости продукции требуется снизить издержки производства за счет технико-экономических факторов; калькулировать себестоимость отдельных видов продукции; разработать сметы затрат на производство.

Методика планирования себестоимости продукции на предприятии включает следующие этапы.

1. Исходя из технико-экономических показателей, норм расхода материалов и заработной платы по видам продукции, составляют программу затрат на производство продукции на год с разбивкой по кварталам и месяцам. Расчет затрат выполняют по полной плановой номенклатуре вида продукции таким образом:

$$Z_{\text{э}} = \sum_{i=1}^N N_i T_{ji} H_i, \quad Z_M = \sum_{i=1}^N N_i H'_{ji},$$

где  $Z_{\text{э}}$ ,  $Z_M$  – затраты на материалы и заработную плату, руб.;  $N_i$  – номенклатура видов продукции (работ, услуг), подлежащих изготовлению (выполнению) в плановом периоде, шт.;  $T_{ji}$  – норма времени J-й операции на i-й вид продукции, норма-часов;  $H_i$  – норма расхода материала на i-й вид продукции в стоимостном выражении, руб.;  $H'_{ji}$  – стоимость выполнения одного норма-часа J-й операции i-го вида продукции, руб.

2. Исходя из плана производства, штатного расписания и норм расхода на один норма-час, составляют систему цеховых расходов по двум разделам: расходы на содержание и эксплуатацию оборудования; общецеховые расходы. Цеховые расходы по видам продукции распределяются пропорционально заработной плате производственных рабочих. Затем составляют план себестоимости товарной продукции.

3. Составляют смету заводских расходов, которые распределяют по видам продукции пропорционально зарплате производственных рабочих.

4. Для определения полной себестоимости продукции учитывают коммерческие (внепроизводственные) затраты, которые распределяются пропорционально производственной себестоимости изделий.

Годовые затраты на производство и реализацию продукции (работ, услуг) рассчитывают по форме Госкомстата России № 5з: "Сведения о затратах на производство и реализацию продукции (работ, услуг) предприятия (организации)".

### 3.10. Прибыль предприятия

Прибыль – это превышение дохода над расходами. Обратное положение называются убытком. С экономической точки зрения прибыль – разность между денежными поступлениями и денежными выплатами. С хозяйственной точки зрения прибыль – разность между имущественным состоянием предприятия на конец и на начало отчетного периода. Схема формирования прибыли предприятия представлена на рис. 14. В литературе описаны возможные ситуации, связанные с формированием прибыли.

1. Продукция отгружена, но денежные средства не поступили и прибыли нет. Такая ситуация возникает при отражении факта реализации по кассовому методу. В таком случае отгруженная продукция будет числиться в активе баланса по себестоимости. Это означает, что будут уменьшены дебиторская задолженность, стоимость актива предприятия, сумма покрытия кредиторской задолженности. Таким образом, отражение факта реализации продукции по кассовому методу оплаты искажает истинное финансовое положение предприятия – если судить по активу баланса. Данный парадокс возникает из-за несоответствия юридического права собственности и экономической сущности вложенного, но еще не завершившего оборот капитала.

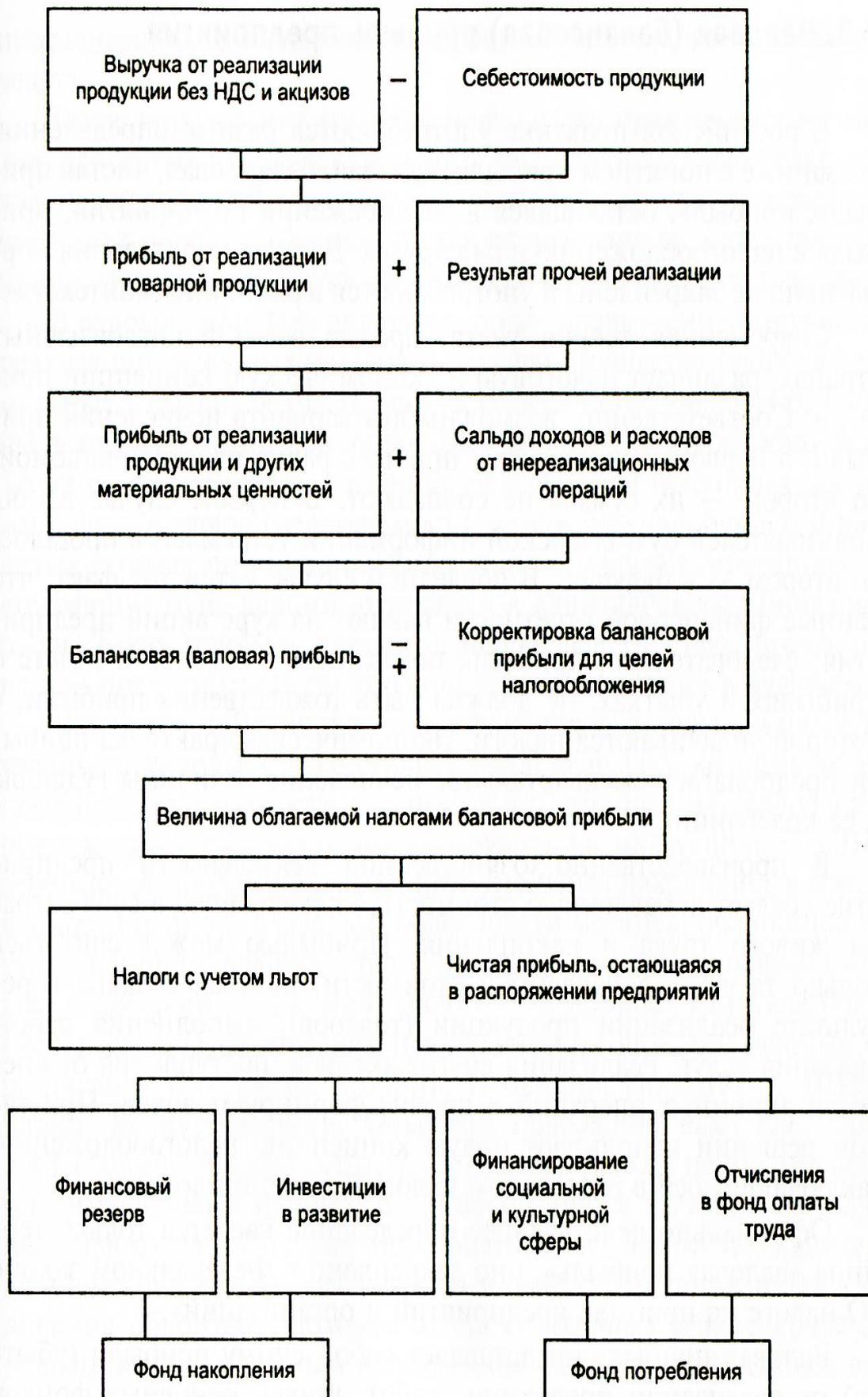


Рис. 14

2. Продукция отгружена, но денежные средства не поступили, а в балансе отражена прибыль. В этом случае отгруженная продукция будет числиться в составе дебиторской задолженности по полной стоимости. Это означает, что в пассиве баланса появляется не прибыль, а только право на нее, но предприятие обязано выплатить дивиденды и оплатить налоги в отсутствии наличных денег.

Следовательно, отражение факта реализации по факту отгрузки также искажает истинное положение дел на предприятии, только в этом случае – пассива баланса. С юридической точки зрения соблюдены правила перехода прав собственности на продукцию, а в экономической трактовке баланса возникло искажение.

3. Предприятие приобрело крупные ценности на сумму, превышающую величину прибыли. Прибыль по отчету есть, а денежные средства отсутствуют. Такая же ситуация возникает и при отражении расходов будущих периодов (например, внесение вперед арендной платы). В отчетном периоде на затраты будет отнесена только часть расходов будущих периодов, а деньги со счета списаны; предприятие обязано выплатить дивиденды и оплатить налоги из прибыли.

4. Возможен предельный случай предыдущего парадокса: банкротом становится предприятие, показавшее в отчете прибыль. Такая ситуация может появиться, если предприятие вложило прибыль в нереальные активы. Ликвидность предприятия утрачивается, и оно оказывается несостоятельным.

5. Предприятие располагает значительными денежными средствами, а по балансу имеет убыток (вариант, распространенный в наше время). Ситуация возникает при реализации продукции по цене ниже себестоимости предприятием, имеющим значительные денежные ресурсы. Денежные средства есть, но нет юридических оснований выплачивать премии своим сотрудникам и дивиденды собственникам.

6. Имущественная масса предприятия увеличилась, а прибыли нет. Если применяемый метод учета прибыли не предписывает относить ценности, получаемые безвозмездно, на счет прибыли, то имущественная масса увеличивается при отсутствии прибыли. В результате переоценки имущества или выявления излишков при инвентаризации также происходит увеличение актива баланса, но прибыли нет.

Случай обратный случаю 6. При уменьшении имущественной массы в случае возникновения сомнительной дебиторской задолженности или изъятия у предприятия какого-либо имущества метод учета не позволяет отнести такие потери на счета убытков.

7. Если при расчёте прибыли применяют метод, учитывающий излишки товаров, которые выявляют при инвентаризации, списание кредиторской задолженности, полученные безвозмездно на счете прибылей ценности, то увеличивают имущественную массу в активе, а прибыль в пассиве также увеличивается. Здесь также прибыль есть, но денежных средств для оплаты налогов выплаты дивидендов нет.

8. Уменьшение имущественной массы и величины прибыли возможно лишь при использовании метода, позволяющего относить не только денежные, но и материальные потери на счета убытков.

9. Предприятие несет реальные убытки, например, при вложении крупных средств в оборудование, которое окупится через несколько лет. Следовательно, весь срок окупаемости предприятие будет работать в убыток, но с точки зрения бухгалтерского учета покажет прибыль за каждый месяц в течение всего срока окупаемости. Это парадокс "мертвой точки".

10. Предприятие оплачивает налог на прибыль, имея реальный убыток от бесхозяйственности, что не освобождает его от оплаты налога. В наше время такое положение возникает при оплате пени и штрафов по налоговым платежам.

11. Прибыль за время существования предприятия никогда не равна сумме прибылей за каждый период отчетности. Подобная ситуация связана с переоценками, изменениями в учетной политике и другими причинами. Однако фактическая прибыль предприятия за все время его существования от момента возникновения до ликвидации должна исчисляться как разность между полученным и вложенным капиталом.

12. Прибыль, показанная в балансовом отчете или в отчете о прибыли и убытках, не равна налогооблагаемой прибыли. Ситуация обусловлена противоположными интересами лиц, занятых в производственных процессах, и связанной с ними неустойчивостью налогообложения. Отсюда общий парадокс: каждая группа лиц, исходя из своих интересов, отстаивает свои концепции прибыли.

13. Одна и та же сумма может рассматриваться разными заинтересованными группами и как прибыль, и как убыток. Так, выплата дивидендов как части прибыли для фирмы – расход. Или предприятие оплатило своему работнику командировочные расходы, однако налоговые органы увеличивают сумму прибыли с целью увеличения сумм налогов, считая часть командировочных расходов, которая превышает установленный лимит, доходом командированного работника, выплаченным ему из прибыли предприятия.

14. Один и тот же объект учета можно отнести как к основным средствам, так и к средствам в обороте в зависимости от цены приобретения. Такая возможность оказывает существенное влияние на величину прибыли вследствие разных нормативов возмещения стоимости материальных ценностей.

15. Один и тот же объект можно списать на расходы сразу или же по частям в течение всего периода эксплуатации. Кроме того, необходимо выбрать момент возникновения расходов: по факту поступления и оприходования ценностей, по факту их оплаты или по факту передачи в эксплуатацию. Если эти даты не совпадают, то от метода учета расходов зависит размер прибыли каждого отчетного периода. Так как объект может учитываться и как основное средство, то учет расходов растягивается на весь срок эксплуатации. Таким образом, выбранный вариант учета расходов меняет величину прибыли, придавая ей субъективную окраску.

16. Предприятие как единое целое имеет стоимость, отличную от совокупной стоимости его активов. Разницу между этими величинами называют

гудвилл (англ. good will – добрая воля), или "цена фирмы" (гудвилл нематериальных активов). Обычно такая разница имеет положительное значение – хотя и не исключается и отрицательное, когда, продавая предприятие по частям, можно выручить больше средств, чем продавая целиком.

17. Предметы с ничтожной стоимостью списываются в расход при передаче в эксплуатацию. В синтетическом учете их нет, а в действительности они существуют и в аналитическом учете закреплены за материально ответственными лицами. Предприятие отражает затраты, в результате чего уменьшается величина прибыли. В реальности затрат нет.

18. Объект основных средств продолжает эксплуатироваться при начислении полного износа, что свидетельствует о несоответствии реального износа с фактом его учета. Поэтому остаточная стоимость объекта основных средств не отражает его действительную стоимость. В условиях инфляции ликвидационная стоимость объекта может быть даже больше первоначальной. Основное средство с полностью возмещенной стоимостью продолжает работать и приносить предприятию прибыль.

19. Учетный остаток активов почти никогда не бывает равен реальному, вследствие чего приходится регулярно проводить инвентаризации. Это связано с ошибками в учете, естественной убылью ценностей, хищениями и т. п. Прибыль в учете не отражает реального финансового результата деятельности предприятия.

20. Дебиторская задолженность никогда не бывает действительно реальной и не может отражать денежные средства, которые предприятие обязательно получит. При большом количестве контрагентов часть дебиторской задолженности не будет погашена, и предприятие понесет убытки. Для российской экономики такое положение характерно для любого количества дебиторов, так как многие из них сомнительны.

21. Бухгалтерский учет нельзя понять из него самого. Он описывает процедуры регистрации событий и фактов хозяйственной жизни, но не раскрывает их содержания, так как каждый видит в учетных данных то, что его прежде всего интересует, одну и ту же учетную политику можно трактовать по-разному. Отсюда различие школ бухгалтерского учета. Этот парадокс известен лицам, подвергавшимся проверке со стороны налоговых служб.

22. Собственник, анализирующий бухгалтерскую отчетность, видит устаревшие данные, а ему надо принять решение на неопределенное будущее. Он должен сделать выводы о том, продолжать ли ему свою деятельность или ликвидировать предприятие. Такое серьезное решение принимается в условиях неопределенности по устаревшим отчетным данным. Проблема усугубляется тем, что метод исчисления прибыли за отчетный период носит условный характер, а аудиторское заключение только подтверждает условность принятой бухгалтерской методологии.

Резюме:

- прибыль, исчисленная в бухгалтерском учете, не отражает действительного результата хозяйственной деятельности;

- необходимо различать понятия о бухгалтерской прибыли (результате реализации товаров и услуг) и экономической прибыли (результат работы капитала).

Концепция прибыли нужна для трех целей: начисления налогов; выбора кредиторов; выбора разумной инвестиционной политики. Бухгалтерская трактовка приемлема лишь для достижения первой цели и абсолютно неприемлема для достижения третьей. Связь между бухгалтерской (Б) и экономической (Э) прибылью следующая:  $B + VT - VP + VB = Э$ , где внереализационные изменения стоимости (оценки) активов в течение отчетных периодов: VT – текущего; VP – предыдущих (прошлых); VB – будущих (предстоящих).

Прибыль выполняет ряд важнейших функций.

Первая функция: прибыль – критерий и показатель эффективности предприятия. Сам факт наличия прибыли уже свидетельствует об эффективной производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Является ли такое свидетельство достаточным для собственника и кредитора? Очевидно, что нет, так как предприятию необходима не вообще прибыль, а конкретная ее величина для удовлетворения потребностей всех заинтересованных лиц: собственников предприятия, его работников и кредиторов. Величина прибыли определяется многими факторами. Одни из них зависят от усилий предприятий, другие не зависят.

Вторая функция: прибыль является целью. Прибыль как конечный финансово-экономический результат деятельности предприятия предопределяет экономическое поведение предприятия, благополучие которого зависит как от величины прибыли, так и от принятого в национальной экономике алгоритма ее распределения, включая налогообложение.

Резюме:

- прибыль – основной источник прироста капитала;
- прибыль в рыночной экономике – движущая сила и источник обновления производственных фондов и выпускаемой продукции;
- прибыль – источник социальных благ для членов трудового коллектива.

Третья функция: прибыль является источником формирования доходов бюджетов различных уровней. Поступая в бюджеты в виде законодательно утвержденных налогов и сборов от оплаты экономических санкций, она используется на разные цели, определяемые расходной частью государственного бюджета.

Основными целями предприятия являются:

- максимизация акционерной собственности;
- максимизация прибыли;
- максимизация управленческого вознаграждения;
- бихевиористические (поведенческие);
- социальные.

Резюме: прибыль – основной источник экономического и социального развития предприятия.

### 3.11. Валовая (балансовая) прибыль предприятия

На практике используют различные определения понятия прибыли: валовая, балансовая, чистая прибыль, прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, прибыль к налогообложению и ряд других. Данные определения нормативно не закреплены и употребляются в различных контекстах. Определение имеет только термин, нормативно закрепленный в Федеральном законе "О налоге на прибыль предприятий и организаций" только как понятие "валовая прибыль".

Валовая прибыль представляет собой сумму прибыли (убытка) от реализации продукции (работ), основных фондов (включая земельные участки), иного имущества предприятия и доходов от внереализационных операций, уменьшенных на сумму расходов по таким операциям. Прибыль (убыток) от реализации продукции (работ) определяется как разница между выручкой от реализации продукции (работ) без налога на добавленную стоимость и акцизов и затратами на производство и реализацию, включаемые в себестоимость продукции (работ).

В валовую прибыль включено также превышение выручки от реализации основных фондов и другого имущества (включая земельные участки) без НДС над их остаточной стоимостью. Прибыль от реализации основных фондов – это приращение капитала. То же самое относится к разнице между ценой покупки и продажи других активов (недвижимости, земли, ценных бумаг). Эта разница, скорректированная на коэффициент инфляции, относится к капитализированной прибыли. Такая прибыль связана с неопределенностью, так как нельзя предусмотреть повторение данных операций в будущем.

Непосредственное влияние на величину валовой прибыли оказывают доходы и расходы от внереализационных операций. Перечень таких доходов и расходов дан в Плане счетов бухгалтерского учета и в Положении о составе затрат по производству и реализации продукции (работ), включаемых в их себестоимость, и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли. Внереализационные доходы и расходы упоминаются в Инструкции Госналогслужбы № 37, определяющей порядок расчёта налога на прибыль. Эти основополагающие для налогоплательщика документы не содержат единой номенклатуры внереализационных операций; в то же время они и не ссылаются друг на друга. Каждый из них предлагает перечень как одних и тех же операций, так и разных, не повторяющихся в других списках.

Прибыль от реализации продукции (работ), рассчитанная с целью оплаты налога на прибыль, может быть не равна такой же прибыли, отраженной в бухгалтерском учете. В Законе о налоге на прибыль (п. 5 ст. 1) при реализации предприятиями продукции (работ) по ценам не выше фактической себестоимости с целью оплаты налога на прибыль принимается рыночная цена на аналогичную продукцию (работы), сложившаяся на момент реализации, но не ниже фактической себестоимости. Такой порядок расчёта прибыли приводит к оплате налога на прибыль при отсутствии реальных доходов.

### 3.12. Планирование прибыли

Планирование прибыли – это составная часть финансового планирования. Оно проводится отдельно по всем видам деятельности предприятия. Раздельное планирование прибыли обусловлено различиями методов расчёта налога на прибыль.

В условиях стабильно развивающейся экономики прибыль планируют на период от трех до пяти лет. При относительно стабильных ценах и прогнозируемых условиях хозяйствования распространено текущее планирование прибыли на один год. При нестабильной экономической и политической ситуации планирование прибыли возможно на кратковременный период: квартал, полугодие.

Объект планирования прибыли – это элементы балансовой прибыли: от реализации продукции, выполнения работ, оказания услуг. Основой расчетов при планировании прибыли является прогнозируемый объем продаж продукции. Однако объем продаж продукции ограничивается имеющимися производственными мощностями. После определения объема продаж продукции разрабатывается производственная программа выпуска продукции на основе заключенных контрактов.

Производственная программа выпуска продукции зависит от планового объема реализации и от объемов готовой продукции на складе на начало и конец планируемого периода. Необходимо учесть также изменения остатков незавершенного производства. В то же время, производственная программа выпуска продукции образует основу для расчета потребности в материалах. Потребность в материалах рассчитывается с учетом запасов на складе на начало планируемого периода, а также переходящих остатков на конец года.

Существенный этап планирования прибыли – расчёт расходов на оплату труда. С учетом необходимых отчислений в социальные фонды планируются расходы, связанные с изготовлением продукции. Предварительно необходимо обеспечить нормирование рабочего времени на изготовление единицы продукции и определить стоимостью одного человеко-часа.

Затем рассчитывают производственные накладные расходов. Сумма этих расходов зависит от их состава и поведения относительно объема производства. Раздельно рассчитывают переменные и постоянные расходы. Исходя из результатов расчетов, формируется производственная себестоимость реализуемой продукции с учетом остатков готовой продукции на начало и конец планируемого периода.

Далее рассчитывают административные и коммерческие расходы (расходы, связанных с обслуживанием, управлением производством и с продвижением товаров на рынок). Часть таких расходов, например, комиссионные, зависит от объема продаж. Другие затраты, как постоянные, учитываются в общей сумме. Окончательный этап планирования прибыли – составление плана по прибыли от реализации продукции. Для планирования балансовой прибыли используют данные о предстоящих операционных, а также в нереализованных доходах и расходах. План по прибыли можно использовать в качестве финансового плана предприятия. С помощью финансового плана определяется эффективность управленческих решений.

Резюме. Правильное планирование прибыли имеет большое значение для финансово-хозяйственной деятельности предприятия

Основными методами планирования прибыли от реализации товарной продукции являются *метод прямого счета* и *аналитический метод*. Метод прямого счета применяют при небольшом ассортименте выпускаемой продукции. Суть его в том, что прибыль рассчитывают как разницу между выручкой от реализации продукции в соответствующих ценах и полной ее себестоимостью за вычетом НДС и акцизов:  $\Pi = (B \cdot Ц) - (B \cdot С)$ , где  $\Pi$  – плановая прибыль;  $B$  – выпуск товарной продукции в планируемом периоде в натуральном выражении;  $Ц$  – цена на единицу продукции (за вычетом НДС и акцизов);  $С$  – полная себестоимость единицы продукции. Расчету прибыли предшествует расчёт объёма выпуска сравнимой и несравнимой товарной продукции в планируемом году по полной себестоимости и в действующих ценах, а также остатков готовой продукции на складе и отгруженной на начало и конец планируемого года. Расчет прибыли методом прямого счета прост и доступен, но он не позволяет выявить влияние отдельных факторов на плановую прибыль, а при большой номенклатуре выпускаемой продукции очень трудоемок.

*Аналитический метод* планирования прибыли применяют при большом ассортименте выпускаемой продукции, а также как дополнение к прямому методу для его проверки. Преимущество метода в том, что он позволяет определить влияние отдельных факторов на плановую прибыль. Прибыль рассчитывают не по каждому виду продукции, а по всей сравнимой продукции в целом. Расчёт прибыли аналитическим методом включает три этапа.

1-й этап. Рассчитывают базовую рентабельность, как частное от деления фактической прибыли на полную себестоимость сравнимой товарной продукции за отчетный год. Рассчитывают объем товарной продукции в планируемом году по себестоимости отчетного года и определяют прибыль на товарную продукцию, исходя из базовой рентабельности.

2-й этап. Учитывают влияние различных факторов на плановую прибыль. Это снижение или повышение себестоимости сравнимой продукции, повышение её качества и сортности, изменение ассортимента, цен и т. д. Прибыль по несравнимой продукции определяют отдельно. План по прибыли на следующий год разрабатывают в конце отчетного периода. Для определения базовой рентабельности используют отчетные данные за истекшее время (обычно за девять месяцев) и ожидаемое выполнение плана на оставшийся до конца года период.

Прибыль в отчетном периоде принимают в соответствии с уровнем цен, действовавших к концу года. Если в течение истекшего года изменялись цены или ставки налога на добавленную стоимость и акцизов, повлиявшие на сумму прибыли, то они учитываются при определении ожидаемой прибыли за весь отчетный период независимо от времени изменений. Если, например, цены были повышены с 1 октября отчетного года, то подобное повышение цен необходимо распространять на весь период до 1 октября, иначе уровень рентабельности отчетного года не может использоваться в качестве базового для планируемого года. На основе рассчитанного уровня базовой рентабельности и планируемого объёма

ема товарной продукции по себестоимости отчетного года исчисляется прибыль планируемого года с учетом влияния одного фактора – изменения объема сравнимой товарной продукции.

3-й этап. Плановый уровень рентабельности отличается от базового в результате изменения себестоимости, цен, ассортимента, сортности. Поэтому на третьем этапе планирования определяют влияние этих факторов на плановую прибыль. Для окончательного расчета плановой прибыли от реализации продукции учитывают прибыль по остаткам готовой продукции, отгруженной на начало и конец планируемого года.

### **3.13. Распределение прибыли по видам использования**

Распределение прибыли – это основная и неотъемлемая часть общей системы распределительных отношений наравне с распределением дохода физических лиц. Формы и методы распределения прибыли постоянно изменяются с изменением задач, стоящих перед экономикой страны.

Прибыль распределяется среди трех участников: между государством, собственниками предприятия и в самом предприятии. Пропорции распределения прибыли позитивно или негативно воздействуют на эффективность деятельности предприятия. Взаимоотношения предприятий и государства по поводу прибыли строятся на основе налогообложения. Согласно российскому законодательству, налогом на прибыль облагается не та прибыль, которая отражает результаты финансово-хозяйственной деятельности и показана в бухгалтерской отчетности, а валовая прибыль как сумма прибыли от реализации продукции, прибыли (убытка) от реализации имущества и доходов от сальдо доходов и расходов по внеоперационным операциям.

С целью оплаты налогов валовая прибыль корректируется на суммы безвозмездно полученных ценностей, суммы перехода по лимитируемым статьям затрат, разницы между суммой выручки от реализации, исчисленной по рыночным и фактическим ценам (при реализации продукции по ценам ниже себестоимости), списанным на убытки недостачам, суммовым разницам и т. д.

Таким образом, прибыль, подлежащая налогообложению, значительно отличается от фактического финансового результата хозяйственной деятельности. Поэтому имеются случаи, когда исчисленный налог на прибыль превышает сумму балансовой прибыли. Следовательно, источником оплаты налога служат вместе с прибылью оборотные средства. Кроме того, имеются случаи применения экономических санкций к предприятиям, нарушившим порядок расчёта налога на прибыль. Считается, что если размер налоговых платежей из прибыли превышает 30% от балансовой прибыли, то утрачиваются стимулы к повышению эффективности работы предприятия и получению прибыли. Оставшиеся 70% прибыли необходимо распределять между собственниками и предприятием. Распределение прибыли, остающейся в распоряжении предприятия, регламентируется внутренними документами предприятия.

### 3.14. Использование прибыли и рентабельность предприятия

Расчет прибыли отражается в форме № 2 приложения к балансу. Балансовая прибыль или убыток, как правило, корректируют на величину налогов, относимых на финансовый результат. Резервный фонд и фонды стимулирования создают в коммерческих организациях на основании учредительных документов. Резервный фонд создается в размере (с 1 января 1996 г.) не более 15 % от величины уставного капитала для погашения убытков и непредвиденных расходов.

Фонд накопления и фонд потребления формируют в соответствии с учредительными документами или экономической целесообразностью. Фонд накопления используется для расширенного воспроизводства, технического перевооружения, он служит источником финансирования капитальных вложений по приобретенным основным средствам, так как при заявлении данного источника организация пользуется льготой при налогообложении прибыли.

Фонд потребления предназначен для стимулирования работников организации и на все виды выплат стимулирующего характера производятся отчисления во внебюджетные фонды.

Для оценки эффективности работы предприятия используется комплексный показатель рентабельности (R):

$$R = \Pi_б / \text{КП} = (\Pi_б / \Pi_p) \times (\Pi_p / \text{И}) \times (\text{И} / \text{ОК}) \times (\text{ОК} / \text{КП}),$$

где  $\Pi_б$ ,  $\Pi_p$  – прибыль: балансовая и от реализованной продукции, руб.; И – полная себестоимость реализованной продукции, руб.; ОК – оборотный капитал, руб.; КП – производственный капитал, руб., а ее составляющие:  $\Pi_б / \Pi_p$  – коэффициент изменения балансовой прибыли;

$\Pi_p / \text{И}$  – рентабельность реализованной продукции;  $\text{И} / \text{ОК}$  – число оборотов оборотного капитала;  $\text{ОК} / \text{КП}$  – доля оборотного капитала в общей стоимости производственного капитала.

### 3.15. Суть организационной интеграции

Организация (фр. – organization) означает сочетание элементов в единой системе и предполагает внутреннюю упорядоченность системы с целью получения желаемого результата.

Производство – это процесс создания материальных благ на предприятии для существования и развития сообщества людей.

Организация производства – это система взглядов на структуру, состояние, форму и содержание первичных звеньев производственной среды. Здесь актуальны знания о производственной базе, о потребностях в материальных и нематериальных ресурсах, о системе оперативного планирования и управления в сочетании с эффективной инновационной работой предприятия.

Получаемые знания и информацию важно не просто систематизировать, а извлечь из них пользу, т.е., организовать на их основе рациональную работу

предприятия. Организация производства проявляет механизм объективных экономических законов и способствует наиболее полной их реализации в деятельности объектов, связанных с технической организацией труда в условиях предприятия с целью обеспечения его эффективной работы.

Организация труда предполагает его планирование и управление им. Планирование позволяет на основе соответствующей стратегии и тактики принять решения, т.е. определить оптимальные способы достижения намеченных целей. Затем осуществляется важнейшая функция администратора – умение управлять делами на предприятии.

Предприятие – это элемент экономической системы, который выполняет триединую задачу: что, как и для кого производить, а производственная база предприятия (ПБ) – это сооружения, коммуникации и оборудование, необходимые для осуществления производственного и сопутствующих этому процессов.

Содержание производства базируется на труде, предметах труда и средствах труда. Средства труда – это машины, оборудование, инструменты, с помощью которых человек преобразует предметы труда. Продукт материального производства – это благо в форме соединения труда и вещества природы. Способ общественного производства образуется двуединством производительных сил и производственных отношений. Производительные силы – это трудовые ресурсы (трудящиеся) и средства производства, участвующие в общественном производстве. Трудящиеся создают орудия и предметы труда, совершенствуют их – это движущая сила в развитии средств производства. Средства производства – это орудия и предметы труда. Орудия труда – это техника, оборудование, инструменты. Предметы труда – это все то, на что направлен труд людей, из чего и получается готовый продукт.

Таким образом, человек – личностный фактор производства, а орудия и предметы труда – его вещественные факторы. Чтобы все факторы производства могли функционировать в едином производственном процессе, их следует объединить. И организация производства выполняет функцию, образующую эту систему.

Производственные отношения – это отношения между людьми в процессе производства и при распределении материальных благ – это сложная система производственно-технических и социально-экономических отношений на предприятии. Производственно-технические отношения – это отношения между участниками производственного процесса в совместном труде. Основой их является разделение и кооперация труда, что выделило отдельные работы, образовало участки, цехи, предприятия, отрасли и потребовало налаживания между ними сложных производственных связей. Социально-экономические отношения – это существенный элемент формирования единства экономических интересов общества, коллектива и отдельных работников в достижении наивысшей эффективности производства. Это отношения между людьми, определяемые характером и формой общественного присвоения средств производства и результатов труда. Организация труда создает условия для взаимодействия всех производственных элементов в форме единой производственно-технической системы. Она сочетает требования к качественно-

количественному повышению результатов труда с условиями для повышения уровня трудовой жизни работников, постоянного профессионального и социально-культурного саморазвития.

Сущность организации труда в том, чтобы: объединить и обеспечить взаимодействие личных и вещественных элементов производства; установить необходимые связи и согласованные действия участников производственного процесса; создать условия для реализации единства экономических интересов общества и каждого работника. Это предполагает систему рациональных действий для сочетания в пространстве и времени вещественных элементов и трудовых ресурсов, занятых в процессе производства.

Закономерности организации труда:

- соответствие намеченным целям предприятия предполагает определенные методы формирования организации производства;
- методы формирования организации производства предполагают ее адекватность уровню материально-технической базы предприятия;
- адекватность организации производства конкретным производственно-техническим условиям и экономическим требованиям определяет организационные решения по специализации производства и выборе форм организации производственных процессов;
- интеграция производственных процессов на предприятии предполагает непрерывное улучшение качества организации производства;
- качество организации производства требует повышения содержательности труда обеспечением его привлекательности.

Организация производства позволяет определить эффективные взаимосвязи между отдельными элементами производственного процесса и условия для повышения конкурентоспособности техники и самого предприятия. Организационные факторы повышения эффективности производства реализуются при условии тщательного изучения технологических процессов, структуры предприятия и оборудования, перспектив научно-технического прогресса в отрасли.

Инженер должен: знать основы организации и управления производством; уметь квалифицированно снижать трудоемкость, улучшать показатели качества продукции и увеличивать эффективность работы предприятия; уметь управлять трудовым коллективом.

## 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА

### 4.1. Понятие о машиностроительном предприятии

Предприятие – это зарегистрированный в установленном законом порядке самостоятельный субъект предпринимательской деятельности, направленной на систематическое извлечение прибыли от пользования имуществом, продажи товара или выполнения работ.

Предприятие – это социальная единица, коллектив людей различной квалификации, связанных определенными отношениями и интересами. Извлечение прибыли служит основой для удовлетворения потребностей всего коллектива. Наиболее существенными задачами предприятия являются: выплата персоналу социально справедливой заработной платы, что даст воспроизводство рабочей силы; создание нормальных условий труда и отдыха, возможностей для профессионального роста и др.

Предприятие – это юридическое лицо. В части первой Гражданского кодекса Российской Федерации в ст. 132 "Предприятие" представлена его характеристика, а именно:

"1. Предприятием как объектом прав признается имущественный комплекс, используемый для осуществления предпринимательской деятельности. Предприятие в целом как имущественный комплекс признается недвижимостью.

2. Предприятие в целом или его часть могут быть объектом купли-продажи, залога, аренды и других сделок, связанных с установлением, изменением и прекращением вещных прав.

В состав предприятия как имущественного комплекса входят все виды имущества, предназначенные для его деятельности, включая земельные участки, здания, сооружения, оборудование, инвентарь, сырье, продукцию, права требования, долги, а также права на обозначения, индивидуализирующие предприятие, его продукцию, работы и услуги (фирменное наименование, товарные знаки, знаки обслуживания), и другие исключительные права, если иное не предусмотрено законом или договором".

Предприятие характеризуется производственно-техническим, организационным, экономическим и социальным единством.

*Производственно-техническое единство* определяется комплексом средств производства, обладающих технологическим единством и взаимосвязью отдельных стадий производственных процессов, в результате которых используемые на предприятии сырье и материалы превращаются в готовую продукцию.

*Организационное единство* определяется наличием единого коллектива и единого руководства, что отражается в общей и организационной структуре предприятия.

*Экономическое единство* определяется общностью экономических результатов работы – объемом реализуемой продукции, уровнем рентабельности, массой прибыли.

Предприятие имеет структуру, представляющую собой состав и соотношение его внутренних звеньев: цехов, участков, отделов, лабораторий, других

подразделений, входящих в единую хозяйствующую систему. Различают общую, производственную и организационную структуру предприятия.

Общая структура предприятия – это комплекс производственных подразделений и подразделений, обслуживающих работников; взаимосвязи и соотношения между этими подразделениями по мощности, размеру занятых площадей и численности работников.

К производственным подразделениям относят цехи, участки, лаборатории, где изготавливается, проходит контрольные проверки, испытания выпускаемая предприятием продукция, приобретаемые со стороны комплектующие изделия, материалы и полуфабрикаты, запасные части для обслуживания изделий и ремонта в процессе эксплуатации, где вырабатываются и распределяются различные виды энергии для технологических целей и т.д.

К обслуживающим относятся перечисленные ниже подразделениям. Это жилищно-коммунальные отделы и их службы, столовые, детские сады и ясли, санатории-профилактории, медсанчасти, добровольные спортивные общества, отделы технического обучения и т.п.

Различают виды производственной структуры предприятия: бесцеховая (участок); цеховая (цех); корпусная(корпус); комбинатное производство. Производственная структура предприятия – это форма организации производственного процесса на предприятии, в количестве, составе и удельном весе цехов и служб, в их планировке, а также в составе, количестве и планировке производственных участков и рабочих мест внутри цехов.

Рабочее место – это часть производственной площади, где рабочий или группа рабочих выполняют отдельные операции по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства.

Производственный участок – это совокупность рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или различные операции по изготовлению одинаковой или однотипной продукции.

Состав, количество участков и взаимоотношения между ними определяют состав более крупных производственных подразделений (цехов) и структуру предприятия в целом. Различают следующие виды цехов и участков: основные; вспомогательные; обслуживающие; побочные. В основных цехах выполняют стадии производственного процесса по превращению сырья и материалов в готовую продукцию либо по изготовлению какого-то изделия или его части. Основные цехи разделяют на заготовительные (литейные, кузнечные, штамповочные и т.д.); обрабатывающие (токарные, фрезерные и т.д.); выпускающие (сборочные).

Задача вспомогательных цехов – обеспечение нормальной бесперебойной работы цехов основного производства. К вспомогательным цехам относятся: ремонтные, слесарно-ремонтные, инструментальные, энергетические и др.

Обслуживающие цехи выполняют функции хранения продукции, транспортировки сырья, материалов и готовой продукции.

Побочные цехи занимаются утилизацией отходов.

Организационное построение цехов и участков ведется:

- по технологическому принципу, когда учитывается признак однородно-

сти технологического процесса изготовления различных изделий (сталеплавильные и др. цехи);

- предметному принципу, когда объединяют рабочие места, участки и цехи по выпуску конкретного вида изделий (редукторов и др.);
- смешанному принципу, когда заготовительные цехи и участки создаются по технологическому принципу, а выпускающие цехи и участки – по предметному принципу.

Таким образом, производственное предприятие представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, функционирующих с определенной целью, что соответствует понятию системы, которая имеет совокупность свойств: самоорганизация, самообучение и адаптация к внешним изменениям. В производственно-техническом аспекте это часть общественного производства, т.е., подсистема средств производства. В социальном аспекте это трудовой коллектив, т.е. это подсистема общества. В экономическом аспекте это самостоятельная единица экономической системы. В правовом аспекте это юридическое лицо. Производственное предприятие (ПП) – искусственно связанный комплекс элементов и явлений для решения сложных организационных, технических, экономических и социальных задач. ПП – объект управления с помощью управляющей системы (организация производства), базирующейся на достоверной и обоснованной информации, позволяющей разработать, наблюдать, регулировать и корректировать стратегию и тактику производства. Организация производства – управляющая система предприятия.

## 4.2. Этапы формирования предприятия

На первом этапе определяют общественные потребности, которые можно будет удовлетворять путем предложения выпускаемой продукции, т.е. находят свое место на товарном рынке. На этой базе формулируют генеральную цель деятельности предприятия и создают систему целей, обеспечивающих достижение генеральной цели.

Производственные цели – это техническая политика, направленная на инновационную работу с выполнением необходимых объемов производства продукции и повышением уровня ее качества и конкурентоспособности.

Экономические цели – это формирование товаропроводящих сетей с сохранением и расширением рынка продукции, диверсификация производства, увеличение объемов продаж и доходов, инвестиционная политика.

Финансовые цели – это ценовая и кредитная политика с обеспечением эффективности и рентабельности производства, финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия.

Социальные цели – это обеспечение привлекательности труда для персонала, кадровая политика, организация новых рабочих мест, связи с общественностью, благотворительная деятельность.

Экологические цели – это забота об окружающей среде.

Главными в этой системе целей являются производственные, так как предполагают формирование организационной структуры предприятия на основе выделения в производственной деятельности перечисленных ниже процессов.

Подготовительные процессы – это научно-технические, организационно-плановые, материально-технические, социальные и психологические, а также экономические работы перед производством новой продукции. Основные процессы связаны с разработкой соответствующих производству технологий. Вспомогательные процессы предусматривают использование энергии, специальной технологической оснастки, ремонт оборудования, зданий и сооружений.

Обслуживающие процессы контролируют качество продукции, технологические процессы, оборудование, материально-техническое обеспечение, хранение материалов, покупных изделий и готовой продукции, сбыт, транспортировку, хозяйственное обслуживание.

Заключительные процессы – это заводские испытания, упаковка и отправка готовой продукции.

Система целей обладает следующими свойствами:

- конкретизация и измеримость (например, объем производства запланировано увеличить на 5 %);
- ориентация по времени (определен срок выполнения действия);
- достижимость для исключения кризиса на предприятии;
- взаимная непротиворечивость: достижение одной цели не должно быть тормозом смежному целевому процессу во избежание конфликта между подразделениями предприятия, отвечающими за достижение намеченных целей.

В соответствии с намеченными целями формулируют задачи и разрабатывают бизнес-проект для осуществления этапов организации производства.

На втором этапе рассчитывают необходимые производственные мощности, потребности в ресурсах (финансовых, трудовых, материальных) и источники их получения (внутренние, внешние, собственные и привлеченные средства), выбирают технологию производства и оптимальную производственную структуру (по типу производства, по типу предприятия) в соответствии с этой технологией.

Здесь необходимо правильно оценить эффективность бизнеса, выбрать оптимальные варианты привлечения ресурсов и производственной структуры, спрогнозировать денежные потоки и стоимость бизнеса.

На третьем этапе выбирают рациональные организационно-правовые формы предприятия в соответствии с первой частью ГК РФ на базе учета:

- степени хозяйственной самостоятельности;
- единства технической политики;
- концентрации ресурсов;
- развития технической базы;
- развития производственной инфраструктуры;
- рациональности использования кадров;
- финансовой стабильности;
- затрат, связанных с учреждением и содержанием предприятия;

- гибкости производства и управления.

После этого готовят учредительные документы.

Существенной составляющей этого этапа является выбор месторасположения предприятия в соответствии с намеченными целями. Здесь учитывают региональные особенности: возможность обеспечения потребности предприятия трудовыми ресурсами; степень доступа к материальным ресурсам; возможность привлечения инвестиций; степень поддержки бизнеса властными структурами и обществом; налоговую политику; степень развития транспортной и социально-культурной инфраструктур; степень развития местного рынка.

На четвертом этапе формируют оптимальную организационную структуру управления (ОСУп) предприятием в соответствии с целями деятельности предприятия (стратегическими, тактическими, оперативными). Этим определяют тип структуры управления, обосновывают и уточняют функции управления, состав структурных подразделений ОСУп, определяют функции подразделений, объем выполняемых ими работ, устанавливают квалификационные требования к персоналу, определяют необходимую численность управленческих кадров, разрабатывают положения о подразделениях ОСУп и должностные инструкции для персонала.

На пятом этапе, согласно п. 1 ст. 51 ГК РФ, в органах юстиции производят государственную регистрацию предприятия как юридического лица. В зависимости от организационно-правовой формы в соответствии с п. 1 ст. 52 ГК РФ предоставляют либо учредительный договор и устав, либо только учредительный договор, либо только устав. В учредительных документах определено наименование юридического лица (фирменное наименование), его организационно-правовая форма, место нахождения (место его государственной регистрации) и порядок управления деятельностью. После процедуры регистрации производственно-хозяйствующий субъект начинает свою производственную, хозяйственную и коммерческую деятельность.

## 5. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

### 5.1. Основные понятия

*Производственный процесс* является основной деятельностью предприятия и представляет собой совокупность трудовых и естественных процессов, в результате действия которых сырье и материалы превращаются в готовую продукцию.

*Предметы труда* определяются той продукцией, которая выпускается предприятием. Основной продукцией машиностроительных предприятий являются различного рода изделия. *Изделием* называют любой предмет или набор предметов труда, подлежащих изготовлению на предприятии. Изготавливаемые предприятием изделия подразделяют:

- на изделия основного производства – они предназначены для реализации;
- изделия вспомогательного производства – они используются для собственных нужд предприятия при изготовлении изделий основного производства (это специальная оснастка, инструменты, изготавливаемые на заводе для обработки деталей и т. п.).

*По трудоемкости* изготавливаемых изделий различают:

- *простые процессы*, – совокупность операций по изготовлению отдельной детали;
- *сложные процессы* – совокупность операций по изготовлению и сборке изделия, состоящего из нескольких деталей.

*Технологический процесс* является частью производственного процесса и непосредственно связан с изменением физического состояния материала, размеров, формы, внешнего вида и взаимного расположения элементов при изготовлении и сборке изделия. Различают два основных этапа технологического процесса: *изготовление деталей* и *сборку*. Первый этап технологического процесса – это изготовление деталей, состоит из получения заготовок и последующей их обработки. Технологический процесс изготовления деталей состоит из *операций*, которые делятся на *установы, позиции, технологические переходы, проходы и приемы*.

*Операцией* называют часть основного производственного процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте без переналадки оборудования над одним или несколькими изделиями одним или несколькими рабочими, а в условиях автоматического производства – под наблюдением и контролем рабочего-оператора.

Операции бывают основные и вспомогательные.

Под *рабочим местом* понимают часть производственной площади, оснащенная необходимым оборудованием, где рабочие выполняют отдельные операции производственного процесса.

Операция, в процессе которой происходит изменение форм, размеров, свойств или взаимного сочленения изделий, называется *основной* или *технологической*. Операции, связанные с перемещением изделий от одного рабочего

места к другому или с контролем качества продукции, называются *вспомогательными*.

*Технологическая операция* – это часть технологического процесса, выполняемая на одном определенном рабочем месте. Так, изготовление вала со шпоночной канавкой состоит из двух операций: токарной (обтачивание вала на токарном станке) и фрезерной (фрезерование шпоночной канавки на фрезерном станке).

*Маршрут* – это упорядоченная последовательность качественных преобразований предметов труда в продукт труда, например, заготовка становится деталью. *Трудоемкость операции* – это количество времени, затрачиваемое рабочим требуемой квалификации при нормальной интенсивности труда и соответствующих условиях на выполнение технологического процесса или его части.

*Установ* – процесс придания требуемого положения и при необходимости закрепления детали, заготовки в приспособлении на основном оборудовании. Установ состоит из отдельных позиций.

*Позицией* называют часть операции, когда в процессе обработки детали требуется изменить ее положение относительно станка при одном и том же креплении на протяжении всей операции. Так, для нарезки многоходной резьбы применяются специальные патроны, с помощью которых изменяется положение винта без его переключения.

*Рабочий ход* – это однократное технологически непрерывное воздействие, формирующее требуемые параметры данной детали (шероховатость, твердость, качество поверхности и др.).

Часть операции (установка или позиция), которая выполняется при неизменном режиме резания и положении инструмента, называется переходом. Обтачивая деталь, можно снимать одну стружку или несколько, не изменяя режима обработки. В этом случае переход состоит из одного или нескольких проходов.

*Проходом* называют часть перехода или полный переход, когда стружка снимается за одну определенную установку резца на глубину резания и подачу.

*Технологический переход* – это технологически непрерывный упорядоченный комплекс рабочих ходов, образующих законченную часть технологической операции, формирующий конечные требуемые качественные характеристики данной поверхности детали или данного соединения.

*Прием* – законченная совокупность действий, направленных на выполнение технологического перехода или его части и объединенных одним целевым назначением. Так, технологический переход "установить заготовку" состоит из следующих приемов: взять заготовку из тары, переместить к приспособлению, установить в приспособлении и закрепить. Под *рабочим приемом* понимается определенное законченное действие рабочего, направленное на выполнение элементов технологического процесса.

Соединение нескольких переходов по времени в одну операцию, выполняемую на одном станке, называют *концентрацией* технологического процесса. Расчленение технологического процесса на более мелкие переходы, чаще всего однопереходные или двух-переходные, с целью выполнения их на разных станках называется *дифференциацией* технологического процесса.

Различают следующие виды изделий: *детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты*. Изделия подразделяют:

- на *неспецифицированные* (детали), если они не имеют составных частей;
- *специфицированные* (сборочные единицы, комплексы, комплекты), если они состоят из двух и более частей.

Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

*Деталь* – это предмет, который не может быть разделен на части без его разрушения. Деталь может состоять из нескольких частей (предметов), приведенных в постоянное неделимое состояние каким-либо способом (например, сваркой).

*Сборочная единица (узел)* – разъемное или неразъемное сопряжение нескольких деталей. *Комплексы и комплекты* состоят из не соединенных между собой сборочных единиц и деталей.

Изделия характеризуются следующими качественными и количественными параметрами.

*Конструктивная сложность* – зависит от числа входящих в изделие деталей и сборочных единиц; их число может варьироваться от нескольких штук (простые изделия) до десятков тысяч (сложные изделия).

*Размеры и масса* – размеры могут колебаться в пределах от миллиметров до нескольких сотен метров. Масса изделия зависит от размеров и может измеряться от миллиграммов до тысяч тонн. По этому признаку все изделия делят на мелкие, средние и крупные. Границы их деления зависят от отрасли машиностроения и вида продукции.

*Виды, марки и типоразмеры применяемых материалов*. Число их достигает сотен тысяч. *Трудоемкость обработки деталей и сборки* сборочных единиц и изделия в целом может измеряться от долей нормоминыты до нескольких тысяч нормочасов. По этому признаку различают: нетрудоемкие (малотрудоемкие) и трудоемкие изделия.

*Степень точности и шероховатости обработки деталей и точности сборки* сборочных единиц и изделий. По этому признаку изделия подразделяют на высокоточные, точные и низкоточные.

Значение имеет *удельный вес* стандартных, нормализованных и унифицированных деталей и сборочных единиц. *Число* изготавливаемых изделий может быть от единиц до миллионов в год.

При нормировании малотрудоемких операций, измеряемых долями минуты, более осязательное представление о затратах времени дает *норма выработки* – величина, обратная норме времени, определяемая как количество изделий, производимое в единицу времени.

*Производственный цикл* – это промежуток календарного времени, определяющий длительность периодически повторяющихся процессов изготовления изделия от запуска в производство до получения готового изделия.

*Программа выпуска* – это количество изделий заданной номенклатуры, подлежащих изготовлению в установленную календарную единицу времени (месяц, квартал, год и т.д.).

*Номенклатура* – перечень всех видов изделий, выпускаемых на предприятии. *Объем выпуска* – количество изделий, подлежащих изготовлению в установленную календарную единицу времени.

*Серия* – общее количество изделий, подлежащих изготовлению по неизменяемым чертежам. *Партия запуска* – это количество штук заготовок или комплектов деталей, одновременно запущенных в производство.

*Такт выпуска* – промежуток времени, через который периодически производится выпуск изделий, их сборочных единиц, деталей или заготовок определенного наименования, типоразмеров и исполнения. *Ритм выпуска* – количество изделий, выпускаемых в определенный промежуток времени.

Характеристики изделий определяют организацию производственного процесса в пространстве и времени. От конструктивной сложности изделий зависит число обрабатывающих и сборочных цехов или участков, соотношение между ними. Чем сложнее изделие, тем больше сборочных работ, сборочных участков и цехов в структуре предприятия.

Размер, масса и количество изделий влияют на организацию их сборки, на создание того или иного вида поточного производства, на организацию транспортировки деталей, сборочных единиц и изделий по рабочим местам, участкам и цехам, определяют вид движения по рабочим местам (операциям) и длительность производственного цикла. Для крупных и тяжелых изделий применяют неподвижные поточные линии с периодическим движением конвейеров.

Транспортируют изделия с помощью подъемных кранов и специальных транспортных средств. Движение изделий по операциям организуют преимущественно по параллельному типу. Длительность производственного цикла при этом протяженная, она может измеряться годами.

От вида и марки обрабатываемых материалов зависит необходимость сочетания тех или иных заготовительных и обрабатывающих участков или цехов. При большом числе заготовок из литья и поковок требуется создание литейных цехов (чугунолитейных, сталелитейных, цветного литья и других), кузнечных и прессовых (горячего и холодного прессования). При массовом изготовлении заготовок из прокатного материала потребуются заготовительные участки или цехи. В условиях механической обработки деталей из цветных металлов приходится, как правило, организовывать отдельные участки.

Степень точности и чистоты обработки и сборки влияет на состав оборудования и участков, их расположение. Для обработки особо точных деталей и сборки сборочных единиц и изделий необходимо организовывать отдельные участки, так как при этом требуется создание особых производственных и санитарно-гигиенических условий.

От коэффициентов стандартизации, нормализации и унификации деталей и сборочных единиц зависит состав оборудования, участков и цехов. Изготовление стандартных и нормализованных деталей, как правило, ведется на специальных участках или в специальных цехах. Для них организуется поточно-массовое производство.

Трудоёмкость и число изготавливаемых изделий влияют на состав и коли-

чество оборудования, расположение цехов и участков, на возможность организации поточного производства и на длительность производственного цикла, величину незавершенного производства, себестоимость продукции и некоторые другие экономические показатели работы предприятия.

*Изделия*, которые не изготавливают на данном предприятии, а получают в готовом виде, называют *покупными* или *комплектующими*.

На каждую единицу оборудования предприятием-изготовителем составляется паспорт, где указывается дата изготовления оборудования и полный перечень его технических характеристик, правила обслуживания и эксплуатации и др.

Производственные процессы *по назначению* в изготовлении продукции классифицируют следующим образом.

*Основные* производственные процессы – это процессы, в результате которых изменяют форму и размер предметов труда (фрезерование, сверление и др.), внутреннюю структуру (термическая обработка), внешний вид (окраска и пр.), взаимное расположение составляющих изделие частей (сборка). Основные процессы включают следующие стадии: *заготовительную*, когда создают заготовки; *обрабатывающую*, когда из заготовок производят детали; *сборочную*, когда из деталей и покупных изделий выполняется узловая и общая сборка устройств.

*Вспомогательные* процессы те, которые необходимы для создания материальных условий к выполнению основных производственных процессов. Они также связаны с изготовлением инструмента для нужд основного производства.

*Обслуживающие процессы* – это процессы технического контроля, складские, транспортные операции и т.д.

Таким образом, производственный процесс – это совокупность основных процессов, непосредственно связанных с изготовлением деталей и машин: вспомогательные процессов (транспортирование, хранение, ремонт оборудования, контроль и др.) и обслуживающих процессов.

От правильной и рациональной организации производственного процесса (особенно основного) зависят результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, экономические показатели его работы, себестоимость продукции, прибыль и рентабельность производства, незавершенное производство. Формирование производственной среды охватывает все звенья – от групп промышленных отраслей хозяйства до каждого рабочего места. Формы организации производства обеспечивают эффективную интеграцию производственных процессов, а в результате сокращаются затраты на освоение и выпуск продукции. Формирование производственного процесса на предприятии машиностроения включает:

- разделение труда между подразделениями на основе их специализации, рационального размещения и полного использования средств труда на каждом участке;
- распределение рабочих, обеспечение их всем необходимым для высокопроизводительного труда;
- оптимальность маршрутов транспортного движения;
- планирование производственного процесса во времени и пространстве.

Методы формирования производства представляют собой совокупность приемов и способов изготовления продукции или оказания услуг, выполняемых при определенном сочетании элементов производственного процесса. Основные методы формирования производства – единичный, групповой и поточный. Основы формирования производства – специализация, кооперация, концентрация, комбинирование.

*Специализация* является формой разделения общественного труда и заключается в том, что на предприятии, в его отдельных подразделениях и на рабочих местах, изготавливается продукция ограниченной номенклатуры и выполняется небольшое число производственных или технологических процессов или операций, т.е. осуществляется минимизация разнообразия работ и операций, режимов обработки других элементов производственного процесса.

*Кооперация* – формирование производства при условии установление производственных связей между предприятиями по совместному производству конечной продукции.

*Концентрация* – формирование производства при условии сосредоточения производства на крупных предприятиях, производствах, в цехах.

*Комбинирование* – формирование производства, состоящее в технологическом сочетании взаимосвязанных разнородных производств в рамках одного предприятия.

## 5.2. Принципы и уровни формирования производства

Производство строится на принципах, способствующих улучшению экономических показателей работы предприятия. *Основные принципы* рационального формирования производственного процесса – пропорциональность, непрерывность, параллельность, прямоточность, ритмичность, *дополнительные* – автоматичность, гибкость, модульность, системность, оптимальность, экологичность. Рассмотрим принципы формирования производственного процесса.

*Пропорциональность*, т.е. согласованность всех элементов процесса по производительности и производственной мощности.

*Непрерывность* в формировании производственного процесса, т.е. непрерывность работы на оборудовании и непрерывное движение предметов труда в производстве. *Специализация* процесса, т.е. доведение до минимума разнообразия элементов производственного процесса (работ, операций, режимов обработки и т.п.).

*Параллельность работ* в процессе, т.е. одновременность выполнения операций и составных частей производственного процесса.

*Прямоточность*, т.е. пространственное сближение операций (стадий процесса), исключающее возвратные движения предмета труда в процессе производства.

*Ритмичность* выпуска, т.е. выпуск одинакового объема продукции за равные интервалы времени. Ритмичность работы предполагает выполнение равных объемов работы по количеству и составу (видам работ) за разные интервалы времени.

*Автоматичность* заключается в том, что все частичные процессы и производственный процесс в целом должны выполняться с максимальной степенью автоматизации машин или механизмов при участии или под контролем человека. Различают *полную автоматизацию* процессов, когда роль человека сводится к наблюдению и контролю, и *частичную*, когда человек выполняет некоторые работы, вмешиваясь в действия машин и механизмов. В последнем случае процессы называют *автоматизированными*.

*Гибкость* заключается в том, что производство должно быстро перестраиваться на выпуск новой продукции. Гибкость производственного процесса связана с автоматичностью. От гибкости зависит соблюдение предыдущих принципов: непрерывности, параллельности, прямоточности, ритмичности.

*Модульность* предусматривает использование в рабочем процессе модулей рабочих мест, что позволяет в самые короткие сроки перепроектировать производственную структуру.

*Системность* заключается в том, что отдельные работы и мероприятия по изготовлению продукции должны рассматриваться с точки зрения выполнения всех работ по изготовлению всей продукции с учетом интересов производства в целом. Согласно этому принципу, предприятие должно рассматриваться как сложная социально-экономическая система. Системность предполагает строгую последовательность и определенную периодичность выпуска и производства отдельных частей изделий в необходимых количествах, требующихся для выпуска готовой продукции в заданном ассортименте и в установленные сроки.

*Оптимальность* – это выполнение всех процессов по выпуску продукции в заданном количестве и в заданные сроки с наибольшей экономической эффективностью или с наименьшими затратами трудовых и материальных ресурсов. Оптимальность обусловлена законом экономии времени – первому экономическому закону на основе коллективного производства, согласно которому "к экономии времени сводится в конечном счете вся экономия".

*Экологичность* предусматривает экологическое обеспечение производственных процессов в соответствии со стандартами ISO.

Некоторые из перечисленных основных принципов противоречивы. Так, принцип пропорциональности иногда может соблюдаться только при нарушении принципа специализации. Для соблюдения пропорциональности иногда требуется на одном рабочем месте выполнять несколько разных операций, а на участках обрабатывать несколько разных деталей, что требует гибкости производственного процесса.

Соблюдение принципа пропорциональности может привести к нарушению принципов непрерывности, параллельности, прямоточности и автоматичности. Системность может привести к нарушению других принципов, кроме ритмичности и оптимальности.

Из-за противоречивости принципов, организация производственного процесса должна быть подчинена принципу оптимальности, т.е. определяться наибольшей экономической эффективностью или наименьшими затратами. Значение каждого из принципов меняется при развитии производства. На крупном

предприятию можно выделить три уровня формирования производства:

Формирование процесса *на рабочем месте* состоит в четком сочетании элементов процесса труда. Для одностаночного рабочего места формирование производства должна обеспечить рациональное соответствие основных параметров станка, используемого инструмента, уровня квалификации рабочего, особенностей используемых материалов и выполняемых работ.

Для комплексного рабочего места формирование производства характеризуется проектированием системы обслуживания, порядка загрузки (запуска) и съема готовой продукции, обоснованием рациональных изменений режимов эксплуатации агрегата.

*Внутрицеховое* формирование производства обеспечивает сочетание производственных процессов, протекающих на рабочих местах, которые входят в одну стадию технологического процесса или в один частный производственный процесс. Организационно такая стадия производства может быть оформлена как участок или цех.

*Межцеховое* формирование производства включает проведение мероприятий по пространственному и временному сочетанию крупных стадий производственных процессов. Каждая из таких стадий есть законченный процесс.

*Основными задачами формирования производства являются:*

- выбор наиболее совершенных вещественных элементов производственного процесса;
- обеспечение их полного использования и рационального пространственного и временного сочетания;
- экономия живого труда;
- повышение качества продукции.

Высшей формой формирования производства являются *автоматические поточные линии*. Это совокупность машин, которые в определенной последовательности автоматически выполняют технологические операции по изготовлению продукции.

Экономическая эффективность автоматических поточных линий состоит в значительном повышении производительности труда и качества продукции, значительном снижении себестоимости и улучшении других показателей, а также в облегчении труда рабочих, функции которых сводятся к управлению машинами.

*Управление технологическим процессом* зависит:

- от конкретной структуры определенного предприятия,
- способа построения функциональной системы предприятия.

При *централизованном способе управления* все функции управления сконцентрированы в функциональных отделах управления предприятия. В цехах и на участках оставлены только линейные руководители. Для приближения к производству часть функционального аппарата может быть размещена на территории цехов, которые она непосредственно обслуживает. Но работники этой части подчиняются начальнику общего функционального отдела предприятия. Централизованная система управления эффективна при небольших объемах производства.

При *децентрализованном способе управления* все функции обслуживания передаются цехам. Каждый цех превращается в замкнутое производственное подразделение.

Наиболее эффективен *смешанный способ управления*, который в основном применяется на предприятиях. Вопросы, которые могут более оперативно и лучше решить цех, передаются в его ведение, а методическое руководство функциональными подразделениями и контроль качества продукции выполняют функциональные отделы аппарата управления предприятием.

Так как основная часть производственного процесса проходит непосредственно в цехе, то здесь имеется свой аппарат управления технологическим процессом. Руководителем цеха является начальник, назначаемый из числа опытных, высококвалифицированных работников, который подчиняется директору предприятия. Он организует труд всего коллектива, проводит мероприятия по производству продукции и охране труда, механизации и автоматизации производственного процесса и внедрению новой техники. Для решения конкретных технико-экономических задач в цехе создают:

- техническое бюро, занимающееся совершенствованием технологических процессов производства, оказанием помощи участкам при освоении технологических процессов и контролем технологической дисциплины;
- производственно-диспетчерское бюро, осуществляющее оперативно-производственное планирование и управление производственным процессом;
- бюро труда и заработной платы;
- группу механика цеха, обеспечивающую обслуживание и ремонт оборудования.

Существенное звено структуры цеха – производственный участок. Процесс управления производством упрощает использование автоматизированных систем управления (АСУ). Основа АСУ – это интегрированная обработка производственно-экономической информации, в результате которой осуществляется прогнозирование, планирование и управление производством с использованием современных средств. АСУ осуществляют три задачи:

- оперативное планирование и управление всех цехов завода;
- планирование и материально-техническое снабжение;
- учет движения товарно-материальных ценностей, готовой продукции, расчетов с поставщиками, банковские операции.

### **5.3. Производственный и технологический циклы**

Наиболее существенной задачей организации производственного процесса является достижение минимально возможной продолжительности *производственного цикла*. При расчете продолжительности производственного цикла обычно считают продолжительность: технологической части производственного цикла; время перерывов по различным причинам и естественных перерывов, предусмотренных технологическим процессом.

Продолжительность производственного цикла  $t_{ц}$  равна:

$$t_{ц} = t_{ОП} + t_{Е} + t_{К} + t_{ТР} + t_{ПД} + t_{ПЗ} + t_{С} + t_{П},$$

где  $t_{ОП}$  – время технологических операций;  $t_{Е}$  – время естественных процессов;  $t_{К}$  – время контрольных операций;  $t_{ТР}$  – время транспортирования;  $t_{ПД}$  – время межоперационного пролеживания деталей;  $t_{ПЗ}$  – время подготовительно-заключительных работ;  $t_{С}$  – время складских операций;  $t_{П}$  – время перерывов.

Перерывы делятся на: *межоперационные перерывы* (внутрисменные) – образуются при ожидании поступления деталей с предыдущих рабочих мест, несовпадении сроков выполнения операций на одном и том же рабочем месте, подготовке рабочих мест к выполнению работы и т.п.; *междусменные перерывы* – определяются режимом работы предприятия.

Рассмотрим основные виды движения предметов труда.

*Последовательный* – это движение предметов труда в производстве, обработка партии одноименных предметов труда на каждой последующей операции процесса начинается после того, как все детали партии прошли обработку на предыдущей операции.

Преимущества последовательного вида движения – непрерывная работа оборудования (рабочих); относительная простота организации. Недостатки этого вида движения – создаёт большую длительность производственного цикла; приводит к значительному увеличению связанных оборотных средств в незавершенном производстве потому, что каждая деталь после обработки на очередной операции ожидает конца обработки всей партии. Область применения последовательного вида движения – единичное производство; реже мелкосерийное производство.

*Параллельный* вид движения – это процесс, в котором передачу предметов труда с одной операции на другую по мере их обработки проводят не всей партией, а поштучно или разделяют всю партию на несколько частей (передаточные, или транспортные, партии) и подают каждую из них на последующую операцию после её обработки на предшествующей.

Преимущества параллельного вида движения – удастся совместить во времени больше операций; продолжительность производственного цикла уменьшается. Недостаток параллельного вида движения в том, что при неравенстве длительностей отдельных операций и отсутствии каких-либо организационных мероприятий по синхронизации процесса возникают перерывы в работе оборудования (простои рабочих мест) между обработкой отдельных передаточных партий на всех операциях, кроме главной, где для получения минимальной продолжительности производственного цикла обработка деталей должна вестись непрерывно. Область применения параллельного вида движения предметов труда – серийное производство, крупносерийное производство, массовое производство.

*Последовательно-параллельный* вид движения предметов труда предполагает передачу деталей на последующую операцию по мере их обработки на предыдущей операции поштучно или передаточной партией. Время выполнения смежных операций частично совмещается так, что партия деталей обрабатывается на каждой операции без перерывов.

В общем виде продолжительность производственного цикла партии изделий ( $t_{ПЦ}$ ) можно определить по формуле

$$t_{ПЦ} = [(t_{ПЗ} + t_{ТЕХ}) \cdot k_{ПАР} + t_E + t_{ВСП} + t_{ПЕР}] \cdot k_{КАЛ},$$

где  $t_{ПЗ}$  – подготовительно-заключительное время, ч;  $t_{ТЕХ}$  – время технологического цикла при последовательном виде движения предметов труда, ч;  $k_{ПАР}$  – коэффициент параллельности, т. е. отношения длительности технологического цикла при параллельном или параллельно-последовательном виде движения предметов труда к длительности последовательного вида движения;  $t_E$  – время естественных перерывов, ч;  $t_{ВСП}$  – время вспомогательных операций, ч;  $t_{ПЕР}$  – время перерывов организационно-технического порядка, ч;  $k_{КАЛ}$  – коэффициент календарности (равен числу календарных дней в течение года, деленному на число дней работы цеха по установленному режиму в отчетном или плановом периоде).

Таким образом, продолжительность производственного цикла – это сумма времени производства и времени перерывов. Формула расчета продолжительности производственного цикла при последовательном виде движения партии деталей

$$t_{Ц.ПОСЛ.} = n \sum_1^m \frac{t_i}{w} + t_{П.}$$

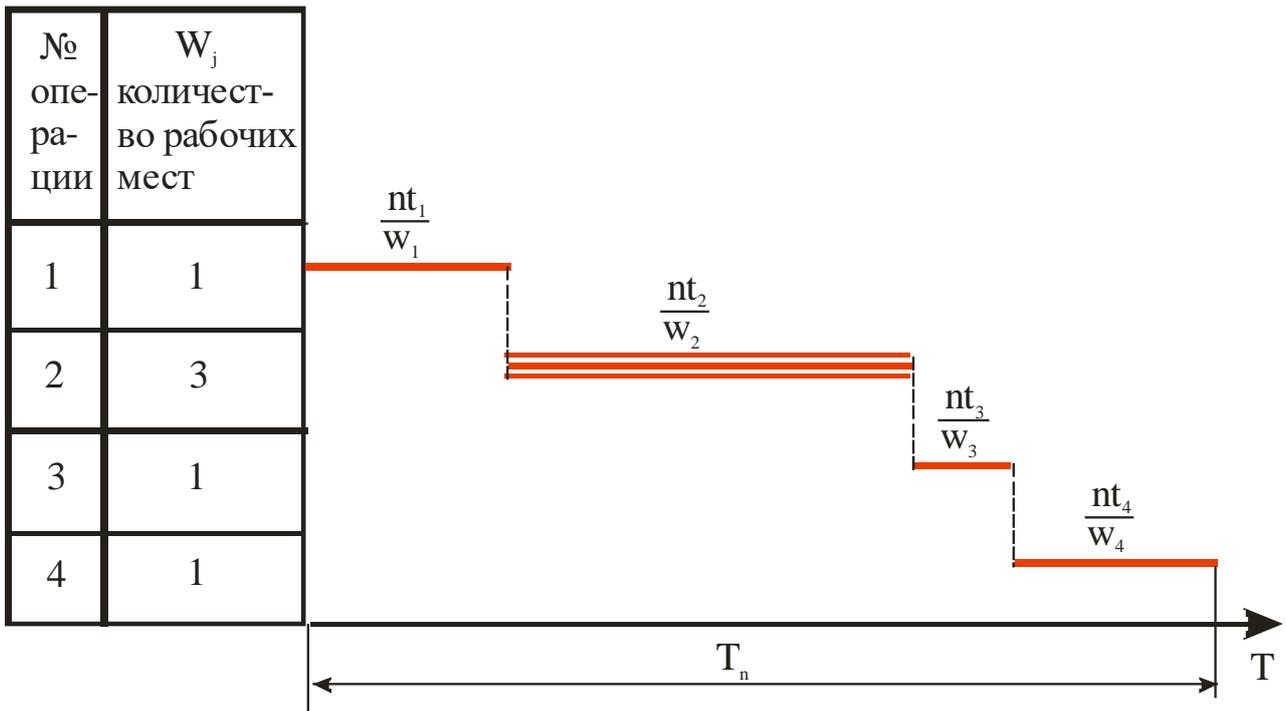
Продолжительность производственного цикла при последовательно-параллельном движении определяется разностью между продолжительностью цикла последовательного вида движения и суммарной экономией времени по сравнению с последовательным видом движения. Формула расчета длительности производственного цикла при параллельно-последовательном виде движения партии деталей

$$t_{Ц.ПАР-ПОСЛ} = n \sum_1^m \frac{t_i}{w} - (n - p)n \sum_1^{m-1} \frac{t_{КОРi}}{w} + t_{П.}$$

Параллельный вид движения предметов труда отличается тем, что партия обрабатываемых деталей делится на транспортные партии. Формула расчета продолжительности производственного цикла при параллельном виде движения партии деталей

$$t_{Ц.ПАР} = p \sum_1^m \frac{t_i}{w} + (n - p) \frac{t_{ДЛ}}{w} + t_{П.}$$

В формулах введены обозначения:  $n$  – число деталей в партии;  $m$  – число операций;  $p$  – величина передаточной партии;  $w$  – число рабочих мест на  $i$ -й операции;  $t_{КОРi}$  – продолжительность выполнения наиболее короткой операции из двух смежных;  $t_{ДЛi}$  – продолжительность выполнения наиболее длительной операции из двух смежных.



Первый вариант – операционный цикл предшествующей операции меньше операционного цикла последующей операции (рис. 2).

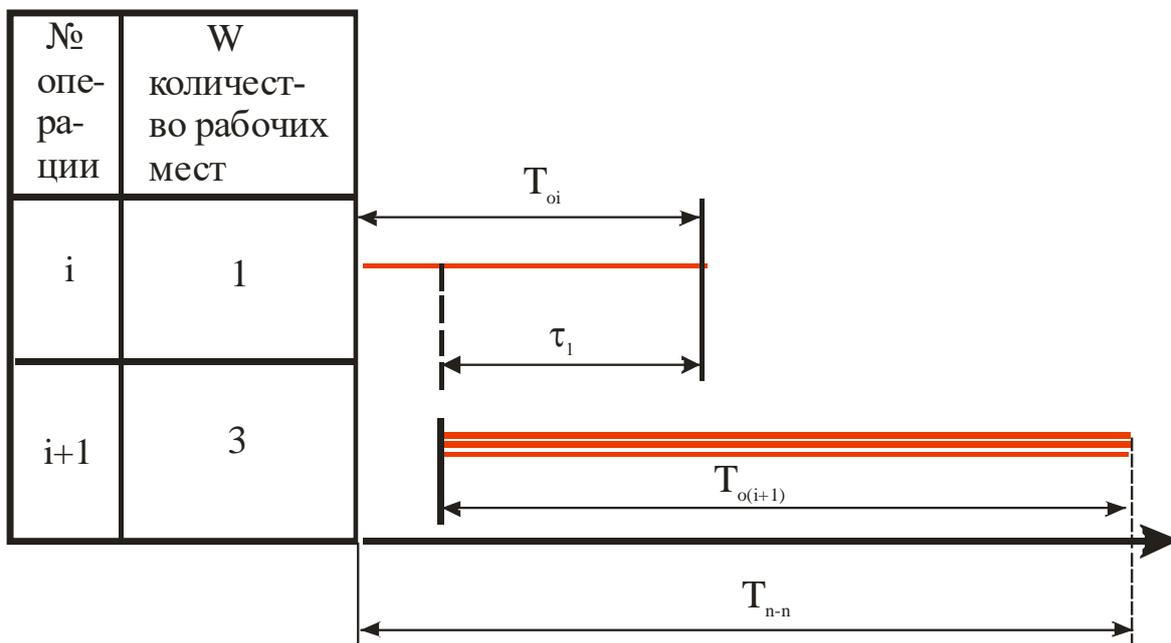


Рис. 2

Технологический цикл, как часть производственного цикла, при последовательном виде движения предметов труда по операциям имеет вид схемы (рис. 1): здесь отражен технологический цикл изготовления партии деталей в количестве  $n$  штук на  $u = 4$  операциях, причем вторая операция одновременно выполняется на  $w = 3$  рабочих местах. Для уменьшения продолжительности технологического цикла применяют параллельно-последовательный вид движения,

который возможен в двух вариантах совмещения операций.

В этом случае максимальное совмещение операций можно получить, передавая первую транспортную партию деталей на последующую операцию сразу же после окончания работы над этой партией на предыдущей операции.

Все последующие транспортные партии будут проследивать между этими операциями, ожидая освобождения рабочего места ( $i + 1$ ); обеспечивается непрерывная работа на всех рабочих местах.

Второй вариант – операционный цикл предшествующей операции больше операционного цикла последующей операции (рис. 3). В этом случае чтобы обеспечить непрерывность работы на последующей операции ( $i + 1$ ) необходимо ориентироваться на последнюю транспортную партию, определяя возможное время начала работы над ней на ( $i + 1$ )-й операции.

Чтобы обеспечить непрерывную загрузку рабочих мест операции № ( $i + 1$ ), ко времени загрузки следует закончить работу над всеми остальными транспортными партиями, производя ее без перерывов. В каждом из вариантов по сравнению с последовательным видом движения достигается уменьшение продолжительности технологического цикла на величину, равную части параллельного выполнения работ на смежных операциях.

Пример построения технологического цикла при параллельно-последовательном движении партий предметов труда по операциям с учётом обоих вариантов, приведен на рис. 4.

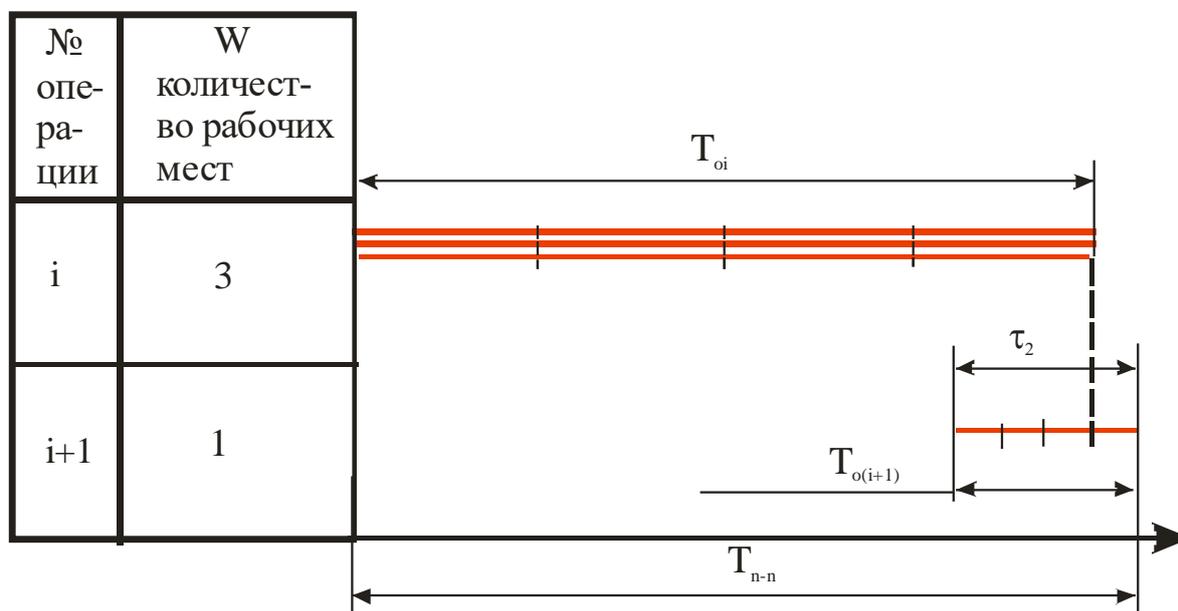


Рис. 3

Сущность *параллельного* вида движения состоит в том, что с операции на операцию предметы труда передаются транспортными партиями, при этом по каждой партии ведется работа на всех операциях технологического процесса без перерывов.

Правила построения такого цикла могут быть сформулированы следующим

образом: строится технологический цикл по первой транспортной партии на всех операциях без ожидания между ними; на операции с самым продолжительным операционным циклом строится цикл проведения работ по всей партии  $n$  без перерывов; для всех транспортных партий, кроме первой, достраиваются операционные циклы на всех операциях, кроме самой продолжительной.

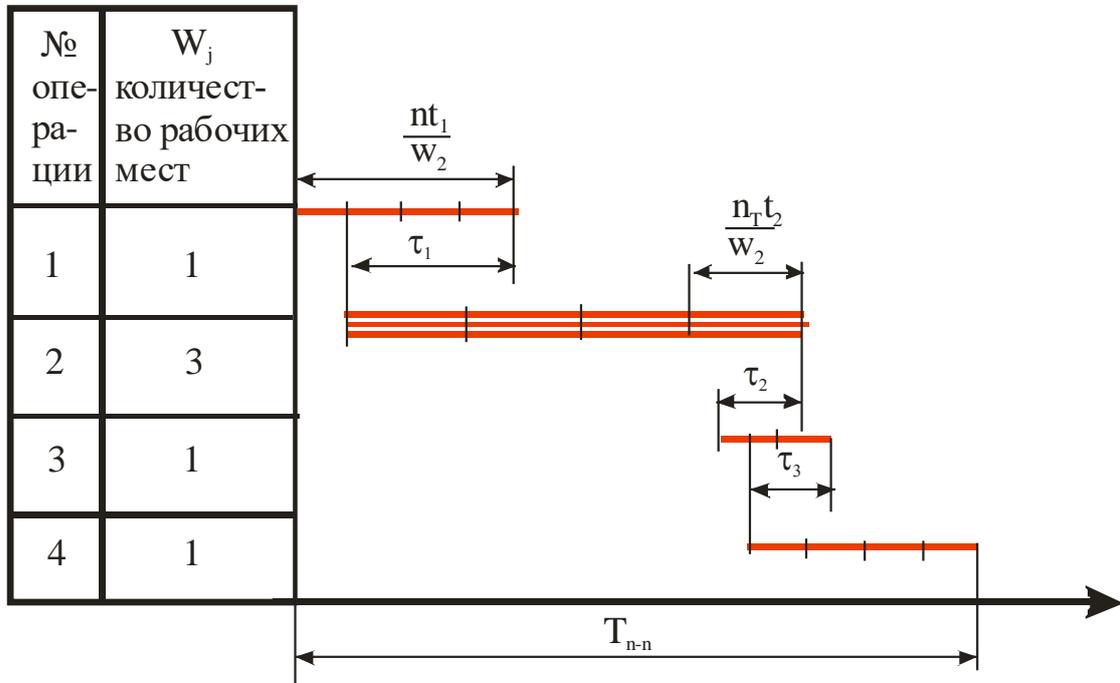


Рис. 4

График технологического цикла при параллельном виде движения партий предметов производства по операциям представлен на рис. 5. Из графика следует, что в общем случае на всех операциях, кроме операции, максимальной по продолжительности, работа осуществляется с перерывами. Только для синхронного процесса, в котором длительности операций равны или кратны, работа на всех операциях будет вестись без перерывов. Такое движение предметов труда по операциям называется поточным с тактом потока, равным  $r = t_i / w_i$ . При выполнении работ над группой предметов, имеющих одинаковый состав и порядок операций, отличающихся нормами времени, совокупный технологический цикл устанавливается, исходя из минимально возможных перерывов в работе на рабочих местах.

При построении графика движений деталей по операциям технологического процесса необходимо учитывать следующие виды сочетаний периодов выполнения смежных операций:

- Если периоды выполнения смежных операций (предыдущей и последующей) одинаковые, то между ними организуется параллельная обработка деталей, которые передаются с предыдущей операции на последующую операцию поштучно или небольшими транспортными партиями сразу же после их обработки.

-

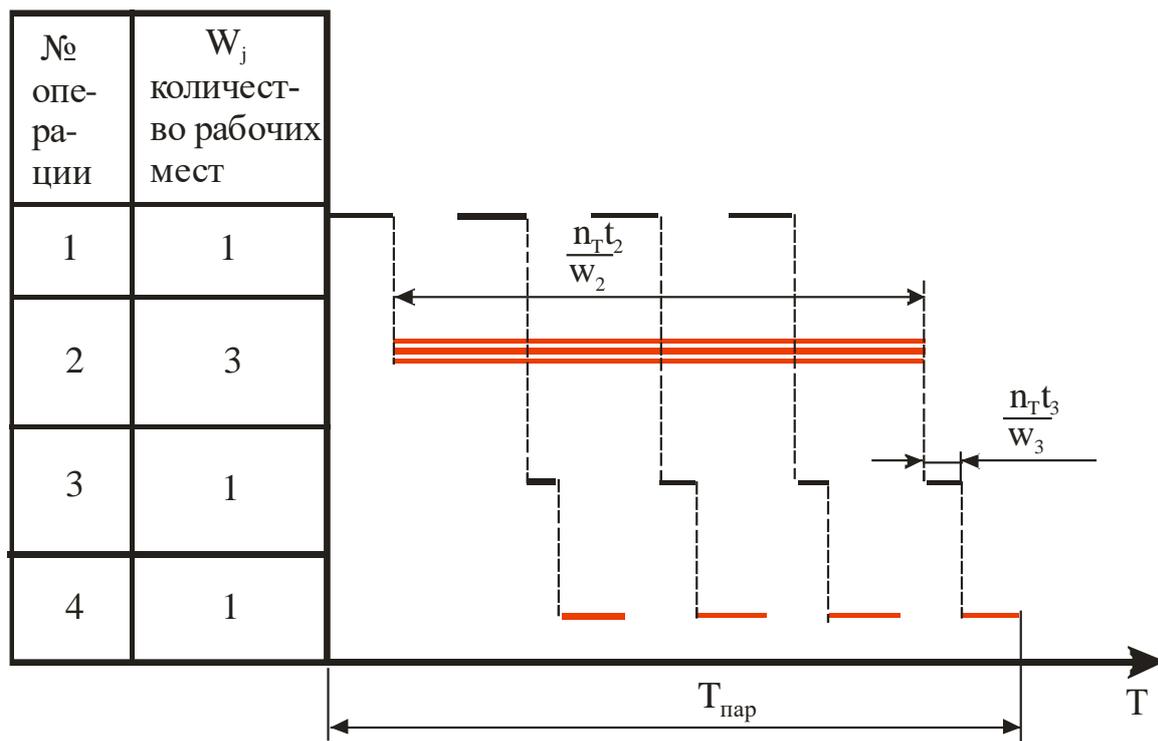


Рис. 5

- Если продолжительность последующей операции меньше, чем предыдущей, то отсутствие простоев оборудования на последующей операции может быть обеспечено только после накопления перед ней известного запаса деталей, позволяющего эту операцию выполнять непрерывно. Чтобы определить момент начала последующей операции, необходимо от точки, соответствующей окончанию предыдущей операции над всей партией, отложить вправо отрезок, равный в принятом масштабе времени выполнения последующей операции над одной транспортной партией, а влево – отложить отрезок, равный продолжительности последующей операции над всеми предшествующими транспортными партиями.

- Если продолжительность последующей операции больше, чем предыдущей, то транспортную партию ( $p$ ) можно передавать с предыдущей операции на последующую операцию сразу же по окончании ее обработки.

Еще большее уменьшение продолжительности технологического цикла можно получить при использовании параллельного вида движения предметов производства по операциям. Производственный цикл включает технологический цикл, время перерывов и процессов, не перекрываемых технологическим циклом, что также отражается на графике, характеризующем вид движения. Здесь рассмотрены простые производственные процессы. Сложный производственный процесс включает большое количество простых процессов. Построение сложного производственного процесса необходимо для определения производственного цикла, координации простых процессов и планирования производства. Уменьшение продолжительности всех элементов производственного цикла является необходимым условием улучшения многих технико-

экономических показателей работы предприятия. Разработка мероприятий, связанных с уменьшением продолжительности производственного цикла – это одна из основных задач всех служб предприятия. Мероприятия по уменьшению продолжительности производственного цикла ведут к комплексному экономическому эффекту, создают предпосылки для улучшения использования производственных мощностей, уменьшения накладных расходов в себестоимости единицы продукции.

*Продолжительность производственного цикла уменьшают одновременно в двух направлениях:* уменьшают рабочий период цикла; полностью ликвидируют (сводят к минимуму) перерывы. Это достигают с применением положительной практики научно-технического прогресса (НТП) и совершенствованием организации управления и производства. НТП вызывает уменьшение продолжительности производственного процесса в результате: внедрения новых технологических процессов; полного исключения некоторых операций или замены одних другими, более производительными; интенсификации производственных процессов.

Продолжительность естественных процессов уменьшают в результате замены их соответствующими технологическими операциями. Уменьшение трудоемкости может быть достигнуто путём изменения исходных материалов. Уменьшение продолжительности подготовительно-заключительного времени работ достигается внедрением поточного метода организации производства, типовых и универсальных приспособлений. Уменьшение продолжительности контроля качества выполняемых операций достигается их механизацией и автоматизацией, совмещением времени выполнения технологических и контрольных операций. Уменьшение продолжительности производственного цикла может быть достигнуто в результате совершенствования организации труда и производства:

- улучшения организации производства в обслуживающих и вспомогательных хозяйствах;
- уменьшения продолжительности вспомогательных процессов путем широкой их механизации и автоматизации;
- уменьшения продолжительности перерывов, вызываемых авариями оборудования, для чего необходима четкая организация планово-предупредительного ремонта оборудования;
- повышения уровня специализации рабочих мест;
- внедрения параллельного и параллельно-последовательного способов передачи деталей в производственном процессе;
- применения поточного метода организации производства;
- рациональной планировки рабочих мест в соответствии с последовательностью технологических операций и совершенствованием организации передачи деталей с операции на операцию внутри участка, цеха;
- совершенствования работы транспортного хозяйства.

## 5.4. Классификация поточного производства

При массовом или серийном типах производства цехи и участки предприятия специализируют по типам обрабатываемых деталей, а процессы организуют в эффективной форме поточного производства.

*Поточное производство* – это такая форма организации производства, при которой процесс получения заготовок, обработки деталей, сборки узлов и машин ритмично повторяется на рабочих местах, расположенных в порядке выполнения технологических операций.

Признаками поточного производства являются:

- массовость выпуска продукции в течение длительного периода;
- разделение процесса изготовления продукта на простые операции и закрепление их в пространстве за отдельными специализированными рабочими местами;
- пространственное расположение оборудования или рабочих мест друг за другом в порядке выполнения операций, исключающее встречные перемещения предметов труда при их обработке;
- немедленная (без межоперационных задержек) передача предметов труда на следующие операции по мере их обработки на предыдущих операциях;
- применение для межоперационного перемещения предметов труда специальных транспортных средств, обеспечивающих определенную скорость перемещения.

Первичным звеном поточного производства является *поточная линия*, которая представляет собой совокупность взаимосвязанных рабочих мест, предназначенных для обработки или сборки определенных предметов.

Рассмотрим *классификационные признаки* поточных линий.

*По степени специализации* различают одно- и многопредметные поточные линии. Однопредметные поточные линии являются постоянно-поточными и для них характерны:

- производство одного вида продукции в течение длительного времени;
- постоянно действующий, несменяемый технологический процесс;
- большой масштаб производства однотипной продукции.

Такие линии применяют в массовом производстве.

Многопредметные поточные линии создают в серийном производстве, когда программа выпуска продукции одного вида не обеспечивает достаточной загрузки оборудования линии. В зависимости от последовательности запуска и метода чередования обрабатываемых на линии объектов (деталей разных наименований) многопредметные поточные линии делят на переменнопоточные, комплектно-групповые и групповые.

*Переменно-поточной* называют линию, где закрепленные за ней детали разного наименования изготавливают поочередно через определенные промежутки времени с переналадкой оборудования. В период изготовления предметов одного наименования функционирование такой линии осуществляется по принципам однопредметной линии.

На *комплектно-групповых* поточных линиях запуск в обработку деталей разного наименования производится комплектами. Как правило, комплекты подбираются из деталей одного изделия. Такая группировка обеспечивает комплектную подачу деталей на сборку.

На *групповой* поточной линии запуск в обработку деталей разных наименований ведется последовательно или параллельно без переналадки оборудования на всех рабочих местах. Предметы, закрепляемые за линией, конструктивно и технологически однородны и обрабатываются по групповой технологии с использованием групповой оснастки либо одновременно, либо поочередно, но без переналадки оборудования.

***По степени непрерывности технологического процесса*** различают непрерывно-поточные и прерывно-поточные линии.

На *непрерывно-поточных* линиях предметы труда непрерывно передаются с операции на операцию поштучно или небольшими транспортными партиями с помощью механизированных или автоматизированных транспортных средств (конвейеров) через одинаковый промежуток времени, равный или кратный такту потока. При этом длительность операций технологического процесса на каждом рабочем месте должна быть равна или кратна такту (ритму). Такой технологический процесс принято называть синхронизированным.

Непрерывно-поточные линии наиболее распространены в сборочных процессах, так как организационная гибкость позволяет разделять технологический процесс на операции различной длительности, добиваясь их полной синхронизации. Вместе с тем непрерывно-поточные линии используются на обрабатывающих стадиях производства, в частности при металлообработке, когда длительности операций поддаются синхронизации.

*Прерывно-поточные* линии создаются в тех случаях, когда длительности операций не равны или не кратны такту и не достигается полная непрерывность производственного процесса. Для поддержания непрерывности процесса на линии создаются межоперационные оборотные заделы между смежными операциями.

***По виду использования транспортных средств*** различают линии с приводными средствами непрерывного действия (конвейерами), с транспортными средствами прерывного действия и линии, оборудованные бесприводными транспортными средствами.

Линии с транспортными средствами непрерывного действия в зависимости от функций, выполняемых этими средствами, подразделяют на линии: с рабочим конвейером и с распределительным конвейером.

***По уровню механизации процессов*** различают автоматические и полуавтоматические поточные линии. *Автоматические* поточные линии характеризуют объединением в единый комплекс технологического и вспомогательного оборудования и транспортных средств, а также автоматическим централизованным управлением процессами обработки и перемещения предметов труда. На этих линиях все технологические вспомогательные и транспортные процессы полностью синхронизированы и действуют в едином ритме.

Одной из основных особенностей серийного производства является превышение количества операций, которые необходимо выполнить на участке, над количеством рабочих мест, поэтому одновременное выполнение всех операций по обработке закрепленной номенклатуры невозможно. Работу участка крупносерийного производства следует максимально приблизить к условиям поточной формы организации производственного процесса путем организации многопредметных поточных линий. Это станет возможным, если несколько разных деталей, имеющих одинаковый технологический процесс, объединить в группы и сосредоточить их производство на одной поточной линии. Тогда можно добиться достаточно полной загрузки рабочих мест линии. Программу выпуска деталей на такой линии следует подобрать так, чтобы на всех рабочих местах в течение определенных отрезков времени изготавливались детали только одного наименования. Не всегда целесообразна и возможна организация многопредметных поточных линий. В ряде случаев не представляется возможным подобрать детали с одинаковым технологическим маршрутом или обеспечить параллельный вид движения при обработке партий деталей и их перемещение по рабочим местам. Поэтому были предусмотрены формы организации серийного производства – с последовательным или параллельно-последовательным видом движения деталей.

### **5.5. Обоснование целесообразности формирования поточного производства**

Целесообразность формирования поточного производства проверяется на основании сравнения двух величин: с одной стороны, требуемого среднесуточного выпуска объектов производства (деталей, сборочных единиц и т.п.), с другой стороны, суточной производительности поточной линии. Требуемый среднесуточный выпуск объектов производства рассчитывается, исходя из заданного годового выпуска объектов производства, по формуле

$$N_c = \frac{N_B}{D_p}.$$

где  $N_c$  – среднесуточный выпуск объектов на поточной линии, шт.;  
 $N_B$  – годовая программа выпуска объектов, шт.;  $D_p$  – количество рабочих дней в году.

Суточная производительность поточной линии рассчитывается на основании трудоемкости выполнения операций при двухсменном режиме работы линии при ее загрузке не менее чем на 65...75 %:

$$Q_c = \Phi_c \frac{k_3}{t_{CP}}.$$

где  $Q_c$  – производительность за сутки при работе в две смены, шт.;  
 $\Phi_c$  – фонд времени работы оборудования за сутки (при двухсменном режиме работы – 960 мин);  $k_3$  – коэффициент загрузки оборудования, принимается на

уровне не выше 65...75 %;  $t_{CP}$  – среднее время выполнения основных операций на поточной линии, мин, рассчитывается как среднее арифметическое основных операций, т.е. без учета операций типа промывки, контроля и т. п.

Целесообразность применения однопредметной поточной линии определяется на основе выполнения соотношения  $N_C \geq Q_C$ . Если среднесуточный выпуск объектов производства  $N_C$  меньше суточной производительности поточной линии, следует рассмотреть вопрос о проектировании многопредметной поточной линии или участка серийного производства.

## 5.6. Расчет основных параметров поточных линий

Основными параметрами поточной линии являются: такт, ритм, темп. Такт поточной линии  $r$ , определяется следующим образом:  $r = F_p / N$ , где  $F_p$  – это располагаемый фонд времени оборудования за определенный период, мин;  $N$  – программа выпуска изделий за тот же период, шт.

Располагаемый фонд времени оборудования за определенный период  $F_p$  определяется следующей формулой  $F_p = F_{РАБ} n_{р.с} d K_{И}$ , где  $F_{раб}$  – количество рабочих дней в плановом периоде;  $n_{р.с}$  – количество рабочих смен в сутки;  $d$  – продолжительность смены, мин;  $K_{И}$  – коэффициент полезного использования оборудования.

Ритм поточной линии  $R$  определяется по формуле:  $R = rp$ , где  $p$  – передаточная партия.

*Действительный годовой фонд времени работы оборудования* определяют формулой  $\Phi_{д.об.} = \Phi_H [1 - (b / 100)]$ , где  $\Phi_H$  – номинальный годовой фонд времени работы оборудования;  $b$  – потери времени работы оборудования, %.

*Годовую программу запуска* определяют по формуле

$$N_{зан} = N_{вып} Z [1 + ((a_1 + a_2)/100)],$$

где  $Z$  – количество деталей данного наименования в 1-м изделии, шт;  $a_1$  – запасные детали, %;  $a_2$  – потери деталей между запуском в производство и выпуском, %.

*Темп потока* – это количество изделий, которая изготавливается на поточной линии в единицу времени (величина, обратная такту). Темп потока определяется по формуле  $t = N / F_p = 1/r$ .

*Число рабочих мест*  $W_i$  на каждой операции поточной линии определяется соотношением между трудоемкостью соответствующей  $i$ -й операции и тактом потока  $r$ :  $W_i = t_i/r$ .

Коэффициент загрузки рабочих мест:  $K_3 = W_{р.ми} / W_{п.ми}$ , где  $W_{р.ми}$  и  $W_{п.ми}$  количество работающих мест и полное их количество.

Заделы на поточной линии являются средством обеспечения непрерывного выпуска изделий на поточной линии. *Задел* – это незавершенное производство в натуральном выражении (все не законченные обработкой детали, изделия, узлы). Заделы бывают:

- *технологические*  $Z_m$  – они образуют детали, которые находятся в обработке на всех операциях поточной линии.

Технологический задел определяется по формуле

$$Z_m = n \sum_1^m W_i,$$

где  $n$  – количество деталей, одновременно обрабатываемых на каждом рабочем месте;  $W_i$  – количество рабочих мест на каждой операции;  $m$  – количество операций на линии;

- *оборотные*,  $Z_{об}$  – создается вследствие разной производительности (несинхронной работы) смежных рабочих мест;

- *транспортные*  $Z_{мп}$  – на непрерывных поточных линиях состоит из деталей, находящихся в процессе транспортировки.

Транспортный задел на непрерывной поточной линии определяется по формуле

$$Z_m = \sum_1^m W_i$$

- *страховые*  $Z_{смп}$  – они создаются для компенсации возможных перебоев в работе поточных линий.

*Общая норма задела* – это сумма всех видов заделов:

$$Z_{общ} = Z_m + Z_{мп} + Z_{об} + Z_{смп}.$$

На непрерывных поточных линиях оборотный и страховой задел отсутствуют и количество деталей, одновременно находящихся поточных линий, определяется по формуле

$$Z_{общ} = Z_m + Z_{мп} + 2n \sum_1^m W_i .$$

*Продолжительность производственного цикла*, мин, для одной транспортной партии определяется по формуле

$$T_{ц} = rp \sum_1^m W_i ,$$

где  $p$  – размер транспортной партии, шт.

Синхронизацией операций достигается постоянство ритма производственного процесса. *Синхронизация операций* (в данном случае) – это процесс согласования продолжительности операции с ритмом или с тактом потока, т. е.  $t_1 / w_1 = t_2 / w_2 = \dots = t_i / w_i = t_m / w_m = r$ .

При формировании непрерывно-поточного производства для пооперационной передачи предметов труда применяют конвейер. Длина конвейерной линии,  $L$  определяется по формуле  $L = l n_0$ , где  $l$  – шаг конвейера (расстояние между осями двух смежных рабочих мест);  $n_0$  – общее число рабочих мест по одну сторону конвейера. Скорость конвейера непрерывного действия  $v_K$ , м/мин.;  $v_K = l / r$ .

### 5.7. Обоснование вида однопредметной поточной линии

После того как тип производства обоснован и принята для проектирования однопредметная поточная линия, необходимо обосновать выбор альтернативы: будет проектироваться линия непрерывно-поточная или прерывно-поточная. Для этого устанавливается степень непрерывности, которая определяется из сопоставления такта потока и времени выполнения отдельных операций технологического процесса. Если время выполнения отдельных операций равно такту или больше его в целое число раз, то технологический процесс считается синхронизированным и принимается непрерывно-поточная линия. При обосновании вида поточной линии в первую очередь внимание должно уделяться возможности организации непрерывно-поточного производства синхронизацией операций. Обычно при проектировании поточной линии ограничиваются предварительной синхронизацией, при которой длительность обработки деталей на данной операции может отклоняться от такта потока в пределах 8...10 %. Окончательная же синхронизация достигается в период освоения и отладки работы линии в производственных условиях.

Для проведения синхронизации следует рассмотреть возможность перераспределения переходов на смежных операциях, выполняемых на однотипном оборудовании. Основным направлением синхронизации операций на поточных линиях в механообрабатывающих цехах является перераспределение операций и изменение режимов обработки. Расчленять и перераспределять станочные операции иногда просто невозможно. Поэтому следует рассмотреть возможность синхронизации операций, например, изменением (повышением или понижением) режимов резания на отдельных операциях, применения более совершенной технологической оснастки или более совершенного оборудования.

Синхронизация операций повышением режимов резания, применением более совершенной оснастки или более совершенного оборудования может потребовать дополнительных затрат, но в то же время обеспечит уменьшение затрат на заработную плату, экономию оборотных средств за счет исключения оборотного задела, уменьшение накладных расходов и др.

Расчленять и перераспределять станочные операции трудно, а иногда просто невозможно. Поэтому для применения непрерывно-поточной линии необходимо выявить возможность синхронизации по занятости рабочего в течение такта потока или кратной ему величины, при наличии простоя недогруженных рабочих мест. В этом случае синхронизация может достигаться при выполнении условия

$$H_{\text{ПП}i} \leq r m_{\text{ПП}i} / t_{\text{ЗАН}i}, \text{ или } H_{\text{ПП}i} t_{\text{ЗАН}i} \leq r m_{\text{ПП}i},$$

где  $H_{\text{ПП}i}$  – принятая норма обслуживания станка  $i$ -го вида одним оператором;  $r$  – такт потока;  $m_{\text{ПП}i}$  – принятое количество станков  $i$ -го вида;  $t_{\text{ЗАН}i}$  – время занятости рабочего на  $i$ -м станке. Так, если оперативное время  $t_{0i}$  на операции составляет 4 мин, а такт потока  $r$  равен 1,2 мин, то  $m_{\text{ПП}i} = 4/1,2 = 3,3$ , т.е.  $m_{\text{ПП}i} = 4$ . Если занятость рабочего 1,1 мин, то  $H_{\text{ПП}i} = 1,2 \times 4/1,1 = 4,36$ , а  $H_{\text{нр}i} = 4$ . Таким образом, при параллельном обслуживании четырех станков за 4 такта потока (4,8 мин) рабочий занят 4,4 мин, поэтому линия может быть принята непрерывно-поточной. Недогруженные рабочие места обслуживаются рабочими-многостаночниками.

Если синхронизации занятости рабочего не удастся достичь и средний коэффициент загрузки линии ниже 0,85, то принимается прерывно-поточная линия. Если же процесс не синхронизирован и провести синхронизацию практически невозможно, то принимают однопредметную прерывно-поточную линию.

### 5.8. Обоснование целесообразности формирования предметно-замкнутого участка

Предметно-замкнутым участок (ПЗУ) называется потому, что на нем производят полную обработку деталей без передачи предмета труда на другие участки для выполнения одной или части операций технологического процесса. Таким образом, на ПЗУ получают полностью обработанную деталь. ПЗУ рассматривается как совершенно независимый от других участков цеха.

Номенклатура обрабатываемых деталей на ПЗУ небольшая, основой организации таких участков является классификация деталей по определенным признакам и закрепление каждой классификационной группы за определенной группой рабочих мест. К числу основных признаков для классификации деталей относятся: вид заготовки; габаритные размеры и масса деталей; конструктивный тип деталей; основной технологический маршрут обработки.

При организации ПЗУ необходимо стремиться к тому, чтобы обрабатываемые детали имели одинаковые или сходные технологические маршруты. Одинаковые технологические маршруты имеют один и тот же состав операций и одну и ту же последовательность их выполнения. Сходные технологические маршруты имеют различный состав операций, одинаковую последовательность их выполнения (однаправленные маршруты) или по некоторым деталям могут иметь возвратные движения предметов труда.

### 5.9. Обоснование целесообразности формирования многопредметной поточной линии

Рассмотрим процесс формирования *переменно-поточной линии*, на которой обрабатываемые детали разных наименований имеют одинаковый состав операций технологического процесса, но различные нормы штучного времени

по большинству операций. Смена предмета труда на линии сопровождается переналадками всех или части рабочих мест. Переменно-поточные линии характеризуются тем, что на них детали обрабатываются партиями, последовательно одна за другой. В каждый данный момент времени на рабочих местах линии изготавливается одно наименование, т.е. при обработке деталей одного наименования линия работает как однопредметная с определенным тактом, который называется частным. При переходе к обработке партии деталей другого наименования линия переналаживается, поэтому для каждой из закрепленных за линией деталей должен быть определен свой (частный) такт. На переменно-поточной линии изготавливается ограниченное число наименований деталей. Эти линии бывают непрерывными и прерывными при обработке конкретной детали, в зависимости от достигнутой синхронности операций.

### 5.10. Автоматизация производства

*Автоматизация производственных процессов (АПП)* – это комплекс технических мероприятий по разработке новых прогрессивных технологических процессов и созданию на их базе оборудования, которое без участия человека будет выполнять все операции по производству продукции.

*Автомат* – это устройство (совокупность устройств), действующее самостоятельно и выполняющее производственные процессы по заданной программе (без непосредственного участия человека).

*Полуавтомат* – это устройство, предусматривающее вмешательство человека для возобновления последовательности выполняемых автоматом действий.

Одна из основных закономерностей развития техники заключается в том, что автоматизация проникает во все отрасли техники, во все звенья производственного процесса, вызывая в них качественные изменения, представляя возможности увеличения производительности труда, повышение качества и увеличение выпуска продукции, облегчение условий труда. Однако еще имеется ряд трудностей, от решения которых зависит ускорение развития средств автоматизации. Разработчики изделий и создатели оборудования не имеют единой методологии, не достаточно освещены методы анализа степени подготовленности изделий к автоматизированному производству, методы анализа линий, их оснащенности средствами контроля и автоматического управления.

Особенность современного этапа автоматизации характерна смещением разработок от массового к серийному производству, составляющему основную часть машиностроительной отрасли.

Другой характерной особенностью является увеличение многообразия технических средств и, как следствие, многовариантность решения задач автоматизации производственных процессов. *Частичная АПП* – предусматривает автоматизацию операций по производству продукции не в полном объеме, а частично. *Полная АПП* – это автоматизация всех операций по производству продукции, включая автоматизацию управления производственным процессом. При ком-

плексной АПП, наряду с автоматизацией производственных процессов, автоматизируется и подготовка производства. *Рабочий цикл* – это последовательность выполняемых автоматом запрограммированных действий.

*Автоматический цикл* – это процесс (оборудование, производство), не требующий для выполнения ряда повторяющихся рабочих циклов присутствия человека. *Автоматизированный процесс* – это процесс, часть которого выполняется автоматически, а другая часть требует присутствия человека.

В своем развитии автоматизация производства прошла несколько этапов, на которых сменялись автоматические системы различного уровня. Эти системы могут использоваться одновременно на различных предприятиях и типах производств. Рассмотрим их последовательно.

*Системы автоматического регулирования (САР)* являются первым уровнем (иногда единственным) большинства систем автоматического и автоматизированного управления. Часто их еще называют системами локального регулирования. Основное их назначение – это поддержание параметров технологического процесса в заданных пределах или изменение их по заданному закону. Они широко применяются, когда существует один управляющий параметр и один контролируемый параметр, на который он влияет.

Обычно САР применяются там, где регулирование ведется в достаточно узких пределах. При выходе системы за эти пределы САР отключают и переходят на ручное управление или управление от АСУТП. Иногда в одной системе используется несколько САР для управления системой по нескольким каналам вход–выход.

*Информационно-измерительные системы (ИИС) – системы централизованного контроля (СЦК)* появились первыми и широко применяются до сих пор в тех производствах, где технологические процессы стабильны, устойчивы к внешним воздействиям, а управляющие воздействия сложно формализуемы.

Основной задачей ИИС является централизованный сбор информации о протекании технологического процесса, обработка ее и выдача в удобном виде для дальнейшего использования.

*Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП)* предназначена для автоматического сбора информации о протекании технологического процесса, её обработки, выработки управляющих воздействий для корректировки технологического процесса и диалога с оператором-технологом в случае значительных нарушений технологических режимов, подготовки отчетных документов. Составной частью АСУТП является ИИС.

АСУТП широко применяются в промышленности, особенно там, где выполняются сложные технологические процессы с большим количеством контролируемых параметров и управляющих воздействий, с целью разгрузки оператора от рутинной работы и сосредоточения его внимания на тех случаях, когда требуется его вмешательство.

АСУТП отличаются от систем автоматического управления (регулирования) более широким диапазоном автоматизируемых функций управления. АСУТП выполняют следующие основные функции:

- осуществляют централизованный контроль – определяют оптимальный технологический режим, удовлетворяющий выбранному критерию;
- формируют и реализуют управляющие воздействия, обеспечивающие ведение оптимального режима;
- корректируют математическую модель объекта при изменениях на объекте; рассчитывают и регистрируют технологические и экономические показатели; оперативно распределяют материальные потоки и энергию между технологическими агрегатами и участками;
- оперативно распределяют вспомогательные механизмы и ремонтные средства, корректируют суточные и сменные плановые задания по выпуску продукции.

Перечисленные функции могут быть реализованы, как правило, при использовании компьютерной техники. Поэтому наличие компьютеров в контуре управления процессом считается одной из отличительных черт АСУТП.

*Иерархические системы управления* применяются, если одноуровневая структура АСУТП не обеспечивает требуемого режима функционирования сложного технологического объекта. Систему управления можно построить как многоуровневую – в виде отдельных подсистем, между которыми установлены отношения соподчинения.

Функции управления могут быть распределены между уровнями. Существенной составной частью АСУТП, во многом определяющей ее функциональные возможности, является *математическое обеспечение* (МО), которое можно разделить на функциональное и общесистемное. Функциональное математическое обеспечение образуется комплексом программ, непосредственно выполняющих функции управления данным процессом.

Автоматизированный технологический комплекс (АТК) предназначен для выпуска продукции в автоматизированном режиме. Основное его отличие от АСУТП состоит в том, что в АТК технологическое оборудование и технические средства системы управления составляют единое целое, они совместно разрабатываются и эксплуатируются, друг без друга они работать не могут. Такой подход позволяет упростить систему управления за счет лучшего взаимодействия ее частей и повысить качество ее работы. АТК широко применяется в машиностроении при выпуске продукции, технология производства которой включает сложные физико-химические превращения или опасна для производственного персонала.

### 5.11. Промышленная роботизация

Роботы в основном применяются при операциях транспортирования, сборки, обслуживания обрабатывающего оборудования, сварки и контроля. Различают:

- *производственные роботы* – предназначены для выполнения тяжелой, монотонной, вредной и опасной для здоровья людей физической работы, а также отдельных видов трудоемких, напряженных и утомительных умствен-

ных работ;

- *промышленные роботы* – предназначены для автоматизации производственных операций разных отраслях промышленности (производственные – технологические (ППР), подъемно-транс-портные – вспомогательные (ПТПР), универсальные (УПР) и др.);

- *исследовательские роботы* используются для поиска, сбора, переработки и передачи информации об исследуемых объектах.

С позиции вычислительной нагрузки на управляющую ЭВМ производственные операции можно подразделить на два вида:

- информационно-простые операции – к ним относятся операции переноса большого числа предметов или тяжелых предметов;

- информационно-сложные операции (сборки и контроля).

*Манипулятор* – оснащенное рабочим органом управляемое устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека. *Манипулятор с ручным управлением* – манипулятор, управление которым осуществляет оператор. *Сбалансированный манипулятор* – манипулятор с ручным управлением, содержащий систему уравнивания устройства рабочего органа.

*Автооператор* – автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора или совокупности манипулятора и устройства передвижения и не перепрограммируемого устройства управления.

*Промышленный робот* – автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Промышленные роботы бывают:

- с цикловым программным управлением;

- числовым программным управлением (робот, управляемый устройством ЧПУ с позиционным и (или) контурным управлением).

*Адаптивно-промышленный робот* – промышленный робот, управляемый устройством адаптивного управления.

*Агрегатный промышленный робот* – промышленный робот, в котором исполнительное устройство изготовлено путем агрегирования из деталей, узлов и агрегатов, входящих в унифицированный набор для построения определенных модификаций промышленных роботов. *Агрегатно-модульный промышленный робот* – робот, в котором применяют исполнительные модули. Составными частями промышленных роботов и автооператоров являются:

- исполнительное устройство – устройство, выполняющее все его двигательные функции;

- исполнительный модуль промышленного робота – агрегат, входящий в унифицированный набор, или образуемый из деталей и узлов этого набора, способный самостоятельно выполнять функцию реализации движений по одной или нескольким степеням подвижности промышленного робота;

- рабочий орган – составная часть исполнительного устройства промышленно-

го робота для непосредственного выполнения технологических операций и (или) вспомогательных переходов;

- устройство управления – устройство для формирования и выдачи управляющих воздействий исполнительному устройству в соответствии с управляющей программой.

Основными характеристиками манипуляторов и промышленных роботов являются:

- *номинальная грузоподъемность* – наибольшее значение массы предметов производства и (или) технологической оснастки, включая массу захватного устройства, при которой гарантируется их удержание и обеспечение установленных значений эксплуатационных характеристик;

- *рабочее пространство* – пространство, в котором может находиться исполнительное устройство при функционировании манипулятора или промышленного робота;

- *рабочая зона* – пространство, в котором может находиться рабочий орган при функционировании;

- *зона обслуживания* – пространство, в котором рабочий орган выполняет свои функции в соответствии с назначением;

- *число степеней подвижности* – число возможных направлений перемещения или поворотов рабочего органа робота;

- *скорость перемещения по степени подвижности* – максимальная линейная или угловая скорость движения рабочего органа робота в заданном направлении;

- *погрешность позиционирования рабочего органа* – это максимальное отклонение положения рабочего органа от заданного управляющей программой;

- *погрешность отработки траектории рабочего органа* – максимальное отклонение траектории рабочего органа от заданной управляющей программой.

Методы обучения роботов подразделяются на *прямое обучение, робото-ориентированное программирование, задачно-ориентированное программирование*.

*Прямое обучение.* Здесь предполагается ручное перемещение робота во все требуемые положения и запись соответствующих им обобщенных координат сочленений. Выполнение программы заключается в перемещении сочленения робота в соответствии с заданной последовательностью положений и не требует универсальной вычислительной машины. Ограничением является то, что невозможно использовать датчики. Этот метод программирования эффективен для точечной сварки, окраски и простых погрузочно-разгрузочных работ с фиксированными положениями рабочего органа и обрабатываемой детали в зоне защищенной от посторонних предметов и людей.

В *робото-ориентированном программировании* используют датчики, и суть программирования состоит в том, что происходит опрос датчиков и определяется движение робота в зависимости от обработки сенсорной информации. Преимуществом этого метода является то, что при использовании сенсорной информации робот может функционировать в условиях некоторой неопределенности. Этот метод используется для сборки или контроля качества сборки.

Упростить процедуру программирования можно использованием в робото-ориентированных языках метода машинной графики, который связан с заменой метода прямого обучения моделированием рабочего пространства роботов.

Этот метод в значительной степени воспроизводит процесс прямого обучения роботов с такими его достоинствами, как возможности свободной смены точки зрения, визуального контроля взаимного положения всех элементов рабочего пространства, интерактивной отладкой. Подключение САПР к процессу программирования роботов позволяет значительно повысить степень интеграции робота с производственной системой, т.е. одна и та же БД может быть использована для всей производственной системы.

*Метод задачно-ориентированного программирования* определяет не движение роботов, а желаемое расположение объектов. Исходной информацией для этого метода программирования является геометрическая модель рабочего пространства и робота. Такие системы называются системами моделирования рабочей обстановки. Характерной особенностью таких систем является отказ от детального программирования конкретных действий робота и программирование задачи в терминах взаимного положения объектов в рабочем пространстве и его изменений.

Фактически действия робота строятся с помощью методов искусственного интеллекта на основе модели робота и окружающих его объектов. Здесь также большое значение имеет геометрическая модель. Программирование роботов с использованием модельных представлений включает 3 основных этапа: формирование необходимых информационных моделей; построение программных перемещений деталей с контролем взаимного положения выполнения технологических операций, в том числе смены захватного устройства и инструмента, проверок условий и организации логических переходов, синхронизации с другими устройствами; получение исполнительной программы управления роботом на языке низкого уровня.

Геометрическая модель рабочего пространства может быть построена одним из трех способов: с помощью манипулятора; средствами машинной графики; с помощью системы технического зрения.

Первые два были рассмотрены (прямое обучение и робото-ориентированное и задачно-ориентированное программирование), а третий способ – это модификация первого – интерактивное зрение, в котором оператор, пользуясь лазером как указкой, указывает световым пятном характерные точки объектов рабочего пространства; координаты измеряются системой технического зрения.

## **5.12. ГАП-системы и производственные комплексы**

*Гибкие автоматизированные производства (ГАП)* – это качественно более совершенный этап в комплексной автоматизации производства. Это система автоматизации, охватывающая все производство – от проектирования изделий и технологий до изготовления продукции и доставки ее потребителю. Такая

тенденция ведет к созданию высокоавтоматизированных цехов и заводоавтоматов, где средства вычислительной техники применяются во всех звеньях производства.

Выпускаются промышленно серийные гибкие автоматизированные производства на базе обрабатывающих центров и гибкопереналаживаемых автоматических линий. Гибкое производство кардинально меняет традиционные подходы к формированию производства и позволяет полностью интегрировать весь производственный цикл.

Автономное развитие АСУ (обработка информации), САПР, АСУТП, систем управления гибким автоматизированным производством (СУГАП), промышленные роботы не дают желаемого эффекта в повышении производительности. Так, САПР, АСТПП, АСУП повышают производительность труда примерно в два раза, СУГАП – примерно в пять раз, а интегрированный комплекс – в десятки раз. Поэтому стремятся интегрировать весь производственный цикл, особенно в области ГАП.

Основой завода с полностью автоматизированным производственным циклом является интегрированный производственный комплекс (ИПК), включающий системы автоматизации предпроектных научных исследований (АСНИ), проектирование конструкции изделий (САПРК) и технологических процессов (САПРТП), проектирование технологической подготовки производства (АСТПП), гибкое автоматизированное производство, систему автоматизированного контроля (АСКИ).

Назначением ИПК является проведение всех работ цикла – исследования до производства на основе использования общей информационной базы и безбумажной технологии передачи информации по составляющим этого цикла с помощью локальных вычислительных сетей. Рассмотрим основные характеристики ГАП.

*Степень автоматизации* – это показатель, равный отношению объемов работ, выполняемых без участия и с участием человека, или соотношение времени "безлюдной" работы и времени работы системы, когда требуется какое-либо участие человека. Этот показатель включает также степень надежности работы системы, которая определяется соотношением времени работы и простоев системы, вызванных отказом оборудования, управления, вычислительной техники и других компонентов системы.

*Степень гибкости* – это мобильность, затраты, с которыми можно перейти к выпуску новой продукции, величина разнообразия изделий, обрабатываемых одновременно или поочередно.

*Уровень интеграции* – это показатель числа различных производственных задач, функций, которые увязываются в единую систему и управляются центральной ЭВМ (конструирование, технологическая подготовка производства, обработка, сборка и др.).

*Числовое программное управление* – это автоматическое управление передачей информации в форме чисел – от программоносителя до исполнительного органа. Особенно эффективно применение ИПК и ГАП в единичном и мелкосо-

рийном производстве при часто сменяемости номенклатуры продукции и уменьшении времени ее выпуска. Комплексная автоматизация производства на базе ИПК и ГАП позволяет: в 7...10 раз повысить производительность труда; уменьшить продолжительность производственного цикла; повысить технический уровень и качество продукции; снизить материало- и энергоемкость продукции; увеличить коэффициент сменности оборудования; высвободить значительную часть работающих на производстве; сократить производственные площади.

Число различных классов технических систем удваивается в среднем каждые 10 лет, объем научно-технической информации, используемой в конструкторских разработках, удваивается каждые 8 лет, время создания новых изделий уменьшается в два раза каждые 25 лет при одновременном уменьшении срока их морального старения. Это обуславливает пропорциональное увеличение объемов проектирования (примерно в 10 раз каждые 10 лет), а при сохранении ручной технологии конструирования необходимо иметь такие же темпы увеличения числа специалистов. Однако, так как на самом деле их число может увеличиваться в 3 раза каждые 10 лет, увеличивается степень сложности проектируемых систем и количество вариантов, которыми они могут быть реализованы. Использование вычислительной техники при проектировании новых изделий является необходимым.

Гибкая производственная система (ГПС) – совокупность в разных сочетаниях оборудования с ЧПУ, роботизированных технологических комплексов, гибких производственных модулей, отдельных единиц технологического оборудования и систем обеспечения их функционирования в автоматическом режиме в течение заданного интервала времени, обладающая свойством автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик.

Периоды развития ГАП: 1-й период – 60...70-е гг. – разработка и проверка базисных принципов создания; 2-й период – 80-е гг. – разработка и создание элементной техники и технологии; 3-й период – 90-е гг. – разработка и создание системы комплексов ГП.

Наиболее распространены ГАП в механообработке. Здесь сформировались типичные структуры – модули, объединяемые в линии или участки с помощью транспортно-складских систем. Состав модуля включает: обрабатывающий центр; накопитель палет или кассет и средства ЧПУ. Сравнительные данные по использованию ГАП в различных технологиях: металлообработка резанием – 50 %; металлообработка формовкой – 21 %; сварка – 12 %; сборка – 5 %; остальные технологии – 12 %. Наиболее трудоёмко происходит внедрение ГАП в сборочное производство. Это связано: со сложностью и разнообразием объектов сборки и необходимой для этой сборки оснастки; с коротким циклом операций сборки; с нежесткостью или упругостью деталей; с необходимостью в настройке, подгонке и учете малых допусков в сочленении деталей.

В сборочных ГАП центральным компонентом являются роботы с развитой сенсорикой и высоким уровнем машинного интеллекта, что влияет на уве-

личение уровня затрат при создании ГАП сборки. Роботы с интеллектуальными средствами управления еще не широко распространены, поэтому приходится резко повышать затраты на периферийное оборудование и оснастку, создавая условия для применения более простых роботов. При этом стоимость оснастки и периферии составляет до 70 % от общей стоимости сборочного модуля.

### **5.13. Характеристика типов производства ПТМ и ПМ**

Подъемно-транспортные машины (ПТМ), строительные и пожарные машины (ПМ) образуют большую группу машин, разнообразных по конструкции, производительности, массе, габаритам и областям применения. Часть этих машин используется во многих отраслях промышленности, поэтому их производство часто является массовым, поставленным на поток. Те машины, которые имеют ограниченную область использования, изготавливаются отдельными сериями.

Машины, предназначенные для использования на конкретном объекте (например, мостовые краны кругового действия для реакторного зала АЭС) изготавливаются в единичном производстве. В зависимости от места установки и характера эксплуатации ПТМ и ПМ классифицируют на подвижные и стационарные. Это в значительной мере определяет их конструкцию и влияет на организацию и технологию монтажа, эксплуатации и ремонта. По требованиям, предъявляемым к устройству и к безопасной эксплуатации, ПТМ и оборудование делят на две группы: подведомственные и неподведомственные инспекциям Ростехнадзора. Наличие машин I группы определено потенциальным уменьшением числа аварий и несчастных случаев на ответственных производственных объектах. Для машин I группы повышенные требования предъявляются к выполнению сварочных работ, методам контроля качества сварных швов, восстановления деталей и др. Более жесткими являются для этих машин и нормы допустимых износов деталей.

К ПТМ и оборудованию I-й группы относят: краны всех типов; ручные и электрические тали; лебедки, предназначенные для подъема людей или грузов; краны-экскаваторы с рабочим оборудованием грузового крюка; сменные и съемные грузозахватные приспособления; тара для грузов; лифты; многокабинные пассажирские подъемники непрерывного действия; строительные подъемники; пассажирские подвесные канатные дороги с маятниковым и кольцевым движением и постоянно закрепленными на канате кабинами или креслами; эскалаторы, предназначенные для перемещения людей. К ПТМ и оборудованию II-й группы: конвейеры всех типов; элеваторы; средства пневматического и гидравлического транспорта; экскаваторы со всеми видами оборудования, кроме кранового; монтажные полиспасты, домкраты, монтажные мачты, порталы и др. На производство, а также на ремонт и реконструкцию несущих металлоконструкций машин I группы необходимо разрешение органов Ростехнадзора. Производство и ремонт машин во всех случаях допустимы только на специализированных предприятиях, в цехах или на участках, имеющих соответствующее оборудование и технологическую оснастку. Существенной

технико-экономической характеристикой конструкций ПТМ и ПМ является их технологичность, т. е. степень их приспособленности к выполнению работ и операций по их изготовлению, монтажу, эксплуатации и ремонту. Различают производственную, монтажную, эксплуатационную и ремонтную технологичность машин. Под производством ПТМ и ПМ понимают совокупность процессов, связанных с переработкой сырья и полуфабрикатов в готовые детали, узлы, механизмы и машины. В общий производственный процесс входят операции, непосредственно связанные с изготовлением машин, а также вспомогательные операции, обеспечивающие нормальное протекание производственного процесса в целом (межцеховой транспорт, ремонт оборудования и т.п.). В зависимости от числа изделий, выпускаемых в единицу времени, организации и технологии их изготовления в машиностроении принято различать единичное, серийное и массовое (поточно-массовое) производство:

Признаки	Тип производства		
	единичное	серийное	массовое
Установившийся характер работы	-	±	+
Специализация оборудования и оснастки	-	±	+
Поточная расстановка рабочих мест	-	±	+
Непрерывность грузовых потоков	-	±	+
Квалификация производственных рабочих	Высокая	Средняя	Средняя и низкая

Единичное производство предусматривает изготовление отдельных, индивидуальных изделий через неопределенные промежутки времени. Для него характерны: невозможность специализации оборудования и оснастки, выполнение различных операций на разных рабочих местах, прерывность грузовых потоков. Отказаться от этого вида производства невозможно, так как промышленность всегда будет нуждаться в уникальных единичных конструкциях ПТМ и ПМ.

Преобладающим является серийное производство, при котором изделия изготавливают отдельными партиями или сериями через определенные промежутки времени (серия за серией или с некоторым перерывом в выпуске серий данного вида изделий). В зависимости от количества изделий, входящих в серию, различают мелко-, средне- и крупносерийное производство.

Серийное производство машин занимает промежуточное положение между индивидуальным и массовым производством. Здесь возможно частичное закрепление за рабочими местами выполняемых операций, частичная специализация оборудования и оснастки, упорядочение технологических и грузовых потоков; имеются возможности улучшения технологии производства и экономических показателей по сравнению с индивидуальным производством.

Недостатки индивидуального и серийного производства могут быть значительно уменьшены повышением технологичности изготавливаемых машин,

улучшения организации производства и внедрения высокоэффективных технологических процессов.

Массовым производством считают выпуск в год от нескольких тысяч до сотен тысяч машин в зависимости от их вида. Изготовить такое большое количество машин можно только при непрерывном поточном характере производства. Массовое производство имеет ряд преимуществ – это установившийся характер работы на большинстве рабочих мест, специализация оборудования и оснастки и т.д.

Известны три варианта массового производства: непрерывно-поточное неавтоматизированное, непрерывно-поточное автоматизированное и прямоточно-поточное. Для первых двух вариантов характерна непрерывность движения изделий. Переход от серийного к массовому поточному производству машин и их нормализованных узлов позволяет снизить в 2...2,5 раза трудоемкость изготовления узлов и машин, повысить в 1,5...2 раза производительность труда рабочих. Это возможно при централизации производства каждого типа изделий, унификации узлов и деталей для как можно большей группы машин, уменьшение количества типоразмеров и технической номенклатуры.

Основным параметром, характеризующим тип производства, является коэффициент закрепления операций  $K_{з.о.}$ . Этот коэффициент определяется отношением количества технологических операций, подлежащих выполнению в течение планового периода в производственном подразделении, к расчетному количеству рабочих мест:

$$K_{з.о.} = \frac{K_o}{m_p}$$

где  $K_o$  – количество операций, выполняемых в данном подразделении;  $m_p$  – расчетное количество рабочих мест (оборудования) в подразделении.

Количество операций, подлежащих выполнению в проектируемом производственном подразделении (поточной линии или участке), находится суммированием основных технологических операций по всей номенклатуре заданных к производству изделий. Расчетное предварительное количество рабочих мест  $m_p$  по подразделению определяется отношением трудоемкости производства всех деталей, подлежащих изготовлению за период (год или месяц), к действительному (эффективному) фонду времени работы единицы оборудования за тот же период, т.е.

$$m_p = \sum_{i=1}^k t_i \frac{N_i}{\Phi_d}$$

где  $t_i$  – суммарная трудоемкость выполнения всех операций детали  $i$ -го наименования, ч;  $N_i$  – объем выпуска деталей  $i$ -го наименования, шт.;  $k$  – количество наименований деталей;  $\Phi_d$  – действительный (эффективный) фонд времени работы единицы оборудования, ч.

Различают следующие фонды времени: календарный, номинальный и действительный (эффективный). *Календарный фонд времени*  $\Phi_k$  представляет произведение годового количества дней и продолжительности суток в часах:  $365 \cdot 24 = 8760$  ч. Он является верхней границей времени работы оборудования. Этот показатель применяется для расчетов в непрерывном производстве, при котором рабочие машины и оборудование используются круглосуточно и круглогодично, не останавливаются на выходные и праздничные дни. Для таких видов производства календарный фонд времени будет являться и номинальным фондом. Большинство промышленных предприятий относится к производствам с прерывным производственным процессом, т.е. с выходными и праздничными днями. Эти предприятия работают в одну, две или три смены, в зависимости от этого и будет рассчитываться продолжительность рабочего времени, называемая номинальным фондом.

*Номинальный (режимный) фонд времени*  $\Phi_n$  есть величина рабочего времени, которое может быть использовано в течение года на предприятиях с прерывным производством. Расчет номинального фонда времени ведется на основании количества смен работы предприятия и количества рабочих дней в году, т.е. производственного календаря. Производственный календарь рассчитывается на каждый год исходя из продолжительности рабочей недели (40 часов) с учетом выходных и праздничных дней. На основании производственного календаря рассчитывается номинальное время работы предприятия в одну или две смены. Так, для производства с прерывным технологическим процессом номинальный фонд времени может составлять в отдельные годы при работе в одну смену  $\Phi_n = 2016$  ч, в две смены –  $\Phi_n = 4032$  ч; в три смены – 6046 ч.

*Действительный (эффективный) фонд времени*  $\Phi_d$  – это количество рабочих часов, полезно используемых в течение планируемого периода с учетом количества рабочих смен и планируемых потерь времени по техническим причинам  $k_{\text{т}}$ . Планируемые потери рабочего времени обусловлены необходимостью проведения технического обслуживания и плановых ремонтов, переналадки оборудования на плановой основе. Потери времени по этим причинам устанавливаются в процентах от номинального фонда. Так, если долю потерь по техническим причинам принять равной 7 % номинального годового фонда времени, то годовой действительный (располагаемый) фонд времени при работе в одну смену для оборудования составит:  $\Phi_d = 2016 (1 - 0,07) = 1875$  ч.

Из-за того что расчетное число станков, как правило, получается дробным и округляется до целого, станки могут быть не загружены до величины  $\Phi_d$ . Фактически они будут загружены меньше времени. Отношение фактической загрузки к величине действительного фонда времени является коэффициентом загрузки оборудования на операции.  $K_{3,0}$  показывает среднее количество операций, выполняемых на одном рабочем месте подразделения в течение месяца, характеризует стабильность процессов на рабочих местах. Следовательно,  $K_{3,0}$  зависит от трех определяющих факторов: заданной номенклатуры  $i = k$ , объема выпуска изделий  $N_i$  каждого наименования, суммарной трудоемкости выполнения операций  $t_i$ . При этом принимается, что фонд времени работы

оборудования  $\Phi_D$  остается неизменным и определяются из условия работы подразделения, например в две смены.

Таким образом, *тип производства* – это фактор, определяющий построение системы организации производства и классификационная категория, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. В зависимости от коэффициента закрепления операций установлено три основных типа производства: массовое ( $K_{3,0} < 1$ ), серийное ( $1 < K_{3,0} < 40$ ) и единичное ( $K_{3,0} > 40$ ).

Внешними признаками массового производства являются: относительно большие объемы выпуска продукции; устойчивость номенклатуры продукции; стабильность технологии. Здесь поддерживается постоянная загрузка рабочих мест выполнением одной операции, а в результате для выполнения каждой операции над предметом труда требуется одно или более рабочих мест.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых повторяющимися партиями, и сравнительно большими объемами их выпуска. Рабочие места серийного производства загружены выполнением нескольких операций. Область серийного производства начинается при  $K_{3,0} > 2$ , и для достижения полной загрузки рабочего места необходимо закреплять за ним выполнение двух и более операций.

Различают *крупносерийное* производство ( $1 < K_{3,0} < 10$ ), которое по своим характеристикам тяготеет к массовому; *среднесерийное* ( $11 < K_{3,0} < 20$ ) и *мелкосерийное* ( $21 < K_{3,0} < 40$ ). Для мелкосерийного производства характерна нерегулярная, эпизодическая повторяемость выпуска изделий через длительные (продолжительность заранее неизвестна) периоды времени при единичных или малых объемах выпуска.

*Единичное* производство характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых изделий при единичных или малых разовых объемах выпуска. При единичном производстве выпуск изделий характеризуется полной неповторяемостью, изделия производятся отдельными экземплярами или малыми сериями (партиями). Номенклатура деталей и операций, закрепляемых за рабочими местами, широка. Более 40 операций выполняется в среднем на каждом рабочем месте. Преобладает универсальное оборудование, которое обслуживают рабочие высокой квалификации. ПТМ и ПМ производятся на специальных заводах и в специализированных цехах крупных машиностроительных заводов. *Специализация заводов по выпуску определенного вида ПТМ позволяет организовать поточное или крупносерийное производство.*

Цехи предприятий для производства ПТМ и ПМ классифицируют на основные: заготовительные (фасонно-литейные, кузнечно-прессовые, металлоконструкций и т.п.), обрабатывающие (термические, механические, механо-сборочные, сборочные, окрасочные и т.п.) и вспомогательные (инструментальные, ремонтно-механические, модельные, транспортные и т.п.). Производство ПТМ и ПМ на крупных предприятиях позволяет использовать существующие на них заготовительные цехи, универсальное оборудование, инструмент и оснастку, что снижает затраты на производство техники.

Фасонно-литейные цехи предназначены для получения литых заготовок деталей из стали, чугуна и цветных металлов – бронзы, латуни. Фасонно-литейные цехи включают цехи стального, чугунного и цветного литья.

На предприятиях средней мощности литые заготовки из стали, чугуна и бронзы часто производят в одном цехе, имеющем соответствующие участки. Кузнечно-прессовые цехи предназначены для изготовления кованных и штампованных заготовок деталей. Эти цехи оборудуют нагревательными печами, молотами, прессами, ковочными машинами и т. п. Заготовками для поковок служит прокатный металл и слитки, полученные в электросталеплавильных или в мартеновских цехах. Цехи металлоконструкций предназначены для изготовления сварных металлических конструкций. Эти цехи оснащены оборудованием для правки (правильные вальцы), резки (ножницы, аппараты для газовой резки), гибки (гибочные прессы) и сварки (сварочные аппараты различных типов) металла. Цехи металлоконструкций примыкают непосредственно к механосборочным или сборочным цехам, что способствует сокращению протяженности грузовых потоков. Цехи металлоконструкций производят также готовые узлы (стрелы, фермы), поэтому их относят к заготовительно-обрабатывающим цехам. Механические и механосборочные цехи предназначены для механической обработки заготовок деталей из литья и поковок, а также деталей, изготавливаемых из проката. В механосборочных цехах на специальных сборочных участках производится сборка деталей в узлы (редукторы, лебедки, грейферы, противоугонные устройства и др.).

Сборочные цехи предназначены для сборки машин. В зависимости от габаритов ПТМ и ПМ в сборочных цехах и на сборочных участках производится полная сборка машин (тельферы, автомобильные краны, передвижные конвейеры) или же укрупненная узловая сборка (мостовые краны, конвейеры, подъемники, подвесные канатные дороги и др.). При этом производится полная начальная и периодическая контрольная сборки выпускаемых машин. Сборочные цехи и участки оборудуются испытательными и сборочными стендами, кранами соответствующей грузоподъемности. Большинство применяемых окрасочных материалов (эмали, нитроэмали) содержит вредные примеси, которые, испаряясь попадают в воздух и создают нездоровые условия труда для рабочих. Поэтому окрасочные цехи, по возможности, размещают в отдельных зданиях с хорошей системной вентиляцией, а окраску и сушку изделий производят в специальных камерах. Окраска может производиться и на сборочных участках в механосборочных и сборочных цехах.

Технологически тесно связанные цехи, отделения или участки сводят в блоки, что улучшает транспортные коммуникации.

Инструментальные цехи предназначены для изготовления некоторых видов специальных режущих и измерительных инструментов, технологической оснастки (резцы, штампы, приспособления). Для этой цели цехи оснащаются точными и особо точными металлорежущими станками и инструментом. Основное число необходимых режущих и измерительных инструментов (сверла, развертки, фрезы, калибры и др.) производится на специальных заводах.

Ремонтно-механические цехи предназначены для ремонта всего технологического и подъемно-транспортного оборудования завода. Они входят в службу отдела главного механика завода. Непосредственно в ремонтно-механических цехах производятся средние и капитальные ремонты оборудования, которое может быть доставлено в цех, а ремонт остальных узлов и сборка машины производятся на месте установки машины. В состав ремонтно-механического цеха входят отделения: для очистки (мойки) ремонтируемых машин, термическое, механическое для восстановления деталей и для узловой сборки. Модельные цехи предназначены для изготовления моделей, шаблонов и другой технологической оснастки, необходимой для получения литых деталей. Иногда модели изготавливают в модельных отделениях при литейных цехах.

Транспортные цехи включают службы, обеспечивающие транспортирование материалов, заготовок и деталей внутри завода (межцеховые перевозки), разгрузку материалов и заготовок, поступающих в вагонах, отправку готовой продукции и отходов с завода. Транспортные цехи эксплуатируют находящиеся в их распоряжении заводские железнодорожные и автотранспортные пути, паровозы, тепловозы, вагоны, грузовые автомобили, стреловые краны и другие средства механизации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ. Экспериментальные цехи предназначены для изготовления опытных образцов машин. К вспомогательным службам заводов по производству ПТМ относятся: компрессорная станция и пневмосеть, кислородная станция, электрические подстанции и электрические сети, служба теплоснабжения, складское хозяйство. От работы вспомогательных служб и вспомогательных цехов завода зависит ритмичность всего производственного процесса. При ритмичной работе производства улучшается качество выпускаемой продукции и снижается ее себестоимость, повышается производительность труда рабочих.

## 6. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

### 6.1. Системо-техническая подготовка производства

Системо-техническая подготовка производства (СтПП) – это совокупность взаимосвязанных научно-технических процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия выпускать продукцию с техническими условиями качества (рис. 15).

Фаза I связана в основном с процессуальным и микроскопическим представлениями (этапы прогнозирования и внешнего структурирования), фаза II – с иерархическим представлением (этап внутреннего структурирования), фаза III – с функциональным представлением (этап функционального конструирования), фаза IV – с микроскопическим представлением (этап морфологического и технологического конструирования).

На фазе V инженерный объект описывается с использованием полного набора системных представлений. На фазе VI на основе сопоставления первоначального описания системы в техническом задании с ее реальным функционированием при эксплуатации дается оценка системотехнической деятельности в целом, цикл замыкается и может быть начат на другом, новом уровне, что соответствует представлению о так называемом эволюционном проектировании. Системотехнический цикл является эволюционным процессом, поэтому возможны многократные возвращения на предыдущие фазы.

Так как подготовке технического задания соответствует, главным образом, макроскопическое системное представление, подготовке эскизного проекта – иерархическое, подготовке технического проекта – функциональное, между этими фазами существует отношение вложения. Иерархия подсистем на фазе эскизного проекта "вкладывается" в систему, описанную в техническом задании с точки зрения системного окружения. Затем каждая подсистема на фазе технического проекта наполняется определенной функциональной структурой.

Между фазами III, IV и V устанавливается отношение реализации. Функциональная структура реализуется морфологической, а она в свою очередь материализуется реальной технической системой. Переход от фазы к фазе часто характеризуется сменой статического представления системы динамическим представлением (с точки зрения функционирования и развития системы). Переход от динамического (процессуального) к статическому (микроскопическому) представлению системы осуществляется на фазе I. Время смены фаз системотехнической деятельности может не совпадать с реальным внешним временем: фазы могут перекрывать друг друга при переходе от одной фазы к другой существенно меняется и характер работы инженера-системотехника. Если на первых двух фазах преобладают задачи разработки основной идеи системы и стратегии ее воплощения, тематического руководства и создания научно-обоснованной программы разработки, то на остальных фазах – практические задачи организации проектирования, координации разработчиков, стыковки блоков системы и авторского надзора за ее изготовлением, внедрением и эксплуатацией.



Только на последней фазе при оценке функционирования системы инженер-системотехник обращается к теоретической проблематике. Однако на всех фазах и этапах он, в отличие от инженеров-специалистов, стремится сохранить целостность проектируемой системы. Чтобы уменьшить трудозатраты, связанные с разработкой новых изделий, была создана система единой технической документации по технической подготовке производства. Это установленная государственными стандартами система организации и управления технической подготовкой производства, совершенствуемая на основе новых достижений, управляющая техническим развитием производством на государственном и отраслевом уровнях, и на предприятиях.

Основная цель этой документации – обеспечить создание условий для производства изделий заданного качества, в оптимальные сроки при наименьших трудовых, материальных и финансовых затратах.

*Задачи* СтПП группируются по четырем принципам: обеспечение технологичности изделий; разработка технологических процессов; проектирование и изготовление средств технологического оснащения; организация и управление технической подготовкой производства. Основу единой технической документации по технической подготовке производства составляют: системно-структурный анализ цикла технической подготовки производства; типизация и стандартизация технологических процессов изготовления и контроля; стандартизация технологической оснастки и инструмента; агрегатирование оборудования из стандартных элементов.

Для разработки стандартных технологических процессов технологические операции классифицируют расчленением от сложного к простому с соблюдением технологической последовательности технологических операций. На каждый неделимый элемент или технологическую операцию разрабатывается стандарт предприятия по установленной форме (технологическая карта), где дается описание всех переходов, из которых формируется элементарная технологическая операция, со всеми необходимыми объяснениями и примечаниями.

Стандартные технологические процессы разбиваются на операции изготовления стандартных или унифицированных деталей, от качества которых зависит надежность изделия.

*Единая техническая документация по технической подготовке производства* устанавливает три стадии работы над документацией по организации и совершенствованию технической подготовки производства. Первая стадия – это обследование и анализ существующей на предприятии системы технической подготовки производства.

Вторая стадия – это разработка технического проекта технической подготовки производства (определяется назначение, формируются требования, которым должны удовлетворять техническая подготовка производства в целом и отдельные ее элементы).

Третья стадия – создание рабочего проекта. Разрабатывают: информационные модели решения всех задач; классификаторы технико-экономической информации; оригинальные, типовые и стандартные технологические процес-

сы; стандарты предприятия на средства технологического оснащения; документацию на организацию специализированных рабочих мест и участков основного и вспомогательного производства; рабочую документацию; информационные массивы; организационные положения и должностные инструкции.

Один из основных показателей СтПП – длительность её цикла.

*Структура* СтПП – это отношение затрат на отдельные виды работ в составе СтПП к общему итогу затрат на СтПП, выраженное в процентах. *Продолжительность цикла* СтПП – это календарное время от начала до окончания СтПП нового изделия или целого производства. Она определяется формулой

$$D_{\text{цикл}} = q_1 T_{\text{Ц1}} + q_2 T_{\text{Ц2}} + q_3 T_{\text{Ц3}} + \dots + q_n T_{\text{Цn}},$$

где  $q_1, q_2, q_3, q_n$  – коэффициенты коррекции времени, учитывающие параллельное и параллельно-последовательное выполнение работ в процессе СтПП подготовки производства;  $T_{\text{Ц1}}, T_{\text{Ц2}}, \dots, T_{\text{Цn}}$  – время на получение конструкторской, разработку технологической документации, изготовление технологического оснащения, нестандартного оборудования, техническую и организационную перестройку производства, подготовку и переподготовку кадров, на изготовление и проведение испытания и т.п.

Продолжительность цикла СтПП влияет на объём затрачиваемых ресурсов и незавершенного вспомогательного производства, оборачиваемость оборотных средств, себестоимость работ по технической подготовке производства. Основными направлениями уменьшения длительности цикла СтПП являются: увеличение объема работ в параллельном и параллельно-последовательном исполнении; снижение трудоемкости на каждом из этапов.

## 6.2. Конструкторская подготовка производства

Конструкторская подготовка производства (КПП) – это первая стадия СтПП. Состоит она в проектировании и освоении новой или совершенствовании выпускаемой продукции.

Рассмотрим этапы КПП (рис. 15).

*Техническое задание* определяет назначение изделия, представляет его технические характеристики и показатели качества; технологические, организационные и экономические условия производства, требования к конструкторской документации. Техническое задание составляет заказчик для разработчика проекта.

*Техническое предложение* содержит технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия на основании анализа заказчика и оценки вариантов проектно-технологических решений по изделию. После согласования предложения с заказчиком и после утверждения его в установленном порядке техническое предложение становится основой разработки эскизного проекта.

*Эскизный проект* состоит из графической и расчетной частей, раскрывающей конструкторские решения с указанием параметров и габаритных размеров. Это дает общее представление о новом изделии и принципах его работы. Утвержденный эскизный проект служит основой для технического проекта.

*Технический проект* тоже состоит из графической части и пояснительной записки, которые содержат окончательные технические решения и данные для разработки рабочей документации.

*Рабочий проект* содержит рабочие чертежи на каждую деталь изделия с указанием марки материала, массы детали и других конструктивных данных. Требования к выполнению рабочих чертежей:

- оптимальное применение стандартных и покупных изделий, освоенных ранее производством и соответствующих современному уровню техники;
- рациональное ограничение номенклатуры размеров, предельных отклонений конструктивных элементов, а также марок и сорта материалов и покрытий;
- достижение необходимой степени взаимозаменяемости деталей и узлов, наиболее выгодных способов изготовления и ремонта изделий, а также максимального удобства в эксплуатации.

Рабочий проект сопровождается спецификацией, определяющей состав сборочной единицы, узла или комплекта и необходимой для комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий.

Проектирование новой продукции в массовом и серийном производстве заканчивается изготовлением опытных образцов и сдачей технической документации заказчику. Все перечисленные этапы КПП используются при создании только принципиально новых либо особо ответственных видов продукции. В остальных случаях, как правило, применяется двух стадийное проектирование, при котором совмещается разработка технического и рабочего проектов, или отсутствует стадия эскизного проектирования.

### **6.3. Стандартизация и унификация в КПП**

Это обязательное условие конструкторской подготовки производства. Стандартизация есть регламентирование конструкции и типоразмеров, широко применяемых машиностроительных деталей, узлов и агрегатов. Это ускоряет проектирование, облегчает изготовление, эксплуатацию и ремонт машин и, при целесообразной конструкции стандартных деталей, способствует повышению их надежности.

Стандартизация в машиностроении – это процесс, устанавливающий единоеобразие правил, показателей, требований к конструкции, норм, а также форм деятельности заинтересованных сторон. Это процесс, основанный на воплощении объединенных достижений науки, техники, практического опыта и определяющий основу не только настоящего, но и будущего технического развития и осуществляющийся неразрывно с прогрессом. Соответствие продукции (изделий, изготавливаемых предприятиями) требованиям государственных стандартов определяется Законом Российской Федерации "О сертификации продукции и услуг".

Стандартизация дает наибольший эффект при уменьшении числа применяемых типоразмеров стандартов, т.е. при их унификации. На практике проектные организации с этой целью применяют *ограничители*, содержащие минимум стандартов, удовлетворяющих потребностям проектируемого класса изделий. Преимущества стандартизации реализуются в полной мере при централизованном изготовлении стандартных изделий на специализированных предприятиях, что разгружает машиностроительные заводы от трудоемкой работы по изготовлению стандартных изделий. Степень стандартизации оценивается коэффициентом ( $N_C$  – количество стандартных деталей;  $N$  – общее количество деталей в изделии)

$$\eta_C = (N_C / N) 100 \%$$

Применение стандартов не должно стеснять творческую инициативу конструктора и препятствовать поиску новых, более рациональных конструктивных решений.

*Стандарты* влияют на качество изделий. Они на определенный период устанавливают и регламентируют прогрессивные требования, нормы, методы и правила, распространяемые как на сами изделия, так и на различные условия производства.

*Унифицированные ряды* (семейство или серия машин) – образование ряда произвольных изделий различной мощности или производительности изменением количества главных рабочих органов и их применения в различных сочетаниях. Технологические и эксплуатационные преимущества метода:

- упрощение, ускорение и удешевление процессов проектирования и изготовления изделий;
- возможность применения высокопроизводительных методов обработки унифицированных деталей;
- уменьшение сроков доводки и освоения опытных образцов, упрощение эксплуатации;
- уменьшение сроков подготовки обслуживающего технического персонала и сроков ремонта машин, упрощение обеспечения запасными деталями.

Методы образования производных изделий и их рядов на основе унификации не являются универсальными и всеобъемлющими. Каждый из них применим к ограниченной категории изделий. Многие конструкции изделий не допускают образования производных. Нецелесообразно образовывать производные ряды для специализированных изделий, оборудования единичного проектирования.

Уменьшение номенклатуры и количества объектов производства осуществляется:

- увеличением универсальности изделий (повышение количества выполняемых ими операций);
- заложением в конструкцию изделий резервов совершенствования (развития) с последовательным их использованием;

- созданием параметрических рядов изделий с рационально выбранными интервалами между каждой из них.

Параметрическими называют ряды изделий одинакового назначения с регламентированными конструкцией показателями и градациями показателей. Размерно-подобными (размерными) параметрическими рядами называют такие, у которых в основу ряда положен единый тип изделий. В других случаях целесообразно установить для каждой градации свой тип изделия со своими размерами – типоразмерные ряды. В смешанных рядах одни модификации делают однотипными и геометрически подобными, другие создают на основе иных типов. Существенным в унификации деталей изделий является установление главного и основных параметров. Главный параметр детали – существенный из основных параметров, тесно связанный с основным функциональным показателем и определяющий или связанный с габаритным размером или характеристикой взаимозаменяемости. Для деталей общего назначения за главный параметр принимают один из основных размеров; для деталей, характерной особенностью которых являются размеры поверхности или емкость, в качестве главного параметра принимают номинальную площадь поверхности или номинальный объем. Чтобы построить оптимальные параметрические ряды, детали изделия классифицируют по технико-экономическим параметрам и основным видам расходов, определяющим качество изделий при проектировании, производстве, обращении и эксплуатации. В данном случае учитывают:

- удельную допускаемую нагрузку, плотность материала, главный и основные параметры, показатель точности изготовления;
- оптовую цену материала, годовую программу выпуска, увеличение массы сопряженных деталей на единицу увеличения массы детали из ряда, себестоимость единицы массы сопряженных деталей;
- номинальную потребность в запасных частях и возможность ее уменьшения из-за применения части деталей каждого типоразмера при нагрузках ниже номинальной, заводскую себестоимость запасных деталей;
- оптовую цену горючего и его расход на транспортирование.

Детали разделяют на две основные группы – несущие и не несущие нагрузку. По наличию исходных ограничений детали делят на независимые, зависимые и смешанные. Независимые детали те, у которых главный параметр определяется их функциональным назначением – первичное звено при проектировании. Зависимые детали те, у которых главный параметр определяется размером ранее выбранной детали. Смешанные детали в равной мере определены двумя этими показателями или специальными требованиями.

Классификация методов построения рядов включает:

- элементарные методы, когда выбор ограничен рядами предпочтительных чисел;
- классические методы, основанные на определении экстремума затрат приравниваемых нулю производных;

- неклассические методы, обусловленные выполнением некоторых особых условий.

Для деталей машин целесообразно построить оптимальные параметрические ряды на основе предпочтительных чисел и по законам геометрических прогрессий. Метод параметрических рядов наиболее эффективен для машин массового применения, имеющих большой диапазон изменения показателей. Главное при проектировании параметрических рядов – правильно выбрать тип машин, число членов ряда и интервалы между ними.

При этом необходимо учитывать степень применяемости различных членов ряда, вероятностные при эксплуатации режимы работы, возможность изменения эксплуатационных показателей, возможность их модифицирования, способность образовывать дополнительные производственные изделия.

В диапазоне наиболее часто применяемых параметров целесообразно увеличить количество членов ряда, в диапазоне редко применяемых – увеличить интервалы между членами ряда. Предпочтительные ряды те, которые согласованы с кривой применяемости. Параметры стандартных элементов следует выбирать, не исходя из априорных закономерностей, а исходя из конкретных условий их применяемости.

Размерно-подобные ряды – это ряды, показатели которых зависят от геометрических размеров изделия и от параметров рабочих процессов. Для сохранения полного подобия изделий различных размеров соблюдают геометрическое подобие и подобие рабочего процесса (обеспеченность одинаковости параметров энергетической и силовой напряженности изделий и их деталей).

*Унификация* состоит в многократном применении в конструкции одних и тех же элементов, что способствует уменьшению номенклатуры деталей и стоимости изготовления, облегчению эксплуатации и ремонта изделий. Унификация – это процесс уменьшения количества и приведения к экономически оправданному единообразию как существующих, так и вновь создаваемых изделий, узлов, материалов, документов, норм, правил, методов, терминов и др. Унификация оригинальных деталей и узлов может быть внутренней (в пределах данного изделия) и внешней (заимствование деталей с иных изделий). Степень унификации оценивают коэффициентом унификации  $\eta_{УН}$ , который представляют как отношение:

- количества  $Z_{УН}$  унифицированных деталей к общему количеству  $Z$  деталей изделия

$$\eta_{УН} = (Z_{УН} / Z) 100 \%;$$

- массы  $M_{УН}$  унифицированных деталей к общей массе  $M$  изделия

$$\eta_{УН} = (M_{УН} / M) 100 \%;$$

- стоимости  $C_{УН}$  унифицированных деталей к общей стоимости  $C$  изделия

$$\eta_{УН} = (C_{УН} / C) 100 \%$$

Степень внутренней унификации оценивают коэффициентом повторяемости ( $N_H$  – количество наименований деталей изделия,  $N_D$  – общее количество деталей изделия)  $\eta_{П} = (1 - N_H / N_D) 100 \%$ . Считается, что в хороших конструкциях  $\eta_{П} = 40...60 \%$ . Для дифференцированной оценки применяют следующие показатели:

- степень унификации оригинальных деталей ( $N_{УН.ОР}$  – количество унифицированных деталей оригинальной конструкции;  $N_{ОР}$  – общее количество оригинальных деталей)

$$\eta_{УН.ОР} = (1 - N_{УН.ОР} / N_{ОР}) 100 \%,$$

- степень унификации элементов конструкций ( $N_{ТР}$  – количество принятых типоразмеров данных элементов;  $N_{ЭЛ}$  – общее количество данных элементов в изделии)

$$\eta_{ЭЛ} = (1 - N_{ТР} / N_{ЭЛ}) 100 \%$$

Унификация – эффективный и экономичный способ создания на базе исходной модели:

- ряда производных изделий одинакового назначения, но с различными количественно-качественными показателями;
- изделий различного назначения, выполняющих качественно другие операции и рассчитанных на выпуск другой продукции.

*Конструктивная унификация* – это ограничение многообразия изготавливаемых типоразмеров деталей и узлов изделия. Она может проводиться в пределах предприятия или распространяться на отрасль в целом. При внутриводской унификации одна из конструкций выбирается в качестве "базовой" модели, а затем путем присоединения к ней недостающих или, наоборот, изъятия из нее ненужных частей, узлов, деталей создается ряд производных моделей. Значительно уменьшается количество оригинальных деталей за счет увеличения унифицированных и ранее освоенных производством. Таким образом осуществляется конструктивная преемственность изделий, формируются их конструктивные ряды. Уровень стандартизации и унификации определяется системой коэффициентов: унификации  $K_y$ , повторяемости  $K_{нов}$ , конструктивной преемственности  $K_{пр}$ , стандартизации  $K_{см}$ . Так, для изделия, имеющего следующее распределение деталей (табл. 29), коэффициенты будут равны:

$$K_y = (730 + 492) / 1239 = 0,98; \quad K_{нов} = 2075 / 1239 = 1,68;$$

$$K_{пр} = 1239 / 2075 = 0,59; \quad K_{см} = 823 / 2075 = 0,4.$$

Данные по распределению деталей по группам

Распределение деталей по группам	Количество	Наименование деталей
Стандартные	823	492
Заимствованные	1232	730
Оригинальные	20	17
Итого:	2075	1239

Условием начала производства проектируемой продукции является определение ее экономической эффективности сопоставлением эффекта и затрат ранее производимого продукта с новым, что невозможно без технологической подготовки производства.

#### 6.4. Технологическая подготовка производства

Технологическая подготовка производства (ТПП) является второй стадией СтПП, обеспечивающей полную готовность предприятия к выпуску новых изделий с заданным качеством. Это может быть реализовано на технологическом оборудовании, имеющем высокий технический уровень, обеспечивающий минимальные трудовые и материальные затраты. *Задачи ТПП:*

- обеспечить высокую технологичность конструкций, что достигается анализом технологии изготовления каждой детали и оценкой возможных вариантов изготовления;
- проектирование технологических процессов и разработка программ для станков с ЧПУ, разработка технических заданий на специальное технологическое оборудование;
- структурный анализ изделия и составление межцеховых технологических маршрутов обработки деталей и сборки узлов;
- технологическую оценку возможностей цехов, с учетом производственных мощностей, пропускной способности и т.д.;
- разработку технологических нормативов трудоемкости, норм расхода материалов, режимов работы оборудования;
- изготовление средств технологического оснащения;
- отладку технологического комплекса (производится на установочной серии изделий) – технологического процесса, оснастки и оборудования;
- разработку форм и методов организации производственного процесса;
- разработку методов технического контроля.

Технологичность конструкции оценивается (количественно) системой характеристик, включающей показатели трудоемкости изготовления, удельной материалоемкости, технологической себестоимости, коэффициентов использования материалов, применения типовых технологических процессов, стандартизации, унификации.

Высокая технологичность способствует уменьшению производственных затрат и является критерием экономически более выгодного технологического варианта. Технологический вариант выбирается совместным решением двух уравнений, отражающих соответственно технологические себестоимости  $C_{m1}$  и  $C_{m2}$  двух вариантов изготовления:  $C_{m1} = c_1N + V_1$  и  $C_{m2} = c_2N + V_2$ , где  $c_1, c_2, V_1, V_2$  – соответственно условно-постоянные и переменные расходы в структуре себестоимости вариантов;  $N$  – объем выпуска.

В результате этого решения определяется критический объем производства  $N_{KP}$ , являющийся границей экономической целесообразности их применения:  $N_{KP} = (c_2 - c_1) : (V_2 - V_1)$ . При объеме производства, меньшем чем  $N_{KP}$ , будет выгоден вариант 1, при объеме производства, большем  $N_{KP}$ , – вариант 2.

*Типизация технологических процессов* строится на основе технологических рядов. В такой ряд включаются детали, конфигурация и основные параметры которых позволяют вести их изготовление или обработку по одному общему технологическому маршруту. Типизации предшествует разработка конструктивно-технологической классификации, при которой детали предварительно группируются в классы по признаку служебного назначения.

Дальнейшее разделение на группы (например, по признаку общности материала и способа его обработки) и подгруппы (например, по размерам деталей) приводит к максимальной унификации, позволяющей осуществить принцип групповой обработки, который основывается на конструктивно-технологическом сходстве деталей с последующим выбором из них комплексной детали, имеющей все поверхности обработки, встречающиеся в деталях данной группы. Это позволяет создать для такой детали специальное приспособление со сменными наладками и с его помощью обработать на одной настройке станка все детали данной группы.

Технологические нормы разрабатываются применительно к типовым геометрическим элементам конструкций, например, на радиусы закруглений, припуски, допуски, конусность, на состав шихты, на режимы обработки и пр. Типизация, нормализация, технологическая унификация дают особенно большой эффект, если проводятся на уровне стандартов предприятий, отраслей производства. Для обеспечения высокого организационно-технического уровня производства и качества выпускаемой продукции большое значение имеет строгое соблюдение технологической дисциплины, т.е. точного выполнения разработанного и внедренного на всех операциях, участках и стадиях производства продукции технологического процесса.

## 6.5. Обеспечение технологичности конструкции изделия

Главный критерий технологичности конструкции – это ее экономическая целесообразность при заданном качестве и принятых условиях производства, эксплуатации и ремонта. Определение технологичности конструкций сформулировано, исходя из принципа уменьшения материальных и трудовых затрат во всех сферах проявления свойств конструкции объекта. *Технологичность* есть совокупность

свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, средств, материалов и времени на всех стадиях создания, производства и эксплуатации изделия. Технологичность изделий проявляется при их производстве и эксплуатации. Основные виды технологичности следующие.

*По области проявления* – производственная технологичность (КПП и ТехПП); эксплуатационная технологичность и ремонт.

*По характеризующим свойствам* – технологическая рациональность конструкции (по виду затрат); конструктивно-технологическая преемственность (по форме проявления).

*Отработка конструкции изделия на технологичность* – это комплекс мероприятий по обеспечению необходимого уровня технологичности конструкции изделия по установленным показателям. Задача отработки – придать изделию свойства, устанавливаемые понятием (термином) "технологичность". Для решения этой задачи изделие необходимо рассматривать как объект разработки на всех этапах жизненного цикла. Основные *требования и рекомендации* при отработке конструкции на технологичность: обеспечение расчленения объекта на сборочные единицы (возможность независимой параллельной сборки; принцип агрегатирования); обеспечение унификации и стандартизации элементов конструкции (уменьшение номенклатуры деталей); обеспечение рациональных сборочных баз (принцип единства баз); обеспечение рационального процесса сборки; обеспечение удобства сборки (механизация и автоматизация; общая сборка без промежуточных разборок; доступ к местам регулирования и контроля; легкосъемность быстроизнашивающихся деталей; более 20 кг – устройства для ПТМ); обеспечение рациональных соединений составных частей (минимальное количество соединений); обеспечение применения типовых технологических процессов: обработки, сборки, контроля и испытаний.

В целом технологичность рассматривается как совокупность свойств конструкции изделия, заложенных в конструкторской документации при разработке. Если рассматривать технологичность объекта в целом, то она определяется совокупностью свойств конструкции изделия. При этом для создания рациональной технологии изготовления (и сборки) необходима рациональная конструкция. Рациональность конструкции во многом определяется показателями технологичности: масса изделия; удельная материалоемкость изделия.

В машиностроении уменьшение массы изделий позволяет уменьшать расход материалов (в основном металлических) и, соответственно, стоимость изготовления. Уменьшение массы изделия должно обеспечиваться без ущерба прочности, жесткости и надежности (долговечности) изделия. Сравнительные качества изделий одного назначения оценивают показателем "удельная масса", равная отношению массы  $G$  изделия к его основному параметру. Этот показатель учитывает степень конструктивного совершенства  $K$  изделия, а также применение легких сплавов и неметаллических материалов. Так, качество конструкции металлорежущих станков оценивают показателем  $g = G / N_g$ , где  $G$  – масса, кг;  $N_g$  – номинальная мощность приводного двигателя.

Понятие "материалоемкость" отличается от понятия "масса" – они неравнозначны. Материалоемкость лучше всего выражается объемом элементов, составляющих объем изделия. Удельная материалоемкость является показателем качества конструкции:

$$u = \frac{V}{N_D} = \frac{\frac{1}{\gamma_1} \sum G_1 + \frac{1}{\gamma_2} \sum G_2 + \dots + \frac{1}{\gamma_n} \sum G_n}{N_D} = \frac{1}{N_D} \sum \frac{G_i}{\gamma_i},$$

где  $\sum G_i$  – суммарные массы элементов, изготовленных из материалов с плотностью  $\gamma$ ;  $K_g = N_0/V$  – коэффициент использования объема.

Уменьшение массы и материалоемкости объекта обеспечивается рациональной конструкцией элементов объекта, которая основана:

- на принципе *равного напряжения сечения* – это рациональная форма сечения для каждого вида нагрузки;
- принципе *равнопрочности* – это уменьшение концентрации нагрузки – обеспечение равномерного распределения напряжений в поперечных сечениях; принцип *относительной жесткости* – это обеспечение рационального баланса жесткости;
- принципе *рационального нагружения*;
- принципе *обсечения* – это уменьшение неравномерности напряжений удалением материала из малонапряженных участков;
- применении рациональных конструктивных схем – это минимальное число звеньев, компактность, многопоточные схемы;
- уточнении расчетных напряжений;
- выборе соответствующего материала, применение технологических методов упрочнения материалов.

Выгодность материалов по массе можно оценить с помощью удельных показателей, например  $L_p = \sigma_\sigma/\gamma$  (для растяжения–сжатия), которая наглядно интерпретируется так называемый "разрывной длиной" – длина свободно подвешенного стержня (км), при которой материал разрушится от действия массовых сил.

Выбор материала определяется не только его массово-прочностными характеристиками, но и назначением и условиями работы детали; физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами; стоимостью материала.

*Жесткость* – это способность изделия сопротивляться действию внешних нагрузок с наименьшими деформациями. В машиностроении *жесткость* – это способность изделия сопротивляться действию внешних нагрузок с деформациями, допустимыми без нарушения работоспособности изделия. Таким образом, жесткость определяет работоспособность изделия в такой же мере, как и прочность, и, соответственно, определяет массу (материалоемкость) конструкции.

Стремясь облегчить конструкцию изделия и максимально использовать прочностные свойства материалов, конструктор повышает уровень напряжений в элементах конструкции, что приводит к увеличению деформаций ( $\varepsilon = \sigma/E$ ).

Широкое применение равнопрочных, наиболее выгодных по массе конструкций, вызывает увеличение деформаций: такие конструкции имеют малую жесткость. Повышение жесткости актуально в связи с применением высокопрочных материалов, элементы из которых значительно увеличивают деформативность конструкций. Жесткость конструкции определяют факторы:

- $E$  (растяжение – сжатие, изгиб);  $G$  (сдвиг, кручение);
- геометрические характеристики сечения ( $A$ ,  $J(W)$ ,  $J_k(w_k)$ );
- линейные размеры: длина  $L$ ; вид нагружения, жесткость опор.

Факторы, влияющие на жесткость, можно объединить в обобщенном удельном показателе жесткости

$$n_\lambda = \frac{\sigma_{0,2} E}{\gamma^2} \rightarrow \left[ G = \frac{E}{2(1 + \mu)} \right] \rightarrow L_T \frac{E}{\gamma} = L_T \lambda \left[ L_P \frac{\sigma_{0,2}}{\gamma} \right] 8;$$

$$8L_T = \frac{\sigma_{0,2}}{\gamma}.$$

Этот показатель объединяет характеристики прочности и жесткости и характеризует способность материалов воспринимать высокие нагрузки при наименьших деформациях и наиболее полно оценивает выгодность материалов по массе. Значения удельного показателя жесткости  $n_\lambda$  для сверхпрочных сталей, например, равно  $104 \cdot 10^{-3}$ .

На практике выбор материала определяется не только прочностно-жесткостными характеристиками, но и технологическими и эксплуатационными свойствами. Поэтому преимущественное значение в обеспечении прочности и жесткости (при минимальной возможной массе) имеют конструктивные мероприятия.

## 6.6. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации

### 6.6.1. Общие положения

Экспертиза – это анализ и оценка технических решений:

- по выбору параметров, подлежащих измерению;
- установлению норм точности;
- обеспечению методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделий.

Экспертизу проводят при разработке проектов новых технологических процессов, установок, машин, аппаратов и приборов с целью:

- совершенствования метрологического обеспечения технологического процесса;
- уменьшения продолжительности технологической подготовки производства и потерь, связанных с применением несовершенных или неточных средств и методов выполнения измерений;
- обеспечения определения параметров, характеризующих качество готовых изделий, гарантирующих стабильность технологических процессов и работы оборудования и инструмента.

В результате проведения экспертизы документации выявляют:

- целесообразность применения стандартизированных и унифицированных средств и методов выполнения измерений;
- уровень существующих и необходимость разработки новых средств измерений, контроля и испытаний, методов и средств их поверки.

Экспертизу научно-технической документации (НТД) осуществляют в соответствии с правилами и положениями, установленными стандартами. При наличии НТД, устанавливающей требования к метрологическому обеспечению, проводят *метрологический контроль*. Если такая документация отсутствует, то проводят *метрологическую экспертизу*.

Метрологический контроль или экспертизу рекомендуется проводить одновременно с нормоконтролем конструкторской и технологической документации. Нормоконтроль проводит специализированный нормоконтролер. Номенклатуру изделий, документация на которые подлежит экспертизе, устанавливает министерство (ведомство).

### **6.6.2. Организация и порядок проведения экспертизы**

Предприятия осуществляют экспертизу разрабатываемой и поступившей от других организаций документации. Номенклатура изделий, документация на которые подлежит экспертизе, устанавливается планом ее проведения, утвержденным в установленном порядке.

Подразделения, разрабатывающие конструкторскую и технологическую документацию, дают метрологической службе (МС) предложения к перечню документации, подлежащей экспертизе, по каждому изделию, включенному в годовой план, с указанием сроков представления документов и проведения экспертизы.

Сроки рассмотрения представленной документации и выдачи замечаний по ней устанавливает МС в зависимости от значимости, сложности и объема документов. МС обобщает предложения разработчиков и составляет годовой план-график проведения экспертизы, согласовывает его с разработчиками документации и представляет на утверждение руководству предприятия.

Подразделения-разработчики документации готовят и представляют согласно утвержденному плану-графику конструкторскую и технологическую документацию МС или лицам, ответственным за проведение экспертизы.

Документация на экспертизу должна представляться комплексно в соответствии с ГОСТами.

На основании проведенной экспертизы разрабатываются предложения по внесению необходимых изменений в документацию. Предложения могут иметь конкретный характер, например заменить один вид средства измерений другим или сводиться к констатации факта о неприемлемости установленных норм точности или разработанных методов контроля и указанию о необходимости их переработки. Оформляют их в виде списка предложений и замечаний, подписываемого лицом, проводившим экспертизу, и утверждаемого главным метрологом предприятия. Документацию вместе со списком предложений и замечаний возвращают разработчикам для внесения исправлений. При большом количестве замечаний или существенном их характере документация может быть возвращена на доработку (без выявления полного объема недостатков) с последующим повторным предоставлением на экспертизу. Вопрос о сроках повторной экспертизы решают руководитель отдела-разработчика документации и главный метролог предприятия.

Результаты экспертизы конструкторской и технологической документации, действующей на данном предприятии и поступившей от других организаций и предприятий, по которым требуется оформление изменений конструкторской или технологической документации или разработка мероприятий по повышению эффективности метрологического обеспечения, излагают в экспертном заключении, которое составляют в двух экземплярах. Первый экземпляр направляют разработчику, а второй с его подписью, хранят в подразделении, проводившем экспертизу. Внесение изменений в конструкторскую и технологическую документацию производят в соответствии с ГОСТами. Конструкторскую и технологическую документацию (оригиналы и копии), прошедшую экспертизу, после ее корректировки визируют лица, ответственные за ее проведение. Без визы отдела главного метролога документы не могут быть представлены на утверждение. При возникновении разногласий между отделом-разработчиком документации и МС окончательное решение принимает руководство предприятия или вышестоящая организация МС. Документацию, прошедшую экспертизу, регистрируют в специальном журнале, при этом сохраняют копии списков предложений и замечаний по документации и экспертных заключений. Результаты экспертизы:

- анализ внутриводского брака и дефектов продукции, отмеченных в рекламациях и протоколах испытаний;
- проверка соблюдения требований НТД ГСИ;
- контроль за состоянием и правильностью применения средств измерений;
- оценка технико-экономической эффективности использования средств измерений в производстве ежегодно или по завершению основного этапа подготовки производства МС.

Предприятия разрабатывает совместно с технологическими и конструкторскими подразделениями организационно-технические мероприятия, направ-

ленные на совершенствование метрологического обеспечения производства.

Специалистам (экспертам-метрологам), ответственным за проведение экспертизы следует руководствоваться положениями действующих в момент экспертизы стандартов и другой НТД.

### **6.6.3. Метрологическая экспертиза конструкторской документации**

Для выполнения задания руководителями проекта, на основе исходных требований заказчика – заявки, должны быть выработаны цели метрологической экспертизы. При разработке и постановки изделия на производство экспертиза заявки является частью экспертизы проектов технической документации. Устанавливают объем требований к метрологическому обеспечению разработки изделия и дают предварительную оценку требований к метрологическому обеспечению производства изделий.

Экспертиза заявки позволяет определить обоснованность и достаточность норм точности, установленных для изделия.

*Обоснованность* – это необходимость установления норм точности, гарантирующих выполнение изделием своих функций, его надежность и долговечность и обеспечивающих требуемое качество изделия.

*Достаточность* – это условие, при котором соблюдение установленных норм точности достаточно, чтобы обеспечить правильное функционирование, надежность и долговечность изделия, и не требует установления каких-либо дополнительных норм точности.

При экспертизе определяют соответствие установленных норм точности стандартам, если их действие распространяется на изделие; выявляют контролепригодность установленных норм точности с помощью существующих или намеченных к разработке и изготовлению средств измерений.

*Контролепригодность* установленных норм точности – это возможность измерения нормируемых параметров с допустимой погрешностью с учетом наличия измерительных баз и доступа к контролируемым поверхностям.

*Доступ предполагает контакт и выполнение всех перемещений* средства и объекта измерений при замерах. При бесконтактных измерениях доступ к контролируемой поверхности предполагает возможность получения проекционного изображения. При экспертизе заявки на разработку специального средства измерений определяют контролепригодность норм точности, установленных для предполагаемого объекта измерений, учитывают влияние контролируемых параметров на погрешность измерения.

При проведении экспертизы в процессе разработки изделий с учетом их видов и объема производства часто возникает необходимость проведения исследований новых специальных средств и методов измерений, для проведения которых выделяют или строят специальное помещение, приобретают оборудование, разрабатывают средства и методы измерений. При проведении экспертизы подвергают проверке следующие документы.

*Техническое задание* – исходный документ при разработке изделия, определяющий:

- основное его назначение;
- требования к размеру и массе, точности выходных параметров, надежности и долговечности;
- пригодность для работы при определенных воздействиях условиям транспортирования, хранения и ремонта.

Содержание и построение технического задания в значительной степени предопределяет целенаправленность и последовательность проектирования объекта.

*Метрологическая экспертиза технического задания* – это проверка рекомендаций экспертизы заявки и уточнения их на основе дополнительных данных, содержащихся в техническом задании по сравнению с заявкой. Если экспертизу заявки не проводили, то метрологическую экспертизу технического задания проводят аналогично экспертизе заявки.

*Технические предложения* – это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания и различных вариантов возможных решений изделия, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентных и других материалов.

Цель разработки технического предложения – выявление:

- дополнительных или уточненных требований к изделию;
- показателей его качества и характеристик, которые не могли быть окончательно указаны в техническом задании.

При выполнении технического предложения выявляют возможные варианты технических решений изделия, устанавливают особенности этих вариантов по принципу действия и компоновке функциональных составных частей, проверяют варианты на патентную чистоту и на соответствие требованиям техники безопасности и производственной санитарии, выбирают оптимальный вариант изделия и уточняют требования к последующей стадии разработки.

Сравнительную оценку вариантов изделия проводят по всем группам показателей качества изделия. При необходимости экспериментального сравнения вариантов по принципу действия, по эстетическим, эргономическим и другим показателям могут быть изготовлены и испытаны макеты.

Техническое предложение должно включать:

- данные обзора и анализа аналогичных конструкций, имеющих в отечественной и зарубежной практике;
- сравнения характеристик разрабатываемого изделия с характеристиками аналогов;
- общий вид изделия в оптимальном варианте и описание его устройства, компоновки и принципа действия.

Разработанное с учетом изложенных требований техническое предложение подвергают метрологической экспертизе, при которой определяют соответствие установленных для изделия норм точности требованиям технического задания. Выясняют:

- обоснованность и достаточность дополнительных норм точности, установленных для изделия сверх норм, предусмотренных техническим заданием;
- их соответствие государственным и отраслевым стандартам, распространяющимся на данное изделие.

На основании имеющихся у предполагаемого изготовителя средств измерений выясняют контролепригодность установленных норм точности и возможность контроля изделия в имеющихся условиях измерений.

*Эскизный проект* – это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе действия и основные параметры разрабатываемого изделия.

На стадии разработки эскизного проекта выполняют конструкторскую проработку оптимального варианта изделия и его основных составных частей, уточнение общего вида и параметров, разработку необходимых схем:

- уточняют требования к изделию, установленные техническим заданием и техническим предложением;
- определяют дополнительные технико-экономические характеристики и показатели качества изделия;
- выявляют новые изделия и материалы, которые должны быть разработаны другими организациями и предприятиями;
- определяют технические требования к этим изделиям и материалам; прорабатывают основные вопросы технологии изготовления.

Особое внимание уделяют вопросам эффективного обеспечения использования разработанных составных частей, унифицированных, стандартизированных крупных изделий и материалов и соответствия технических характеристик, режимов работы, гарантийных сроков и условий эксплуатации этих изделий и материалов требованиям, обеспечивающим высокое качество разрабатываемого изделия.

С целью экспериментальной проверки принципов работы изделия и его составных частей по усмотрению разработчика могут быть изготовлены и испытаны макеты.

На основании выполненных проработок составляют перечень работ, которые необходимо провести на последующей стадии разработки. Документы эскизного проекта выполняют в соответствии с ГОСТами.

В пояснительной записке к эскизному проекту приводят результаты конструкторской проработки, в том числе описание конструкции изделия и принципа его действия, технико-экономические показатели, а также предложения по дальнейшим конструкторским и экспериментальным работам.

*Законченный эскизный проект подвергают метрологической экспертизе*, где рассматривают выполнение рекомендаций, выработанных при экспертизе технического предложения, и проверяют соответствие норм точности, установленных для изделия, содержащимся в техническом предложении.

Одновременно выясняют обоснованность и достаточность норм точности, установленных дополнительно к регламентированным в техническом предложении. При экспертизе эскизного проекта на основании дополнительных сведений, содержащихся в нем, уточняют соответствие установленных норм точности государственным или отраслевым стандартам, возможность контроля (контролепригодность) установленных норм точности средствами измерений и в условиях, имеющихся у будущего изготовителя; необходимость разработки, изготовления и приобретения средств измерений для метрологического обеспечения производства изделия.

*Технический проект* – это совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации. Технический проект должен включать:

- описание конструкции изделия, принципов его действия, всех схем;
- окончательные технико-экономические расчеты;
- обоснование выбора материалов и защитных покрытий.

Технический проект должен обеспечивать:

- соответствие конструкции изделия техническому заданию,
- высокий уровень технологичности конструкции,
- оптимальную ремонтпригодность,
- легкость разборки и сборки изделия при измерениях с наиболее удобным доступом к часто сменяемым деталям и узлам,
- удобство при эксплуатации изделия с использованием современных достижений технической эстетики.

Технический проект должен давать полное представление о конструкции, чтобы на следующем этапе, при разработке документации опытного образца, не возникло существенных затруднений.

По окончании разработки технического проекта проводят его *метрологическую экспертизу*, включающую: проверку выполнения рекомендаций экспертизы эскизного проекта в части соответствия установленных для изделия норм точности содержащимся в эскизном проекте. При экспертизе на основании дополнительных сведений, содержащихся в техническом проекте, уточняют:

- соответствие установленных норм точности государственным или отраслевым стандартам;
- возможность контроля (контролепригодность) установленных норм точности при помощи средств измерений и в условиях, имеющихся у будущего изготовителя изделия;

- необходимость разработки, изготовления и приобретения специального оборудования для обеспечения условий проведения измерений в процессе производства изделия.

Технический проект после согласования, проведения экспертизы и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки рабочей конструкторской документации.

*Рабочую документацию на изделие* создают поэтапно:

- на опытный образец (опытную серию);
- на установочную серию;
- для серийного и массового производств.

Разработку *рабочей документации на опытный образец изделия* и его отработку производят в последовательности:

- разработка чертежей деталей, монтажных и сборочных чертежей, технических условий и т. д. (на этом же этапе проектируют и изготавливают нестандартное оборудование, без которого невозможна проверка основных параметров изделия);

- изготовление опытных образцов и их приемо-сдаточные испытания, проводимые в соответствии с ГОСТом (в процессе сборки и монтажа опытных образцов уточняют конструкцию и по мере их изготовления проводят приемосдаточные – климатические, механические, электрические и другие испытания изделия);

- корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и приемо-сдаточных испытаний опытных образцов;

- проведение ведомственных, межведомственных, государственных и других испытаний опытных образцов;

- корректировка документации по результатам приемочных испытаний.

*Одновременно с разработкой рабочей конструкторской документации на опытный образец производят технологическую подготовку производства, заключающуюся в отработке изделий на технологичность, разработке временных технологических процессов для изготовления опытной партии, проектировании и изготовлении технологического оснащения нулевой очереди.*

*Рабочую документацию на изделие установочной серии* создают в следующем порядке:

- изготовление и испытание изделий установочной серии;

- технологическая подготовка, выражающаяся в разработке межцеховых технологических маршрутов, проведении лабораторных исследований, связанных с необходимостью внедрения новых технологических процессов, разработке маршрутной технологии, расчете трудовых нормативов и норм расхода материала, проектировании и изготовлении технологического оснащения первой очереди и т. д.;

- корректировка конструкторской документации, проводимая по результатам изготовления и испытания изделий установочной серии; одновре-

менно проводят корректировку технологической документации.

Рабочую документацию на изделие серийного или массового производства создают в последовательности:

- отрабатывают и выверяют технологические процессы и оснащение по результатам изготовления и испытания головной (контрольной) серии;
- корректируют технологическую документацию, проверяют готовность приспособлений, штампов, пресс-форм и другого технологического оснащения перед сдачей в производство;
- корректируют нормативы расхода материалов и рабочего времени;
- корректируют рабочую документацию по результатам изготовления и испытания контрольной серии.

Разработанная рабочая конструкторская документация подлежит метрологической экспертизе, при которой проверяют заложенные в ней нормы точности и методы контроля.

При метрологической экспертизе норм точности проверяют:

- взаимную увязку допусков, установленных на размеры, отклонения формы, расположение поверхностей и шероховатость поверхности;
- достаточность установленных норм точности для всех элементов, определяющих выходные параметры изделия;
- соответствие размерностей требованиям чертежа;
- обоснованность норм точности и выбор параметров;
- правильность расчета размерных цепей, определяющих выходные параметры изделия.

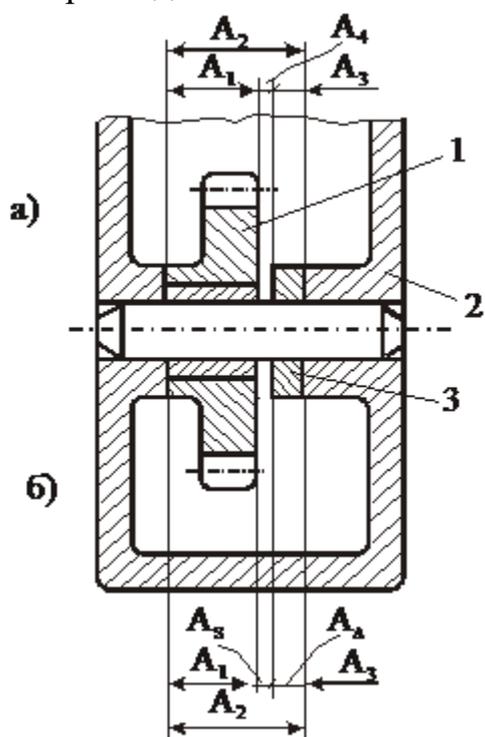


Рис. 16

Пример 1. Размерную цепь узла (рис. 7) производим по методу полной взаимозаменяемости, т. е. определяем допуск размера  $A_3$  проставочного кольца 3, если требуется, чтобы зазор  $A_0$  по торцам был в пределах от 0 до 0,2 мм. Допуски размеров деталей 1 и 2, участвующих в размерной цепи,  $\delta A_1 = 0,03$  мм и  $\delta A_2 = 0,15$  мм. Составляем схему размерной цепи и устанавливаем, что замыкающим звеном будет звено  $A_3 = A_4$ .

Составляем уравнение размерной цепи:

$$A_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} \varepsilon_i A_i,$$

где  $\varepsilon_i$  – передаточное отношение звена;  $A_i$  – номинальный размер каждого составляющего звена;  $m$  – число звеньев размерной цепи.

$$A_{\Delta} = A_3 = A_2 - A_1 - A_4.$$

Устанавливаем поле допуска на зазор и координату его середины:

$$\delta A_S = 0,2 - 0 = 0,2 \text{ мм};$$

$$\Delta_0 A_S = (0,2 - 0) / 2 = 0,1 \text{ мм}.$$

Устанавливаем координаты середины полей допусков размеров  $A_1$  и  $A_2$  деталей 1 и 2:

$$\Delta_0 A_1 = -0,015 \text{ мм}; \quad \Delta_0 A_2 = +0,075 \text{ мм}.$$

Устанавливаем координаты середины поля допуска замыкающего звена

$$\Delta_0 A_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} \varepsilon_i \Delta_0 A_i,$$

где  $\Delta_0 A_\Delta$  – координата середины поля допуска  $i$ -го составляющего звена.

$$\Delta_0 A_\Delta = \Delta_0 A_S + \Delta_0 A_1 - \Delta_0 A_2;$$

$$\Delta_0 A_\Delta = +0,1 + (-0,015) - (+0,075) = 0,01 \text{ мм}.$$

Определяем допуск размера замыкающего звена

$$\delta A_S = 0,02 \text{ мм}.$$

Определяем верхнее и нижнее отклонения замыкающего звена

$$A_{B,B} = 0,5 (\delta_3 A + \delta_3 B - 2\delta_{Scp}); \quad A_{H,B} = 0,5 (\delta_3 A - \delta_3 B - 2\delta_{Scp});$$

где  $A_{B,B}$  и  $A_{H,B}$  – верхние и нижние предельные отклонения вала:

$$\Delta_B A_\Delta = 0,1 - 0,015 - 0,075 + 0,5(0,2 - 0,03 - 0,015) = 0,02 \text{ мм};$$

$$\Delta_H A_\Delta = 0,1 - 0,015 - 0,075 - 0,5(0,2 - 0,03 - 0,015) = 0 \text{ мм};$$

Устанавливаем чертежный размер замыкающего звена:  $A_\Delta = A_3^{+0,02}$ .

*Метрологическая экспертиза документа*, содержащего изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля (чертежа детали), включает проверку:

- взаимной увязки допусков, установленных на размеры, отклонения формы, расположение поверхностей и шероховатость поверхности;
- достаточности установленных норм точности, т. е. наличия норм



- Отклонение центрального угла между осями двух любых отверстий Г не более 16 с.

*Проверяем правильность применения терминов при задании отклонений формы.* Отмечаем, что допуски установлены только для частных случаев возможных отклонений – овальности и конусообразности – и при этом не учтена возможность появления других видов некруглости и отклонений профиля продольного сечения.

На это обстоятельство следует обратить внимание конструктора и убедиться в правильности применения терминов.

*Примечания.* Совместно с конструктором необходимо рассмотреть целесообразность установления допусков на некруглость и отклонение профиля продольного сечения. При установлении допуска на некруглость следует учитывать, что овальность может в 2 раза превышать некруглость.

Проверяем приемлемость соотношения допусков на шероховатость поверхности и допусков размера и формы:

*Наружный диаметр 50Н8.* На чертеже для этой поверхности указана шероховатость  $R_z = 80$  мкм. Шероховатость должна быть  $R_a = 2,5$  мкм по ГОСТ 2789–73.

*Левый торец.* На чертеже указана шероховатость  $R_a = 2,5$  мкм. Учитывая наличие допуска на биение торца, равного 25 мкм, для определения требований к шероховатости используем, что  $R_a \leq 0,4 \delta$ . Биения =  $0,4 \cdot 0,25 = 10$  мкм. Учитывая соотношение  $R_z \approx (4 \dots 5)R_a$ , можно назначенное требование к шероховатости считать достаточным.

*Правый торец.* Проведя аналогичный расчет, убеждаемся, что требование к шероховатости  $R_a = 0,32$  мкм – достаточно.

*Поверхности диаметром  $33,97^{+0,007}$  и  $34,27^{+0,007}$ .* Для этих поверхностей указана шероховатость  $R_a = 0,63$  мкм. Должно быть выдержано соотношение  $R_z \leq 0,2 \delta$  Формы =  $0,4 \cdot 7 = 1,4$  мкм.

Учитывая допуск формы,  $R_z \leq 0,6 \delta$  формы =  $0,6 \cdot 2 = 1,2$  мкм или  $R_a \leq 0,24$  мкм, выбираем второе требование, как более жесткое, и считаем необходимым в соответствии с ГОСТом установить  $R_a = 0,2$  мкм.

При корректировке допуска на некруглость необходимо соответственно скорректировать требование к шероховатости поверхности. Таким образом, из четырех требований к шероховатости два необходимо скорректировать и, кроме того, установить еще одно требование к шероховатости.

*Проверяем контролепригодность допусков размеров.* Устанавливаем, что для контроля размеров 50Н8,  $27 \pm 0,07$  и  $18 \pm 0,1$  может быть применен гладкий микрометр;  $33,97^{+0,007}$  и  $34,27^{+0,007}$  – оптиметр горизонтальный или пневмокалибры;  $4 \pm 0,1$  и  $11 \pm 0,11$  – калибры;  $\#21,5 \pm 0,055$  и  $120^\circ \pm 16^\circ$  – универсальный микроскоп, калиброванные шпильки, делительная головка и гладкий микрометр.

*Проверяем контролепригодность допусков на взаимное расположение поверхностей.* Обнаруживаем, что метрологическая база В имеет малую длину и недостаточную геометрическую точность. Оцениваем необходимую точность

базирования поверхности В. Наиболее жесткими при использовании в качестве базы поверхности В являются допуск на торцевое биение 0,004 мм на радиусе 23,5 мм и допуск на радиальное биение 0,002 мм на наибольшем расстоянии (18 мм) от края поверхности В.

Допускаемую погрешность при измерении биения принимаем равной 0,3 от контролируемого допуска. Так как погрешность базирования является основной, но не единственной составляющей погрешности измерения, принимаем ее равной 0,7 от допускаемой погрешности измерения.

Соотношение расстояний между двумя наиболее удаленными сечениями базовой поверхности (учитывая, что базирование можно осуществлять по сечениям, отстоящим не менее чем на 0,5 мм от кромки) и расстояния до края поверхности, на которой проверяют биение, будет при радиальном биении  $6 \text{ мм}/18 \text{ мм} = 1/3$ ; торцевом биении  $6 \text{ мм}/23 \text{ мм} = 1/4$ .

### 6.7. Качество изделий

*Качество изделия (продукции)*, согласно Международному стандарту ИСО 8402-86, есть совокупность свойств и характеристик изделия или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. *Показатель качества изделия* – это количественная оценка одного или нескольких свойств продукции. Основные показатели качества изделия отражены в стандартах (международных, национальных, отраслевых) предприятий и технических условиях. Система показателей качества включает показатели: обобщающие, комплексные и единичные. Обобщающие характеризуют общий уровень качества изделия. Комплексные характеризуют несколько свойств изделия, включая все затраты его жизненного цикла. Так,  $n_k$  = срок службы/себестоимость. Единичные характеризуют одно из свойств изделия и классифицируются: по назначению, надежности и долговечности, технологичности изделия, эргонометрическим и эстетическим характеристикам, стандартизации и унификации, патентно-правовым показателям, транспортабельности, экономическим характеристикам.

Технический уровень изделия согласно стандарту – это относительная характеристика качества изделия, основанная на сопоставлении показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемого изделия с соответствующими показателями базового изделия. Технический уровень изделия необходимо оценивать на протяжении всего жизненного цикла изделия: исследование и конструирование (проектирование), производство, обращение и реализация, эксплуатация и потребление. Технический уровень изделия зависит от совокупности показателей технического совершенства. Определяют его сопоставлением показателей оцениваемого образца с показателями базового образца.

Для оценки технического уровня и уровня качества изделия используют: дифференциальный, обобщающий, смешанный и комплексный методы. *Дифференциальный метод*, или *метод относительных показателей*, основан на сравнении единичных показателей качества оцениваемого и базового изделий.

Уровень качества изделия определяется на основе сопоставительного анализа единичных показателей оцениваемого изделия, например показателя назначения, и базового изделия по формуле  $D = P_i : P_{in}$  ( $I = 1, \dots, n$ ), где  $D$  – относительный показатель качества;  $P_i$  –  $i$ -й показатель качества оцениваемого изделия;  $P_{in}$  –  $i$ -й показатель качества базового образца;  $n$  – количество показателей.

При небольшом количестве относительных показателей дифференциальный метод может оказаться наиболее быстрым для определения уровня качества продукции на конкретном рынке. Если показателей много и оценка по ним затруднительна, то используется обобщающий метод на основе обобщающего показателя качества:

$$K_y = \frac{\sum_{i=1}^n D}{n} \leq (\geq) 1;$$

где  $K_y$  – обобщающий показатель технического уровня;  $n$  – количество относительных показателей;  $i = 1 \dots n$ .

Уровень качества оцениваемого изделия выше или равен уровню качества базового изделия, если обобщающий показатель, как и относительный, больше или равен единице. Уровень качества оцениваемого изделия ниже уровня качества базового изделия, если большинство (или все) относительные показатели, а следовательно, и обобщающий показатель, меньше единицы.

*Смешанный метод оценки уровня качества изделия* – это сочетание дифференциального и обобщающего методов. Он применяется, если обобщающий показатель качества недостаточно полно учитывает все существенные свойства изделия и не позволяет сделать выводы относительно некоторых определенных групп свойств изделия. Смешанный метод оценки уровня качества изделия выполняется так:

- часть единичных показателей объединяют в группы и для каждой группы определяют соответствующий обобщающий показатель. Отдельные существенные показатели не объединяют в группы, а применяют их в дальнейшем анализе как единичные;
- на основе получаемой совокупности обобщенных и единичных показателей оценивают уровень качества изделий дифференциальным методом.

*Комплексный метод* оценки уровня качества продукции основан на сравнении обобщающих показателей качества оцениваемого и базового изделий и суммарных затрат потребителя на их приобретение и эксплуатацию, т. е. определяется интегральный показатель качества изделия  $K_{И}$ :

$$K_{И} = \frac{K_y \cdot Z_B}{K_{y.B} \cdot Z} \leq (\geq) 1.$$

где  $K_y$  и  $K_{y.B}$  – обобщающие показатели технического уровня оцениваемого и базового изделий;  $Z$  и  $Z_B$  – суммарные затраты потребителя на приобретение и эксплуатацию оцениваемого изделия и базового изделия.

Если интегральный показатель качества изделия  $K_H \geq 1$ , то с экономической точки зрения целесообразно отказаться от производства устаревшего изделия. Такой интегральный показатель качества изделия означает, что затраты на выпуск изделия увеличиваются более, чем повышается технический уровень и уровень его качества.

Для изделий, значительно развивающих производство, и для изделия, являющихся товарами народного потребления, которые попросту не имеют аналогов, применяют интегральный показатель качества изделия, установленный государственным стандартом. Он определяется как отношение суммарного полезного эффекта от использования изделия за заданный срок службы к суммарным затратам на его создание и эксплуатацию или потребление.

Качество изделий обеспечивается действующей на предприятии системой качества. При заключении внешнеэкономических контрактов, в большинстве случаев, оговариваются требования наличия и документированного оформления положений системы качества у предприятия-изготовителя, а также право ее контроля в любое время потребителем или третьей стороной.

Наличие у предприятия-изготовителя сертификационной системы качества, основанной на применении международных стандартов, – залог обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла изделия и успеха в конкурентной борьбе.

*Система качества* представляет собой совокупность организационной структуры, ответственности, методов, процессов и ресурсов, обеспечивающих проведение определенной политики в области качества. Система качества разрабатывается с учетом ориентации на потребителя конкретного продукта, охвата всех стадий жизненного цикла продукции (принцип "петли качества"), сочетания обеспечения управления и улучшения качества, предупреждения трудностей.

В соответствии с ГОСТом *управление качеством изделий* – это установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества изделий при их разработке, производстве, обращении или эксплуатации или потреблении систематическим контролем качества и целенаправленным воздействием на условия и факторы, влияющие на качество изделия. Управление качеством изделий на предприятиях в СССР осуществлялось в соответствии с Комплексной системой управления качеством продукции (КСУКП). КСУКП имела особенности:

- система являлась объектом организационного проектирования;
- в своей основе она базировалась на разработке технологических карт управления – организационно-регламентированных стандартов предприятия (СТП);
- система была создана на основе обобщения и анализа передового опыта по управлению качеством продукции;
- в системе четко определялись цели, принципы и функции управления качеством.

КСУКП, внедряемая на предприятиях по четырем стадиям жизненного цикла изделия (проектирование, изготовление, реализация и эксплуатация), предусматривала выполнение следующих функций:

- прогнозирование потребностей, технического уровня и качества продукции;
- планирование повышения качества продукции;
- аттестация качества продукции;
- разработка и постановка продукции на производство;
- технологическая подготовка производства;
- материально-технологическое обеспечение;
- метрологическое обеспечение качества продукции;
- подбор, расстановка, воспитание и обучение кадров;
- обеспечение стабильного уровня качества продукции;
- организация хранения, транспортировка, эксплуатация;
- стимулирование повышения качества продукции;
- ведомственный контроль качества продукции;
- государственный надзор за соблюдением стандартов и ТУ;
- правовое обеспечение управления качеством продукции. Однако более чем двадцатилетний опыт функционирования КСУКП не дал каких-либо значительных результатов.

Система *была ориентирована* только на творческий потенциал управленческого персонала, коллективные творческие возможности непосредственных исполнителей игнорировались. Система охватывала большое разнообразие функций управления качеством, в то время как в структуре стандартов недостаточно четко были выделены иерархические уровни управления по функциям.

Разрабатываемая на большинстве предприятий-изготовителей нормативная документация (положения, инструкции) *была направлена не на стимулы* за добросовестную работу, обеспечивающую достаточный уровень качества изделий, *а на санкции* за недобросовестную работу, не обеспечивающую требуемый уровень качества изделий. Исследования показали, что соотношение стимулов и санкций составляло 1/9. Это не привело к желаемым результатам.

Создаваемые системы управления качеством изделий на предприятиях *были жестко привязаны к условиям производства* конкретной продукции и не обладали *требуемым свойством гибкости*. Из-за смены продукции иногда требовалась полная замена системы управления ее качеством. Это вело к большим затратам и, как следствие, побуждало предприятие-изготовителя производить устаревшую продукцию. *Недоучет требований потребителя и международных стандартов*. В странах СНГ в качестве государственных вводятся международные стандарты серий ИСО-9000, ИСО-14000, которые обобщают мировой опыт и регламентируют порядок создания систем качества. Предприятия готовы к сертификации свои системы качества. Пока их число незначительно. Принципы построения систем управления качеством продукции требуют тщательной проработки правовых, экономических и, конечно, научно-технических, технологических и организационных основ.

На каждой стадии ЖЦ (исследование – производство – эксплуатация – жизненный цикл) необходимы свои конкретно-специфические механизмы управления качеством продукции.

## 6.8. Сертификация продукции

Условием успешной реализации продукции является её соответствие требованиям норм, правил и законов. Экспорт продукции без её сертификации невозможен. Правовые основы сертификации устанавливаются законодательно. Закон "О сертификации продукции, работ и услуг" предусматривает три раздела: I – Общие положения; II – Обязательная сертификация; III – Добровольная сертификация.

В разделе I определена область действия закона, раскрываются основные понятия, применяемые в нем, описываются цели и системы сертификации. Сертификации подлежит продукция предприятий, учреждений, организаций независимо от форм собственности и видов деятельности, а также граждан – субъектов предпринимательской деятельности.

Сертификация продукции – это деятельность тех или иных органов и субъектов хозяйствования по подтверждению соответствия продукции требованиям, установленным нормативными актами и конкретными стандартами или другими нормативными документами по стандартизации. Сертификация рассматривается как средство предоставления потребителю гарантий в том, что приобретенная им продукция отвечает национальным нормативно-техническим документам или международным требованиям.

Значение сертификации огромно. Во-первых, для потребителя это гарантия высокого качества, а для производителя – одно из действенных средств рекламы, выделяющих его продукцию среди аналогичных конкурирующих товаров. Во-вторых, сертификация является средством, предупреждающим на рынке появление продукции, угрожающей здоровью людей или окружающей среде. В-третьих, сертификация является средством защиты национальных рынков от импортных товаров. В-четвертых, сертификация создает условия для участия предприятий-изготовителей (продавцов) в международной торговле.

В-пятых, сертификация способствует ускорению научно-технического прогресса. Стремление расширить рынки сбыта вынуждает предприятия непрерывно заниматься разработкой новой продукции, внедрять прогрессивные технологии, материалы, совершенствовать организацию производства. Сертификация может быть международной, региональной, многосторонней, двусторонней и национальной.

**По правовому признаку** сертификация может быть обязательной и добровольной. **Обязательная сертификация** – это деятельность субъектов хозяйствования по подтверждению соответствия продукции показателю, обеспечивающему безопасность для жизни, здоровья и имущества граждан, а также охрану окружающей среды, и другим показателям, установленным законодательно. Обязательной сертификации подлежит следующая продукция: продукты питания, электрооборудование, автомобили, строительные материалы, самолеты и др. Продукцию, подлежащую обязательной сертификации и не прошедшую ее, продавать запрещено.

**Добровольная сертификация** – это деятельность соответствующих органов

и субъектов хозяйствования по подтверждению соответствия продукции показателям, по которым законодательством проведение обязательной сертификации не предусмотрено. Добровольная сертификация в основном затрагивает технические и эксплуатационные характеристики продукции, определяющие надежность, долговечность продукции, эргономические, эстетические, экономические и другие показатели, которые выгодно отличают одну продукцию от другой.

**По процедуре проведения** различают самосертификацию и сертификацию третьей стороной. *Самосертификация*, или, согласно терминологии Международной организации (ИСО), "заявление поставщика о соответствии продукции", заключается в том, что мероприятия по обеспечению соответствия продукции требованиям стандартов проводятся предприятиями-изготовителями или различными объединениями (ассоциациями) производителей без участия сторонних организаций. Общими условиями самосертификации являются:

- точные и полные требования к изделию (стандарты, технические условия, условия поставки), определенные договорами и другими нормативно-техническими документами;
- высокий уровень организации контроля качества продукции на предприятии-изготовителе, включая контроль сырья, материалов, технологических процессов, готовой продукции, упаковки и маркировки;
- полная ответственность предприятия-изготовителя за качество сертификации, соответствие продукции требованиям нормативно-технической документации. В ряде стран предприятия-изготовители несут юридическую ответственность за достоверность своего заявления;
- доступность покупателя к информации о методах испытаний в системе контроля, возможность посещения как предприятий-изготовителей продукции, так и сертификационных центров.

Таким образом, самосертификация связана непосредственно с организацией на предприятиях высокоэффективных систем обеспечения высокого качества продукции. И хотя это требует больших затрат, вкладывание средств в то, чтобы доказать, что «моя» продукция лучше, выгодно. Самосертификация допускается для надежного партнера. Она широко распространена в Японии, США, Канаде, Германии, Голландии и др.

*Сертификации третьей стороной*, т. е. посредническая сертификация, предусматривает участие сторонних организаций, которые оценивают и подтверждают правильность проводимых мероприятий в соответствии с принятыми правилами, осуществляют испытание образцов, надзор за состоянием технологического процесса.

Сертификация третьей стороной может осуществляться в сертификационных центрах, как своей страны, так и зарубежных стран, имеющих высокий международный авторитет. Сертификация третьей стороной является более предпочтительной, а выданный продукции сертификационный знак – престижным испытательным центром, имеющим высокий международный авторитет, – лучшая реклама для изделия. На продукцию, прошедшую сертификацию, выдается сертификат соответствия, продукция маркируется знаком соответствия, она за-

носятся в сертификационном центре в список изделий, разрешенных к продаже, а предприятию выдается свидетельство о признании сертификата.

*Сертификат соответствия* – это документ (рис. 18), выданный по правилам системы сертификации и подтверждающий соответствие сертифицированной продукции требованиям нормативных актов и конкретных стандартов или других нормативных документов по стандартизации.

### СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

Рег. №

Дата регистрации «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Действителен до «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

1. Сертификат выдан \_\_\_\_\_  
(наименование предприятия-изготовителя)

--	--	--	--	--	--	--	--

(адрес)

Код ОКП

2. Настоящий сертификат удостоверяет, что идентифицированный надлежащим образом образец продукции

--	--	--	--	--	--	--	--

(наименование вида (группы) продукции)

Код ОКП

испытан и соответствует \_\_\_\_\_  
(наименование требований, показателей)

установленным \_\_\_\_\_  
(наименование и обозначение нормативно-технических документов)

3. Сертификат дает право предприятию-изготовителю маркировать каждое изделие знаком соответствия или в необходимых случаях выдачи учтенной копии настоящего сертификата.

4. Сертификат выдан на основании:  
испытаний, проведенных в \_\_\_\_\_

(наименование аккредитованной испытательной  
лаборатории (центра), протокол № )

аттестации производства сертифицируемой продукции или сертификации системы качества предприятия

(номер аттестата или сертификата системы качества)

5. Сертификат действует на выпуск \_\_\_\_\_  
(серии № с по  
партии № (кол-во) изделия № )

6. Инспекционный контроль возложен \_\_\_\_\_  
(наименование центра стандартизации и метрологии)

Приложение. Протокол испытаний №

Руководитель органа  
по сертификации

\_\_\_\_\_ (личная подпись)

\_\_\_\_\_ (расшифровка подписи)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Печать

Рис. 18

*Знак соответствия* – это зарегистрированный в установленном порядке знак, который по правилам системы сертификации подтверждает соответствие маркированной им продукции требованиям нормативных актов и конкретных стандартов или других нормативных документов по стандартизации.

*Система сертификации* – система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения сертификации продукции. В систему сертификации входят ассоциация изготовителей, частные или правительственные организации. Наибольшее распространение получили системы, когда сертификационным органом является национальная организация по сертификации (стандартизации). Система сертификации является независимой, так как она не относится ни к предприятию-изготовителю, ни к потребителю. Система сертификации включает: сертификацию продукции и производства; аттестацию изготовителей; аккредитацию испытательных лабораторий, органов по сертификации однородной продукции, органов по сертификации систем качества и аттестации предприятий, центров обучения экспертов-аудиторов и государственных инспекторов по надзору за стандартами и средствами измерений.

Существенным звеном системы сертификации является испытательный орган (центр или лаборатория), который не обязательно должен находиться в составе сертификационного органа, но обязательно должен быть аккредитован.

Аккредитация как официальное признание того, что данная лаборатория (центр) правомочна осуществлять конкретные типы испытаний, предусматривает выдачу аккредитованной лаборатории соответствующего документа (сертификата), регистрационного номера, а также периодический контроль за ее деятельностью. Процедура сертификации начинается с подачи предприятием-изготовителем заявки в соответствующую организацию на сертификацию продукции.

После предварительного определения соответствия продукции действующей нормативно-технической документации принимается решение об удовлетворении заявки. После изучения материала принимается совместный документ, определяющий права и обязанности обеих сторон, и дополнительное приложение, в котором называются технические средства контроля, используемые при испытаниях и контроле качества продукции.

В процессе сертификации реализуются:

- технические функции, т. е. непосредственное определение соответствия с помощью проведения анализов, контрольных замеров, испытаний и т. д.;
- нетехнические функции – постоянный надзор за соответствием продукции действующим стандартам.

С переходом на рыночные отношения и расширением внешнеэкономических связей работа по сертификации продукции активизируется. В перспективе она должна охватить все предприятия без исключения. Основой сертификации являются стандарты, соблюдение которых является обязательным условием деятельности предприятия.

*Стандарты* – это нормативы, являющиеся эталоном для сравнения получаемых в производстве параметров с теми требованиями к качеству продукции, которые в них закреплены. Стандарты определяют набор показателей качества

продукции, уровень каждого из них, методы и средства измерения, испытаний, маркировки, упаковки, транспортировки, хранения, эксплуатационного обслуживания, ремонта. Технический опыт в создании высококачественной продукции обобщают международные стандарты. В документах Международной организации по стандартизации (ИСО) дано определение стандартизации.

*Стандартизация* – это деятельность, заключающаяся в нахождении решений для повторяющихся задач в сферах науки, техники и экономики, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. Эта деятельность проявляется в процессах разработки, опубликования и применения стандартов. Существенным результатом деятельности по стандартизации является улучшение пригодности продукции и услуг к их функциональному назначению.

Стандартизация предполагает выбор и разработку наиболее оптимальных решений, учитывающих тенденции и направления технического прогресса. В зависимости от масштабов работы по стандартизации она может быть национальной, региональной и международной. Национальная стандартизация – это работа по стандартизации в масштабах одной страны, региональная – в масштабе географического, экономического или политического региона. Международная стандартизация – это работа по стандартизации, в которой принимают участие несколько (два и более) суверенных государств.

В систему международных организаций, занимающихся стандартизацией, входят более 450 всемирных и региональных организаций, которые можно разделить на три группы:

- *всемирные специализированные*, объединяющие в своем составе страны всех континентов и осуществляющие разработку нормативно-технических документов – от товаров повседневного спроса до космического оборудования и охраны окружающей среды. Самой крупной организацией, наиболее полно и всесторонне представляющей международную стандартизацию, является Международная организация по стандартизации (ИСО).

- *региональные специализированные*, создающие нормативно-технические документы с учетом специфики определенной географической зоны, например, Европейский комитет стандартов (СЕН).

- *неспециализированные всемирные и региональные*, в число которых входят организации, занимающиеся стандартизацией наряду со своей основной деятельностью в соответствующей области. Это наиболее многочисленная группа, включающая более 300 организаций, например, ЮНЕСКО, МАГАТЭ.

## 6.9. Технический контроль на предприятии

Качество продукции во многом зависит от усилий в производственной среде – на ее повышение должна быть направлена вся производственная система. Одним из элементов системы управления качеством является организация технического контроля на предприятии. Под *техническим контролем* понимается проверка соблюдения требований, предъявляемых к качеству продукции на всех ста-

дях ее изготовления, и всех производственных условий, его обеспечивающих.

*Задача* технического контроля – обеспечить производство высококачественной и комплектной продукции, соответствующей стандартам и техническим условиям.

Технический контроль за качеством продукции производится на предприятиях централизованно через отдел технического контроля (ОТК) – это самостоятельное структурное подразделение. Начальник ОТК непосредственно подчиняется директору предприятия, а его работники – только начальнику.

Аппарат ОТК состоит из бюро, групп или исполнителей (в зависимости от размеров предприятия): технической приемки материалов, полуфабрикатов и изделий, поступающих от поставщиков; цехового контроля (ВТК цеха); контроля орудий производства; испытания и сдачи готовой продукции; по учету и анализу брака. ОТК подчиняется также центральная измерительная лаборатория (ЦИЛ) с контрольно-проверочными пунктами (КПП) в цехах, механическая, металлографическая и химическая лаборатории. Бюро (группа) цехового контроля (БЦК) возглавляется начальником или старшим контрольным мастером и состоит из сменных контрольных мастеров и контролеров. В массовом и крупносерийном производстве количество контролеров  $Ч_{КОНТР}$  определяется по формуле

$$Ч_{КОНТР} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i t_K K_B K_{ДОП.ВР}}{\Phi_D},$$

где  $N_i$  – программа выпуска продукции;  $t_K$  – норма времени на контроль единицы продукции;  $K_B$  – коэффициент выборочности при контроле;  $K_{ДОП.ВР}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на переход от одного рабочего места к другому;  $\Phi_D$  – эффективный фонд времени одного контролера за период времени, на который запланирована программа выпуска продукции.

В функции ОТК входят: контроль поступающих на предприятие со стороны сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива; контроль состояния оборудования и технического оснащения; контроль выполнения технологического процесса на всех стадиях изготовления продукции; контроль качества продукции; предупреждение, выявление и учет брака; установление причин брака; разработка мероприятий по устранению брака, рекламаций и улучшению качества продукции.

*По форме* технический контроль может быть *пассивным*, когда просто фиксируются данные о качестве продукции (констатируется факт), и *активным*, когда не только оценивается качество, но и оказывается активное воздействие на технологический процесс с целью управления качеством.

Основными требованиями, предъявляемыми к рациональной организации технического контроля, являются: профилактичность, т.е. организация технического контроля с целью предупреждения выпуска некачественной продукции; достаточная степень точности и объективности определения качества продукции и выявления брака; оптимальные затраты труда и средств на

проведение технического контроля; широкое привлечение рабочих и специалистов к выполнению функций технического контроля.

**По назначению** технический контроль различают:

- *входной*, определяющий соответствие закупаемых для производства сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий требованиям научно-технической документации (НТД). Проверяется наличие у них сертификатов качества. При этом контролируются комплектность поставок, правильность оформления сопроводительной документации и маркировки продукции;
- *предварительный*, осуществляется с целью предотвращения поступления в производство бракованных предметов труда и заключается в проверке качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий до начала их обработки (сборки);
- *промежуточный*, осуществляется в процессе изготовления какого-либо объекта по отдельным операциям. Он может быть пооперационным (проверка после каждой операции) и групповым – проверка после нескольких операций;
- *окончательный*, производится при приемке готовой продукции для выявления некачественной продукции. Он сопровождается специальными испытаниями и анализом уровня качества в соответствии со стандартами и техническими условиями.

**По возможности использования продукции** контроль может быть *разрушающий* и *неразрушающий* (акустический, магнитный, оптический, радиационный).

**По месту выполнения контрольных операций** различают:

- *стационарный контроль* – производится на специально оборудованном постоянном рабочем месте контролера, куда поставляются объекты контроля. Целесообразно применять такой контроль при проверке большого количества однородных объектов;
- *подвижной контроль* – осуществляется на том рабочем месте, где выполняются операции, и применяется для проверки громоздких, не удобных для транспортировки объектов контроля, а также когда не требуются специальные сложные приборы для контроля.

**По степени охвата** контроль может быть *сплошным* (проверке подвергаются все без исключения объекты контроля одного наименования) и *выборочным* (проверке подвергается часть партии однородных объектов с использованием статистических методов контроля).

**Инспекционному контролю** подвергается продукция, из которой изъяты ранее выявленный брак. По его результатам судят о качестве работы служб контроля качества. Выбор вида контроля – сложная и ответственная задача, решение которой требует сопоставления затрат на контроль с возможными потерями от брака по разным вариантам контрольных операций.

Распространенной формой контроля стал **самоконтроль**, осуществляемый исполнителем. На самоконтроле могут работать отдельные рабочие, бригады, участки и целые цехи. Право работы на самоконтроле дается отделом

технического контроля (ОТК) в случае, если рабочий (подразделение) в течение длительного времени стабильно сдает продукцию ОТК с первого предъявления. При этом рабочим дают личное клеймо, которым он помечает изготовленную продукцию.

*К объектам технического контроля* относятся сырье, материалы, полуфабрикаты, детали, сборочные единицы, изделия, оборудование и технологическое оснащение, транспортные средства и технологические процессы. В процессе контроля используются различные контрольно-измерительные приборы, аппараты, инструменты, устройства. Все *средства контроля* разделяются на две группы:

- позволяющие определять абсолютное значение контролируемых величин (индикаторы, манометры и другие приборы);
- позволяющие сортировать объекты по группам качества, когда определяются только пределы контролируемых величин (калибры, контрольно-сортировочные устройства, приборы и устройства с двумя предельными значениями измеряемых величин: наибольшим и наименьшим, допустимыми технической документацией).

*По принципам действия* средства контроля подразделяют на: механические, гидравлические, пневматические, электрические, оптические, химические, звуковые, электронные.

*По характеру воздействия* на технологический процесс различают *средства активного* и *пассивного контроля*. Средства, применяемые для оценки качества продукции после выполнения соответствующей операции, являются пассивными. Средства, осуществляющие автоматическое регулирование технологического процесса, являются активными. Они встроены в оборудование.

При достижении заданных критических размеров обрабатываемых деталей оборудование автоматически останавливается. К ним относят индикаторы, миниметры, электроконтактные устройства и т.п. Контроль качества продукции состоит из определения количественного значения контролируемого параметра и его сравнения с установленным стандартом или другим нормативным значением.

*Методы количественной оценки качества продукции изучает квалиметрия.* Значения показателей качества продукции определяются следующими методами: *экспериментальным, органолептическим, социологическим и экспертным.* Эти методы предусматривают 100%-й контроль. Если целесообразно проверить только часть контролируемых объектов, то применяются *статистические методы контроля*, с использованием теории вероятности и математической статистики.

## 6.10. Производственный брак

Продукция, изготовленная с отступлениями от стандартов и технических условий, считается *дефектной*, или *браком*. Если дефект можно исправить и

это экономически целесообразно, то брак считается *исправимым*. Если исправление нецелесообразно, то брак является *окончательным*, подлежащим утилизации как отходы производства.

Если брак выявлен внутри предприятия, его считают *внутренним*, если у потребителя, – *внешним*. В последнем случае от потребителя на предприятие поступает рекламация на качество продукции. Учет и анализ рекламаций позволяет установить причины выявленных дефектов и принять меры по их устранению.

Брак классифицируется по видам, причинам и виновникам. Учет и анализ внутреннего брака ведется на основании актов о браке, которые выписываются контролером ОТК (или мастером) при его обнаружении. В акте о браке указываются конкретный виновник, количество забракованных изделий, причина, вид и шифр брака. На основании акта о браке определяются убытки от него и суммы удержаний с виновника. Для выявления наиболее существенных причин брака используется, например анализ Парето<sup>4</sup>, включающий следующие этапы: определение цели анализа; сбор данных о характере, причинах, количестве и стоимости дефектов; анализ результатов наблюдений, выявление наиболее значимых факторов; построение диаграммы и графика Парето, наглядно показывающих относительную значимость каждого фактора.

---

<sup>4</sup>На качество изделия влияют малочисленные, но существенные факторы. Исследованиями В. Парето, М. Лоренца, Д. Джурана создана теория, которая позволяет определить эти факторы, выявить причины их появления и найти пути последующего устранения этих причин. Данная тема предлагается для самостоятельного изучения студентами с подбором и решением конкретных примеров.

## 7. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

### 7.1. Структура вспомогательных производств и служб

Для обслуживания основного производства предприятия имеют в своем составе вспомогательные подразделения. Их работа влияет на качественные показатели выпускаемой продукции. Вспомогательные производства выполняют функции по обеспечению технической готовности средств производства и перемещения предметов труда при изготовлении продукции. Состав и размеры вспомогательных производств определяются размерами, типом и особенностями основного производства, а также объемом выпуска продукции. В состав вспомогательных производств могут входить: инструментальные, ремонтные, энергетические, транспортные, снабженческие, склады.

Инструментальные службы и цехи обеспечивают производство инструментом и оснасткой высокого качества при минимальных издержках на их изготовление и эксплуатацию. От их работы зависят внедрение передовых технологий, механизация работ, качество изделий, снижение их себестоимости.

Ремонтные цехи и службы поддерживают в рабочем состоянии технологическое оборудование. Это увеличивает сроки службы техники, уменьшает потери от простоев оборудования и увеличивает эффективность работы предприятия.

Энергетические цехи и службы обеспечивают предприятие необходимыми видами энергии и организуют ее рациональное использование.

Транспортные, снабженческие и складские службы обеспечивают своевременную и комплектную поставку всех материальных ресурсов, их хранение и движение в процессе производства. От их работы зависит ритмичность производственного процесса и экономное использование материальных ресурсов.

### 7.2. Инструментальное хозяйство

На предприятиях, в зависимости от их размера, используется до сотен тысяч различных наименований технологической оснастки (штампов, прессформ, режущих, измерительных и вспомогательных инструментов и приспособлений). Доля затрат на проектирование, изготовление и приобретение технологической оснастки составляет до 60 % расходов на технологическую подготовку производства.

Основные *задачи* инструментального хозяйства предприятия – это определение потребности предприятия в технологической оснастке; планирование ее приобретения или изготовление и обеспечение ею производства; организация рациональной эксплуатации оснастки и технического надзора; обеспечение оснасткой рабочих мест; организация ее учета и хранения.

*Структура* инструментального хозяйства и его функции зависят от типа производства, размеров предприятия и его специализации, номенклатуры и уров-

ня технологической сложности выпускаемой продукции. В состав инструментального хозяйства предприятия могут входить общезаводские и цеховые органы.

К общезаводским органам относятся инструментальные цехи, мастерские восстановления оснастки, центральный склад инструментального хозяйства (ЦИС), инструментальный отдел. Они производят технологическую оснастку на предприятии, приобретают ее у сторонних производителей, осуществляют централизованное хранение и выдачу оснастки цехам, восстанавливают изношенную оснастку.

В инструментальных цехах изготавливают и восстанавливают нестандартизованную оснастку. Центральный инструментальный склад осуществляет приемку всей оснастки, организует хранение, учет запаса и движения оснастки, выдает ее цеховым инструментальным раздаточным кладовым (ИРК). Количество и номенклатура оснастки, подлежащей хранению на складах, устанавливаются в соответствии с нормами складского запаса. Инструментальный отдел выполняет плано-диспетчерские функции по обеспечению предприятия оснасткой, производству ее в инструментальных цехах, а также осуществляет технический надзор за эксплуатацией оснастки и контроль ее состояния. Он находится в ведении главного инженера предприятия или главного технолога.

К цеховым органам инструментального хозяйства относятся ИРК и мастерские по заточке и текущему ремонту оснастки. Инструментальная раздаточная кладовая обеспечивает оснасткой рабочие места цеха, организует ее хранение и учет, сбор и передачу в ЦИС изношенной оснастки, сбор и передачу в ремонт оснастки и в заточку режущего инструмента, выдает оснастку на рабочие места и обеспечивает ее возврат.

Систематизация большой номенклатуры оснастки, доходящей на многих предприятиях до десятков тысяч наименований, производится с помощью ее классификации и индексации. Классификация позволяет разделить все множество применяющейся на предприятии оснастки на определенные группы по наиболее характерным признакам: характеру использования, назначению (виду обработки), конструкционным особенностям. Так, по характеру использования инструмент подразделяют на стандартный (нормальный) и специальный.

К стандартному относят инструмент общего назначения, необходимый для выполнения многочисленных операций при производстве различной продукции. Он изготавливается в основном на специализированных инструментальных предприятиях в соответствии с действующими стандартами.

Специальный инструмент служит для выполнения определенных операций, он изготавливается преимущественно в инструментальных цехах машиностроительных заводов и не охвачен стандартизацией.

В практике машиностроения применяется десятичная система классификации и индексации. Межведомственными нормами установлены десятичная система классификации инструмента и цифровая система индексации.

Классификационный номер инструмента включает восемь разрядов, из которых первые четыре несут информацию об эксплуатационно-конструктивной характеристике (группы, подгруппы, виды и разновидности).

Остальные четыре разряда являются порядковым регистрационным номером специального инструмента или типоразмером стандартной оснастки.

Каждый разряд классификационной группы включает десять цифр от 0 до 9, которые определяют соответствующую характеристику инструмента. Таким образом, весь инструмент делится на десять групп (например, измерительный, режущий и т.д.). В свою очередь группа режущего инструмента делится на десять подгрупп (например, резцовый, фрезерный, сверлильный и т.д.). Подгруппа фрезерного инструмента содержит десять видов и т.д.

На основе классификации производится индексация инструмента, т. е. присвоение каждому типоразмеру инструмента условного обозначения – индекса (кода). Индекс представляет собой ряд цифр, расположенных в порядке классификационных разрядов: первая цифра означает группу, вторая – подгруппу, третья – вид и т.д. Так, фреза дисковая трехсторонняя цельная из быстрорежущей стали Р18 имеет код 2240-0002-Р18. Индекс фиксируется в карточке соответствующего инструмента.

Классификация, кроме систематизации, создает предпосылки уменьшения многономенклатурности инструмента путем его стандартизации. Под стандартизацией понимается целесообразное уменьшение конструктивного и размерного многообразия инструмента и оснастки при одновременном расширении областей их применения. Практика показывает, что около 80 % специального инструмента (метчики, резцы, сверла) может быть стандартизировано и изготовлено на специализированных инструментальных предприятиях. Особенно эффективна стандартизация универсально-сборных (УСП) и универсально-наладочных приспособлений (УНП), когда вместо специальных приспособлений создается комплект стандартизированных взаимозаменяемых элементов. Их комбинации позволяют получить различные приспособления, многократно используя готовые элементы.

Использование стандартизированного инструмента способствует значительному уменьшению продолжительности технологической подготовки производства, цикла производства, уменьшению затрат на инструмент и оснастку.

Обеспечение оснасткой планируется в определенной последовательности. Потребность предприятия по каждому виду оснастки  $h_n$  на плановый период, шт.:  $h_{\Pi} = h_p + (h_H + h_{\Phi})$ , где  $h_p$  – расход оснастки за плановый период;  $h_H$  – норматив оборотного фонда на конец планового периода;  $h_{\Phi}$  – фактическая его величина на начало планового периода. Расход оснастки за плановый период

$$h_p = \sum_{j=1}^m A_{nj} h_{nj},$$

Под нормой расхода инструмента  $h_{Hj}$  понимается его количество, изнашиваемое при выполнении определенного объема работ. Так, в массовом и крупносерийном производстве норму расхода  $j$ -го режущего инструмента для выполнения одной операции рассчитывают по формуле

$$h_{nj} = \frac{t_{MJ}}{60T_{IJ}} = \frac{t_{MJ}h_J}{60(\omega_J + 1)T_{CTJ}(1 - p_J/100)},$$

где  $t_{MJ}$  – норма машинного времени, необходимого для выполнения одной операции  $j$ -ом инструментом, мин;  $h_j$  – количество одновременно работающих инструментов данного типоразмера, шт.;  $T_{IJ}$  – стойкость инструмента до его полного износа, ч,  $T_{IJ} = (\omega_J + 1) T_{CTJ} (1 - P_J / 100)$ , где  $\omega_J$  – количество переточек данного инструмента по лимитирующему размеру;  $T_{CTJ}$  – величина изменения стойкости инструмента между двумя переточками, ч;  $P_J$  – величина, характеризующая случайную убыль инструмента, %.

В единичном и мелкосерийном производстве не представляется возможным установить точную загрузку по каждому виду оснастки и норму расхода устанавливаются укрупненно, на определенный объем работы данного рабочего места (или группы технологически однородных рабочих мест), например на 1000 станко-ч. Так, для режущего инструмента норма его расхода

$$h_{H.OJ} = \frac{1000k_{MJ}k_{PPJ}h_J}{T_{IJ}} = \frac{1000k_{MJ}k_{PPJ}h_J}{(\omega_J + 1)T_{CTJ}(1 - p_J/100)},$$

где  $k_{MJ}$  – коэффициент, характеризующий долю машинного времени в общем времени работы станка;  $k_{PPJ}$  – коэффициент применяемости данного типоразмера инструмента на станке;  $h_J$  – количество одновременно работающих инструментов данного типоразмера. Тогда расход данного инструмента может быть определен по формуле

$$h_p = \sum_{J=1}^{m_{P.M}} F_{DJ} h_{H.O.J} / 1000,$$

где  $m_{P.M}$  – количество станков, на которых применяется данный инструмент;  $F_{DJ}$  – действительный фонд времени работы станка, ч;  $h_{H.O.J}$  – норма расхода инструмента на 1000 станко-ч.

Для организации планомерного использования инструмента, бесперебойного обеспечения цехов и рабочих мест рассчитывается необходимый запас инструмента – оборотный фонд.

Оборотный фонд оснастки по предприятию устанавливается для всех видов и типоразмеров оснастки по формуле

$$h_{O.F.O} = h_{P.M.} + h_{3.K.} + h_{ИРК} + h_{ЦИС},$$

где  $h_{P.M.}$  – оснастка, одновременно находящаяся на рабочих местах;  $h_{3.K.}$  – оснастка, находящаяся в заточке и в ремонте;  $h_{ИРК}$ ,  $h_{ЦИС}$  – годная оснастка, находящаяся в ИРК и ЦИС соответственно.

Оснастка, одновременно находящаяся на рабочих местах,

$$h_{P.M} = \sum_{J=1}^m c_J h_J (1 + \alpha_{PEZ}),$$

где  $c_J$  – количество рабочих мест, одновременно применяющих  $j$ -й инструмент;  $\alpha_{PEZ}$  коэффициент резервного запаса ( $\alpha_{PEZ} = 0,1 \dots 0,2$ ). Запас оснастки в ИРК является суммой двух слагаемых: переходящего  $h_{П.З}$  и страхового, или резервного  $h_{СТР}$ , запасов:

$$h_{ИРК} = 0,5 (h_{ДН} T_{ИРК}) + h_{СТР}$$

где  $h_{ДН}$  – дневная потребность в инструменте в цехе;  $T_{ИРК}$  – период между двумя поставками инструмента в ИРК, дни. Переходящий запас инструмента в ЦИС

$$h_{П.З}^{цис} = (T_{ЦИС} / T_{ИРК}) h_{П} + h_{С.ЦИС}$$

где  $T_{ЦИС}$  – период возобновления запасов в ЦИС, дни;  $h_{П}$  – партия подачи инструмента из ЦИС в ИРК;  $h_{С.ЦИС}$  – страховой запас в ЦИС.

Переходящий запас изменяется от максимального значения, соответствующей запасу в момент получения очередной партии оснастки из ЦИС, до нуля. Основная часть запасов оснастки хранится в ЦИС. Регулирование складских запасов универсальной и специальной оснасток, расходуемых в больших количествах, осуществляется по системе "максимум – минимум" (рис. 19 – структура запасов оснастки предприятия). При этом устанавливаются три уровня запасов: максимальный  $h_{max}$ , минимальный  $h_{min}$  и точки заказа  $h_{м.з.}$ , т. е. предельного значения запаса, при котором необходимо осуществить заказ на его пополнение. Максимальный запас

$$h_{МАХ} = h_{дн} T_{ЦИС} + h_{П} = h_{МИН} + h_{П},$$

где  $h_{дн}$  – дневная потребность в инструменте в цехе;  $T_{цис}$  – период возобновления запасов в ЦИС;  $h_n$  – партия подачи инструмента из ЦИС в ИРК. Минимальный запас  $h_{МИН} = h_{дн} T_{ЦИС}$

Запас оснастки в пределах установленных максимального и минимального уровней запаса поддерживается с помощью уровня точки заказа, т.е. количества оснастки, достаточного на период изготовления очередной партии изделий:  $h_{Т.З} = h_{дн} T_{ПР} + h_{МИН}$ , где  $T_{пр}$  – период изготовления или поставки очередной партии оснастки, дни.

Основная задача цехового инструментального хозяйства – своевременно обеспечить рабочие места доброкачественной оснасткой при минимальных размерах оборотного фонда. Эта задача обычно осуществляется цеховыми органами – ИРК и мастерской централизованной заточки. Особенностью организации ИРК является ее непосредственная и активная связь с рабочими местами.

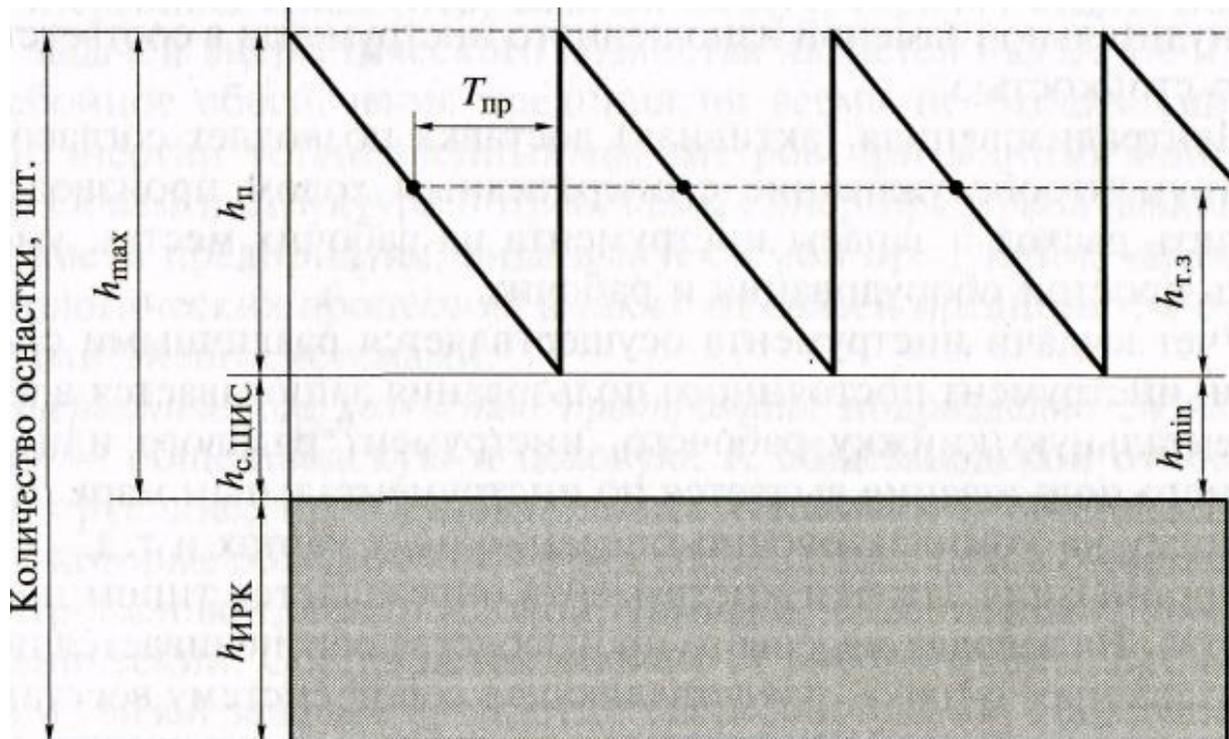


Рис. 19

Организация обслуживания рабочих мест инструментом должна обеспечивать своевременную и комплектную доставку, минимальные затраты времени на получение и замену, простой и четкий учет инструмента, находящегося на рабочих местах.

В поточно-массовом и автоматизированном производстве инструмент должен доставляться на рабочие места технологическими операционными комплектами. При этом обеспечивается централизованная доставка инструмента специальными рабочими с принудительной заменой изношенного инструмента в соответствии с его стойкостью. Централизованная (активная) доставка позволяет согласовать её с процессом производства, уменьшить расход и запасы инструмента на рабочих местах, а также простои оборудования и рабочих. Учет выдачи инструмента осуществляется различными способами: инструмент постоянного пользования записывается в инструментальную книжку рабочего, инструмент разового или временного пользования выдается по инструментальным маркам под расписку на комплектовочно-операционных картах и т.д.

Организация заточки инструмента определяется типом производства. На предприятиях массового производства обеспечивается централизованная заточка, представляющая собой систему восстановления режущих свойств инструмента рабочими-заточниками на специальном оборудовании по типовой технологии в заточных отделениях. Заточные отделения создаются в каждом цехе или на группу цехов в зависимости от номенклатуры и количества инструмента, а также расположения цехов.

Централизованная заточка сочетается с принудительной заменой инструмента, имеет те же преимущества и, кроме того, обеспечивает достаточно вы-

сокое качество заточки и большой срок службы инструмента. В мелкосерийном и единичном производстве преобладает децентрализованная заточка, когда рабочий сам затачивает инструмент, что сопровождается повышенным расходом инструмента и потерями рабочего времени. Ремонт инструмента осуществляется в ремонтно-инструментальных мастерских производственных цехов или в инструментальных цехах. Ремонт штампов и сложных приспособлений производится по системе планово-предупредительного ремонта инструмента, аналогично ремонту оборудования.

Эффективность использования инструмента во многом зависит от соблюдения правил и требований к его рациональной эксплуатации. Эту функцию выполняет служба технического надзора инструментального отдела. Кроме контрольных функций, названная служба должна выявлять причины ненормального износа и поломок инструмента, разрабатывать мероприятия по их устранению, изучать опыт эксплуатации инструмента на других предприятиях, корректировать действующую нормативно-технологическую документацию.

### **7.3. Ремонтное хозяйство**

Современные машиностроительные предприятия оснащаются дорогостоящим и разнообразным оборудованием, автоматизированными системами, роботизированными комплексами и ГПС. Для бесперебойной работы оборудования с заданными точностными характеристиками требуется обеспечить его систематическое техническое обслуживание, а также выполнение ремонтных работ и мероприятий по техническому диагностированию.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования обычно составляют до 10 % себестоимости продукции и имеют тенденцию к увеличению вследствие увеличения износа оборудования (износ технологического оборудования на предприятиях строительного и дорожного машиностроения составляет 60... 70 %) и невысоких темпов его обновления (порядка 1... 1,5 % в год).

Организационная и производственная структуры ремонтных служб зависят от типа и объемов производства, его технологических характеристик, развития кооперирования при выполнении ремонтных работ и др.

В состав ремонтного хозяйства крупного машиностроительного предприятия входят ремонтно-строительный цех, выполняющий ремонт зданий и сооружений, подчиненный отделу или управлению капитального строительства; электроремонтный цех (или мастерская), выполняющий ремонт энергооборудования и подчиненный главному энергетiku; ремонтно-механический цех, выполняющий ремонт технологического и других видов оборудования, изготовление сменных частей и находящийся в подчинении главного механика. Ремонтная база главного механика, кроме ремонтно-механического цеха, включает смазочное и эмульсионное хозяйство, склады оборудования и запасных частей. В крупных цехах также имеются ремонтные базы или мастерские, находящиеся в ведении механика цеха.

В настоящее время применяется типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования, придаю-

шая техническому обслуживанию регламентированный и профилактический характер. Все работы по техническому обслуживанию четко регламентируются по содержанию, трудоемкости, периодичности выполнения и распределению по исполнителям. Перечень этих работ должен составляться на каждый станок заводом-изготовителем, а их выполнение фиксироваться в карте регламентированного технического обслуживания. Техническое обслуживание выполняется во время перерывов в работе оборудования производственными рабочими и дежурными слесарями.

*Плановые ремонты* в зависимости от объема, сложности и сроков проведения работ подразделяются на текущие, средние и капитальные ремонты.

*Текущий* ремонт предусматривает замену или восстановление отдельных деталей без разборки, станка, регулировку механизмов для обеспечения или восстановления работоспособности агрегата до очередного планового ремонта.

*Средний* ремонт выполняется с частичной разборкой станка; при этом заменяют или восстанавливают составные части ограниченной номенклатуры, восстанавливают исправность и частичный ресурс оборудования.

При *капитальном* ремонте проводятся полная разборка агрегата, замена или восстановление всех изношенных деталей и узлов, в том числе и базовых, сборка, регулирование и испытание агрегата под нагрузкой. Капитальный ремонт должен не только восстанавливать первоначальные характеристики агрегата, но и улучшать их путем модернизации.

*Модернизация* устраняет моральный износ устаревшего оборудования и предусматривает либо повышение общетехнического уровня агрегата, либо его приспособление (специализацию) для выполнения отдельных работ.

Вывод оборудования в капитальный ремонт осуществляется в зависимости от его технического состояния, которое определяется по результатам технического диагностирования. При этом особое внимание уделяется оценке износа поверхностей трения отдельных деталей оборудования и состояния их сопряжений в процессе эксплуатации без разборки.

Основой регламентации ремонтных работ является нормативная база типовой системы. Нормативы дифференцируются по группам оборудования. Наиболее существенными из них являются ремонтные циклы и их структура, категории сложности ремонта, трудоемкость и материалоемкость ремонтных работ, запас деталей, узлов и агрегатов.

Под *ремонтным циклом* понимается период времени от момента ввода оборудования в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами.

Структура ремонтного цикла устанавливает перечень ремонтов, расположенных в последовательности их выполнения. Например, структура ремонтного цикла, может состоять из четырех текущих Т и среднего С ремонта, проводимых между двумя капитальными К ремонтами: К-Т-Т-С-Т-Т-К.

Структура цикла технического обслуживания может включать в себя, например, сменный осмотр, четыре пополнения смазки, одну замену смазки, один частичный осмотр и две профилактические регулировки.

Ремонтный цикл измеряется оперативным временем работы оборудования (время простоя в ремонте в цикл не включается). Определяется он расчетным способом, по эмпирическим зависимостям от ряда факторов. Так, ремонтный цикл для металлорежущих станков вычисляется по формуле  $T_{Ц.Р} = 16800 \beta_{О.М.} \beta_{П.И.} \beta_{В.} \beta_{Д.} \beta_{К.М.}$ , где 16 800 – нормативный ремонтный цикл, ч;  $\beta_{О.М.}$ ,  $\beta_{П.И.}$ ,  $\beta_{В.}$ ,  $\beta_{Д.}$ ,  $\beta_{К.М.}$  – коэффициенты, учитывающие вид обрабатываемого материала, применяемого инструмента, класс точности оборудования, «возраст», долговечность, категорию массы; оборудование категоризируется по массе: до 10 т, свыше 10 до 100 т и свыше 100 т.

Межремонтный период и периодичность технического обслуживания рассчитываются по формулам

$$T_{MP} = T_{Ц.Р.} / (d + 1); \quad T_{ТО} = T_{Ц.Р.} / (d + d_{ТО} + 1),$$

где  $d$  и  $d_{ТО}$  – число текущих ремонтов и технических обслуживаний.

Трудоемкость и материалоемкость ремонта и технического обслуживания оборудования зависят от его конструктивных особенностей. По этому признаку все оборудование распределено на категории сложности. Трудоемкость ремонтных работ определяется через трудоемкость единицы сложности ремонта. За единицу ремонтной сложности механической части оборудования принята ремонтная сложность условного оборудования, трудоемкость капитального ремонта которого в условиях среднего ремонтно-механического цеха составляет 50 ч, а за единицу ремонтной сложности электрической части оборудования – соответственно 12,5 ч. Категория сложности ремонта оборудования определяется по числу единиц сложности ремонта, присвоенных данной группе оборудования. Суммарная трудоемкость ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию в плановом периоде может быть определена по формуле

$$t_{p.p.} = \sum_{i=1}^{d_K} R_i t_{P.K.} + \sum_{i=1}^{d_T} R_i t_{P.T.} + \sum_{i=1}^{d_{NJ}} R_i t_{TO.},$$

где  $d_K$ ,  $d_T$  и  $d_{ТО}$  – количество капитальных, текущих ремонтов и технических обслуживаний в плановом периоде;  $R_i$  – категория сложности ремонта (технического обслуживания)  $i$ -го оборудования;  $t_{P.K.}$ ,  $t_{P.T.}$ ,  $t_{T.O.}$  – нормы трудоемкости капитального и текущего ремонтов, технического обслуживания на одну ремонтную единицу, нормо-часов.

Трудоемкость ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию определяется отдельно по механической и электрической частям оборудования. Аналогично определяют потребность в материалах на все виды ремонтов и технических обслуживаний, используя нормы расхода материалов, которые устанавливаются также на единицу ремонтной сложности.

На основе показанных выше расчетов разрабатывают годовые графики планово-предупредительного ремонта, определяют трудоемкость предстоящих работ и устанавливают штат ремонтного персонала. Для уменьшения длитель-

ности пребывания оборудования в ремонте создают запас изнашиваемых деталей и узлов. Этот запас определяется по системе "максимум-минимум":

$$N_{MAX} = (3...4) P_m; \quad \text{и} \quad N_{MIN} = P_m T_{П(И)};$$

где  $N_{MAX}$ ;  $N_{MIN}$  – соответственно максимальный и минимальный запас деталей (узлов);  $P_m$  – месячная потребность в детали (узле) данного вида;  $T_{П(И)}$  – период между двумя поставками (период изготовления) детали (узла) данного вида, мес.

Месячная потребность в детали (узле) данного вида

$$P_m n_{дс} / T_{сл.д},$$

где  $n_{д}$  – количество деталей (узлов), приходящихся на один станок, шт.;  $с$  – число станков, потребляющих деталь (узел) данного вида;  $T_{сл.д}$  – срок службы детали (узла), мес.

Уменьшение продолжительности ремонта оборудования – существенная организационно-экономическая задача. Ее решение приводит к уменьшению парка оборудования (или к увеличению объема выпуска продукции), повышению коэффициента его использования. Время простоя оборудования в ремонте уменьшается при узловом или последовательно-узловом методах ремонта.

При *узловом методе ремонта* отдельные узлы заменяются запасными (оборотными), заранее отремонтированными или новыми. Реализация такого метода экономически целесообразна для ремонта одномодельного оборудования.

При *последовательно-узловом методе* требующие ремонта узлы ремонтируются не одновременно, а последовательно, во время перерывов в работе станка (например, в нерабочие смены). Этот метод применим для ремонта оборудования, имеющего конструкционно-обособленные узлы, которые могут быть отремонтированы и испытаны отдельно (конвейерное оборудование литейных цехов, автоматы, агрегатные станки). Прогрессивным направлением организации ремонтного хозяйства является создание ремонтных баз на предприятиях-изготовителях оборудования.

Чтобы эффективно эксплуатировать технологическое оборудование, необходимо обеспечить его бесперебойную работу. Это возможно на основе создания специальной организационной системы, которую называют "система полного технического обслуживания оборудования".

Ее особенностями являются ориентация на максимизацию эффективности эксплуатации оборудования, охват всего жизненного цикла оборудования и всех подразделений предприятия, вовлечение в систему всего персонала – от руководителей до рядовых рабочих, охват системы рычагами управления через деятельность малых групп.

Основным моментом в организации системы является самостоятельное обслуживание оборудования рабочими-операторами, обеспечение их заинтересованности в повышении эффективности работы станков и другого технологического оборудования.

На некоторых машиностроительных предприятиях применяется система ремонтного обслуживания на основе оценки фактического состояния оборудования с использованием системы диагностики, фиксирующей фактическую наработку компонентов оборудования (например, системы вибродиагностики), что позволяет осуществлять ремонтные воздействия "по потребности".

#### 7.4. Энергетическое хозяйство

Машиностроительное производство потребляет большие объемы электроэнергии, топлива и других энергоносителей (пар, сжатый воздух, горячая вода). Основной задачей энергетического хозяйства является надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми необходимыми видами энергии установленных параметров при минимизации затрат. Объем и структура потребляемых энергоресурсов зависят от мощности предприятия, вида выпускаемой продукции, характера технологических процессов, а также от связей предприятия с районными энергосистемами.

*Энергетическое хозяйство предприятия* подразделяется на две части – общезаводскую и цеховую. К общезаводской относятся генерирующие, преобразовательные установки и общезаводские сети, которые объединяются в ряд специальных цехов (участков) – электросиловой, теплосиловой, газовой, слаботочный, электромеханический. Состав цехов зависит от энергоемкости производства и связей завода с внешними энергосистемами. На крупных и средних машиностроительных предприятиях энергетическим хозяйством руководит главный энергетик. На небольших предприятиях все энергохозяйство может быть объединено в один – два цеха или даже участка в службе главного механика. Цеховую часть энергохозяйства образуют первичные энергоприемники (потребители энергии – печи, станки, подъемно-транспортное оборудование и т.д.), цеховые преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети.

В основе правильной организации энергетического хозяйства предприятия лежит поддержание энергобаланса:  $G_{\text{Э}} = G_{\text{И}} + G_{\text{П}}$ , где  $G_{\text{Э}}$ ,  $G_{\text{И}}$ ,  $G_{\text{П}}$  – соответственно количество израсходованной, использованной энергии и потери. Количество использованной энергии:

$$G_{\text{И}} = \sum_{i=1}^n g_{hi} A_{ni} + G_{\text{Х}} + G_{\text{СН}},$$

где  $g_{ni}$  – удельная норма расхода энергии на единицу продукции  $i$ -го наименования;  $A_{ni}$  – плановый объем производства продукции  $i$ -го наименования;  $G_{\text{Х}}$  – расход энергии на общехозяйственные нужды;  $G_{\text{СТ}}$  – отпуск энергии на сторону.

Нормы расхода энергии устанавливаются на деталь, процесс, единицу продукции, час работы оборудования.

Потребность в энергии и энергоносителях определяется на основе балан-

*сового метода планирования.* Для этих целей составляются сводные балансы и балансы по отдельным видам энергии и энергоносителей.

В расходной части баланса показывается расчетная плановая потребность в энергии на всю производственную, хозяйственно-бытовую и непроизводственную деятельность предприятия, а в приходной – источники покрытия этой потребности – получение энергии и топлива от районных систем, выработка на собственных генерирующих установках предприятия, использование вторичных ресурсов.

Для построения энергобаланса все виды энергии исчисляются в условных единицах: 1 т условного топлива с теплотворной способностью 7000 ккал, мегакалория, киловатт-час (кВт ч). Для перевода различных видов энергии в условные единицы измерения используется переводной коэффициент: 1 ккал = 1/860 кВт ч.

Основными направлениями совершенствования энергетических хозяйств машиностроительных предприятий являются переход на централизованное энергоснабжение, их укрупнение, использование технически обоснованных норм расхода энергоносителей, применение экономичных энергоносителей, вторичных энергетических ресурсов, нетрадиционных видов энергии, внедрение рациональных методов организации ремонта оборудования и сетей, автоматизация управления производством и потреблением энергии.

## 7.5. Транспортное хозяйство

*Транспортное хозяйство* – комплекс технических средств предприятия, предназначенных для перемещения материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, отходов и других грузов по территории предприятия и по его подъездным путям.

Имеющийся на предприятии транспорт подразделяют на внешний, межцеховой и внутрицеховой, который в свою очередь может быть общецеховым и межоперационным. По способу действия различают транспортные средства прерывного (циклического) и непрерывного действия, по направлению перемещения грузов – горизонтальные (транспортёры, рольганги), вертикальные (подъемники, лифты), горизонтально-вертикальные (автопогрузчики, краны-балки, мостовые краны), наклонные (канатные и монорельсовые дороги) транспортные средства.

Структура транспортного хозяйства зависит от объема внутризаводских и внешних перевозок, уровня кооперирования с транспортными организациями, производственной структуры предприятия, типа производства, габаритных размеров и массы продукции.

Все средства безрельсового транспорта независимо от места их использования концентрируются в общезаводском транспортном хозяйстве, оборудованном специальными устройствами для хранения техники, ее заправки (зарядки), технического обслуживания и ремонта. На предприятиях крупносерийного и массового производства в условиях стабильных грузопотоков применяют средства непрерывного действия для межцехового перемещения грузов и особенно в качестве общецехового и межоперационного транспорта. Широко при-

меняются различные транспортеры, монорельсовые пути, специальные транспортные устройства, встроенные в поточные и автоматические линии.

Транспортные средства непрерывного действия и стационарное подъемно-транспортное оборудование (краны всех типов, штабелеры, подъемники и другие средства), а также службы, организующие их эксплуатацию, образуют транспортное хозяйство цехов. На крупных предприятиях, где в составе общезаводского транспортного хозяйства имеется несколько цехов, организуется транспортный отдел, подчиненный непосредственно заместителю директора по снабжению и сбыту или заместителю директора по транспорту.

Рациональная организация перевозок основана на изучении грузооборота и грузопотоков в масштабе предприятия и его отдельных цехов и складов. *Грузооборот* характеризует объем транспортных работ на предприятии. Это общее количество грузов, перемещаемое по территории предприятия, цеха, склада в единицу времени (смена, сутки, месяц, год). *Грузовой поток* – это объем грузов, перемещаемых в единицу времени между двумя заданными пунктами. Грузооборот представляет собой сумму отдельных грузопотоков.

На основе данных о мощности грузопотоков в тоннах и расстояниях между корреспондирующими пунктами определяют объем транспортной работы в тонно-километрах. По данным планировок цехов и генеральным планам предприятий составляют схемы грузопотоков, а по грузообороту и грузовым потокам устанавливают тип и структуру парка транспортных и подъемно-транспортных машин, количество погрузочно-разгрузочных постов, вид маршрутов средств прерывного (циклического) действия – маятниковый или кольцевой, обеспечивающий большую загрузку транспортных средств.

При выборе вида транспортных средств и установлении их типажа учитываются основные параметры грузового потока, требования к организации перевозок, организации и технологии обслуживаемого производственного процесса, возможности обеспечения высокой производительности и благоприятных условий труда обслуживающих рабочих. Параметры транспортных средств на смежных участках должны быть согласованы между собой с целью комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ при перемещении грузов с одного транспортного устройства на другое (например, с подвесного толкающего транспортера на рабочий конвейер или с захвата электропозвучика на рабочее место). Для этого на предприятиях разрабатывают единые транспортно-технологические схемы, обеспечивающие стыковку отдельных звеньев транспортной сети предприятия и технологического оборудования. Количество транспортных средств прерывного (циклического) действия  $N_{ТР} = Q_C / q_{ТР.С.}$ , где  $Q_C$  – суточный грузооборот,  $q_{ТР.С.}$  – суточная производительность единицы транспортного оборудования, т. Суточная производительность единицы транспортного оборудования прямо пропорциональна числу рабочих циклов и производительности за один цикл, т. е.

$$Q_{ТР.С} = q_{ц.} m_{ц.}; \quad m_{ц.} = F_{д.с.} / T_{ц.ТР.} ,$$

где  $F_{д.с}$  – суточный фонд времени работы транспортного оборудования, мин;  $T_{ц.тр}$  – транспортный цикл, мин (в общем случае имеем:  $T_{ц.тр} = T_{пп} + T_n + T_p$ , где  $T_{пп}$  – время пробега,  $T_n$  – время погрузки и  $T_p$  – время разгрузки). Тогда  $n_{тр} = Q_c T_{ц.тр} / (F_{д.с} q_{тр.с})$ .

Количество средств непрерывного транспорта (транспортеров) необходимое для осуществления заданного часового грузопотока:

$$n_{тр.н} = Q_{ч} / q_{ч},$$

где  $Q_{ч}$  – часовой грузооборот, т;  $q_{ч}$  – часовая производительность транспортера, т.

## 7.6. Складское хозяйство

Задачи складского хозяйства заключаются в приеме, хранении, учете материалов и регулировании уровня их запаса, подготовке готовой продукции к отправке потребителю. Большое значение в организации работы складов имеет подготовка материалов к выдаче в производство путем организации заготовительных отделений. На складах выполняется большой объем погрузочно-разгрузочных операций, работ по перемещению материалов. Поэтому основным направлением в развитии складского хозяйства является комплексная механизация и автоматизация работ, улучшение использования складских помещений, а также организация материально-технического снабжения на основе внедрения систем типа "точно вовремя", которые позволяют значительно уменьшить объем складских запасов.

*По функциональному назначению* склады подразделяются на заводские и цеховые. Так, в составе складов машиностроительного завода могут быть центральный материальный склад (главный магазин), склад металлов (или склады по видам металлов), склад изделий смежных производств, склад запасных частей и оборудования, склад шихты и формовочных материалов, склад готовой продукции.

*По уровню специализации* материальные склады подразделяются на специализированные и универсальные. Организация складов, их техническое обслуживание, размещение на территории предприятия имеют существенное значение для хозяйственной деятельности предприятия. Независимо от назначения и масштабов обслуживания складов их организация должна отвечать следующим единым требованиям: гарантия полной сохранности материальных ценностей; удобство и быстрота приема, выдачи и оперативного контроля наличия объектов складирования; целесообразное использование площади и объема складских помещений; своевременный и качественный учет; минимальные трудоемкость и себестоимость складских работ. Склады должны иметь достаточную для данного производства и наиболее полно используемую площадь, которую рассчитывают по формуле  $F_{скл} = Gk_{пп} / q$ , где  $G$  – максимальный запас склада, т;  $k_{пп}$  – коэффициент, учитывающий наличие проходов;  $q$  – нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади, т.

При проектировании и техническом оснащении складов предусматривается комплексная механизация, а в ряде случаев и автоматизация вы-

полняемых работ. В составе складского оборудования широко применяются различные подъемно-транспортные средства: автопогрузчики, напольные и подвесные штабелеры, монорельсы, различные тележки; в многоэтажных складах устанавливаются лифты.

Для обеспечения комплексности механизации используют быстроедействующие автоматические стропы и захваты. В последние годы применяются автоматизированные склады тарно-штучных грузов, оборудованные системами машин для транспортирования, установки и поиска материалов по специальным программам с использованием роботов. Автоматизированные склады являются неотъемлемой частью автоматизированно-транспортных систем ГАП. По конструкционным особенностям различают следующие типы автоматизированных складов: с клеточными стеллажами и автоматическим стеллажным краном-штабелером, автоматическим мостовым краном-штабелером, с гравитационными стеллажами и автоматическими стеллажными каретками-операторами, с автоматическими элеваторными стеллажами, автоматические подвесные склады.

Для обеспечения удобства выполнения приемоотпускных операций и оперативного контроля при хранении материальных ценностей на складе соблюдаются определенные правила: создание проходов, имеющих нормативные размеры; закрепление за каждой группой, подгруппой и видом материалов определенного места хранения на стеллажах, полках, в штабелях; размещение легких грузов в верхних ячейках стеллажа, тяжелых – в нижних или на специально отведенных площадках; выделение мест хранения для часто потребляемых и тяжелых грузов ближе к выходу; надлежащее оборудование складов.

С целью повышения быстроты нахождения, приема и выдачи материалов все места хранения (стеллажи, площадки, ячейки) нумеруют, на каждом из них вывешивают таблички с названиями и номенклатурными номерами хранимых материалов. В карточках учета по каждому виду, сорту и размеру материалов указывают место хранения данного вида материалов (номер площадки, стеллажа, ячейки), страховой и максимальный запасы. Эти карточки находятся в картотеке склада. На предприятиях строительного и дорожного машиностроения при материальных складах имеются специальные участки подготовки материалов к производству, снабженные заготовительным оборудованием: отрезными станками, правильным оборудованием, волочильными станками. Организация раскроя металлов и других материалов обеспечивает целесообразное использование материала, если применяются методы комбинированного раскроя. Отходы используют для производства более мелких деталей.

Материальные ресурсы машиностроительного предприятия, составляют более 70 % всей суммы затрат на производство. Стоимость складских операций определяется в размере до 25 % стоимости хранимых запасов материально-технических ресурсов. Задачи организации материально-технического снабжения производства в том, чтобы обеспечить бесперебойное снабжение рабочих мест качественными материалами, топливом, энергией, инструментом и оборудованием при минимальных затратах. Организация материально-технического снабжения оказывает влияние не только на работу цехов, но и на качество их продукции.

## 8. КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

### 8.1. Понятие о жизненном цикле изделия

Жизненный цикл конкретной модели изделия можно рассматривать с позиции производителя и потребителя. Для производителя он характеризуется периодом от момента принятия решения о создании нового изделия до момента снятия его с производства. Для потребителя это период от начала эксплуатации изделия до момента его списания ликвидации вследствие износа (физического, морального, экономического). Этот период называют сроком полезного использования техники. Списанное изделие (оборудование) подлежит утилизации, и на этом заканчивается жизненный цикл (рис. 20) данной модели изделия.

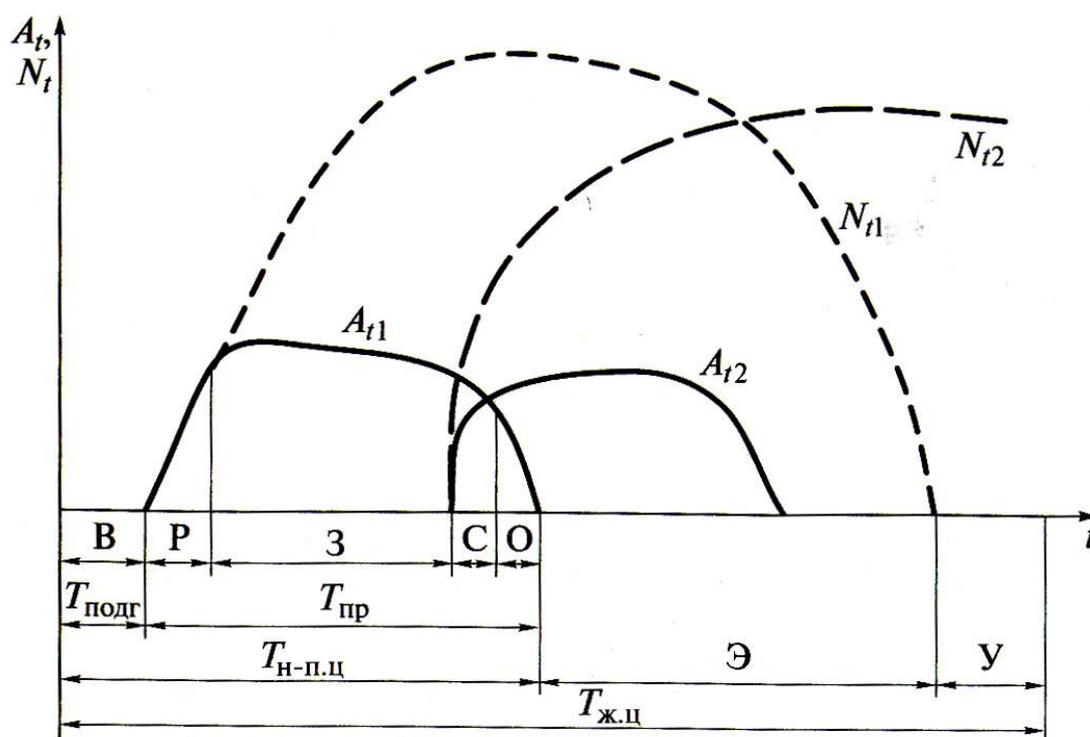


Рис. 20.

Научно-производственный и жизненный циклы изделий: В – стадия внедрения; Р – стадия роста; З – стадия зрелости; С – стадия старения; О – стадия отмирания; Э – период эксплуатации; У – период утилизации;  $T_{подг}$  – период подготовки и освоения производства;  $T_{пр}$  – период производства;  $T_{н-п.ц}$  – научно-производственный цикл;  $T_{ж.ц}$  – жизненный цикл;  $A_{t1}$ ,  $A_{t2}$  – годовой объем производства машин моделей 1 и 2;  $N_{t1}$ ,  $N_{t2}$  – парк машин моделей 1 и 2.

Жизненный цикл изделия для производителя – это научно-производственный цикл, который включает в себя период подготовки и освоения производства и период производства. Научно-производственный цикл содержит несколько последовательных стадий (рис. 21): внедрения, роста, зрелости, старения и отмирания.

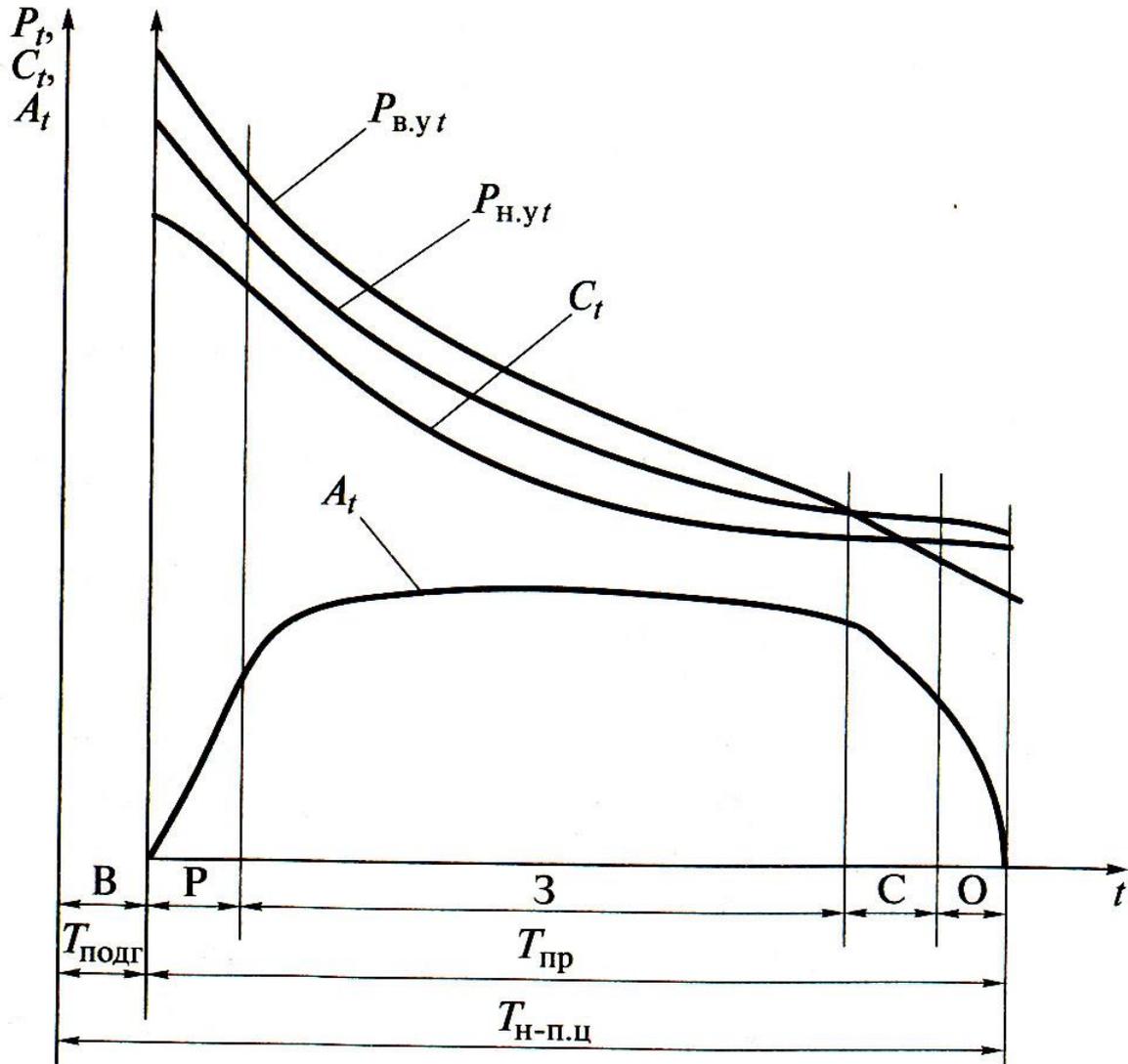


Рис. 21

Изменение себестоимости и цены модели машины в течение научно-производственного цикла:  $C_t$  — себестоимость модели;  $P_{в.ут}$  — верхний уровень цены модели;  $P_{н.ут}$  — нижний уровень цены модели; остальные обозначения см. выше.

На стадии внедрения осуществляются подготовка и освоение производства новой модели машины (конструкторская и технологическая, материально-техническая, организационная, экономическая подготовка, изготовление и испытание опытных образцов или опытных партий изделия). На этой стадии главная задача — обеспечение высокого (опережающего) уровня качества и конкурентоспособности разрабатываемой модели и создание условий для обеспечения ее высококачественного производства.

На стадии роста осуществляется наращивание производства и сбыта машин данной модели. Причем за счет высокой конкурентоспособности может быть создана ниша, в которой производитель действует как монополист, устанавливая довольно высокие цены на свою продукцию. На стадии зрелости производитель выходит на запланированный объем сбыта. При этом возникает потребность уменьшения годового объема выпуска для поддержания требуемых объемов ре-

лизации продукции, что необходимо вследствие падения конкурентоспособности модели и вполне возможно вследствие снижения издержек предприятия. Последнее, как показали многочисленные исследования, происходит благодаря повышению эффективности использования всех производственных ресурсов (факторов производства) на протяжении периода производства данной модели машины.

Потеря конкурентоспособности вследствие появления на рынке новых, более эффективных изделий или повышения требований рынка к потребительским свойствам машины приводит к стадии старения, в течение которой резко снижаются объемы продаж (и, следовательно, производства) и цена машин при их реализации. На стадии отмирания модель снимается с производства.

Следует отметить, что для достижения максимальной эффективности производства новой машины желательно сокращение длительности стадий внедрения, роста, старения и отмирания, а для обеспечения экономической эффективности, устойчивости и конкурентоспособности предприятия необходима уже на стадии зрелости подготовка производства новой модели машины, которая заменит снимаемую с производства модель. По сравнению с жизненным циклом продукции *жизненный цикл технического принципа* имеет большую протяженность. Технический принцип, заложенный в данный тип конструкции машины, базируется на результатах фундаментальных и поисковых исследований. Его практическая реализация выражается в конкретной конструкции машины соответствующего функционального назначения и принципах ее действия.

Функциональное назначение и принципы действия строительных и дорожных машин весьма разнообразны. Так, одноковшовые экскаваторы предназначены для копания, перемещения и выгрузки грунта. Исполнительный механизм (рабочее оборудование) экскаватора состоит из ковша, стрелы и рукояти, гидроцилиндров подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Предтечей экскаватора является ручная лопата, что отражается в названии типа рабочего оборудования ("прямая лопата", "обратная лопата").

Любая машина – это система взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, функционирующая с определенной целью. При этом их функции подчинены общей функции системы. В общем случае любая машина состоит из четырех основных взаимосвязанных компонентов: двигательной установки, передаточного устройства, системы управления и исполнительного устройства. Именно исполнительное устройство определяет функциональное назначение машины. На протяжении развития машин конструкции и принципы действия компонентов могут меняться, не изменяя общего технического принципа, на котором основана машина. Это обуславливает большую длительность жизненного цикла технического принципа.

Так, период развития одноковшовых экскаваторов насчитывает более 240 лет (первый патент на экскаватор был выдан в 1763 г.). За этот период происходила замена компонентов на более совершенные: переход от рельсового к гусеничному и колесному ходу (1918), замена парового двигателя электрическим и дизельным (1920), замена канатного привода рабочих органов гидравлическим (1949). Длительность жизненного цикла самих компонентов тоже может быть

весьма значительной. Так, первый двигатель внутреннего сгорания появился еще в 1878 г. И его конструкция продолжает совершенствоваться.

**Резюме:** количественные и качественные изменения в процессе развитии конструкции изделий в рамках данного технического принципа имеют предел, когда никакие изменения конструкции не могут привести к повышению уровня качества машин – исчерпан потенциал данного технического принципа, и для дальнейшего развития техники необходим переход к новому техническому принципу.

## 8.2. Жизненные циклы машин (ЖЦМ)

ЖЦМ – это продолжительность существования машины, начиная с момента обоснования проведения исследований, связанных с ее созданием и до завершения работ по утилизации снятой с эксплуатации машины. С позиции получения прибыли ЖЦМ имеет в своем развитии 2 стадии: 1 – убыточная, требующая инвестиций; 2 – приносящая прибыль. Графически разные стадии развития машин могут быть представлены сопряженным семейством функций в форме S-образных кривых – интегральных, кумулятивных (рис. 22).

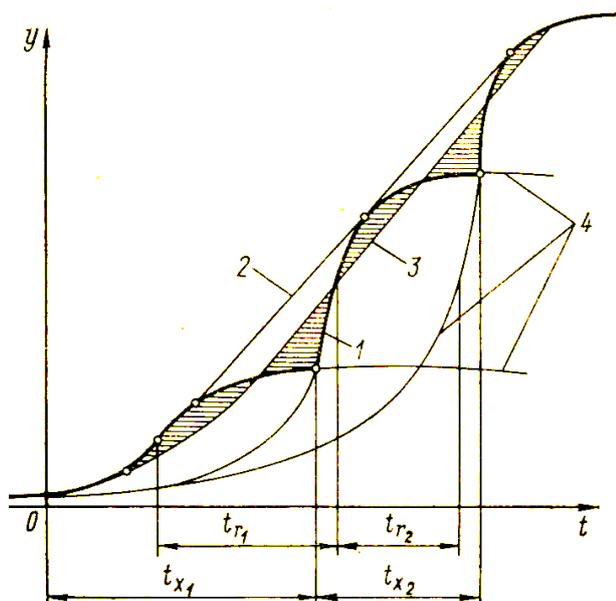


Рис. 22

Они имеют общее начало, но смещены относительно друг друга по оси абсцисс. Здесь обозначены: 1 – линия активных участков; 2 – огибающая; 3 – медиана; 4 – функции разных стадий:  $t_r$  – геометрический и  $t_x$  – хронологический шаг.

На рис. 3 отражено воздействие объективных законов на процесс развития технических систем. Волнообразный характер кривой развития техники объясняет, что это результирующий показатель, полученный интерполяцией статистических данных. Он не раскрывает внутренней сущности явления. Развитие технических систем

многостадийно и единообразно. ЖЦМ имеет временные и экономические границы. В качестве основных параметров временных границ ЖЦМ выступают его структура и продолжительность. С экономических позиций следует рассматривать объемные, затратные и качественные параметры ЖЦ.

Структура – это совокупность стадий, характеризующая относительно автономные фазы воспроизводственного процесса – важный параметр ЖЦМ. Стадии по видовому признаку выполняемых работ могут подразделяться на подстадии, на этапы и подэтапы. Исключение какого-либо вида работ из полной структуры цикла не означает, что экономия затрат на выполнение этих работ сократит затраты и повысит эффективность ЖЦМ. Например, экономия времени и ресур-

сов за счет сокращения работ по научным исследованиям часто приводит к тому, что создаваемые машины по своим качественным параметрам не соответствуют лучшим достижениям науки и техники, что делает весь ЖЦМ малоэффективным. Исключение из структуры цикла этапа проведения одного из видов подготовки производства, как правило, значительно увеличивает затраты на производство машин и отрицательно сказывается на их качестве.

Временной аспект ЖЦМ связан с затратным аспектом, который является производным от качественных параметров. Изменение ЖЦМ (его сокращение или удлинение), активно влияет на размер суммарных затрат. Связь между параметрами временных и затратных границ цикла не является однозначной и функциональной. В одних случаях удлинение ЖЦМ приводит к увеличению общих затрат, в других случаях это удлинение (например, более тщательная проработка машин) может дать значительную экономию в производстве или эксплуатации. Затраты на ЖЦМ, его продолжительность, качество машин определяют скорость и уровень удовлетворения потребностей в эффективной технике. При самых минимальных затратах времени и других ресурсов выпуск некачественной, дешевой техники оборачивается убытком. Низкое качество машин и нехватка специалистов по их эффективной эксплуатации не дают в полной мере реализовать потенциальные технические возможности. Ниже даны границы ЖЦМ на стадии разработки новшества:

ВРЕМЕННЫЕ ГРАНИЦЫ		
Начало	Окончание	
Обоснование проведения НИР	Акт сдачи опытного образца	
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ		
Объемные	Качественные	Затратные
Общие объемы работ по НИР и ОКР	Соответствие лучшим образцам	Суммарные затраты на НИР, КПП и ТПП

### 8.3. Жизненный цикл проекта (ЖЦП)

Осуществление проекта имеет разовый характер. Началом проекта считается дата, когда некоторая группа специалистов и экспертов на основе сформулированной инициатором проекта идеи приступает к исследованию целесообразности ее осуществления. В случае положительного результата этих исследований более четко формулируют цель и назначение проекта. Момент завершения проекта зависит от вида проекта и цели, для достижения которой он создается. Поэтому здесь могут быть разные случаи: проект завершился и не имеет продолжения; проект завершился, но имеет продолжение; проект завершился и вызвал необходимость в новом проекте.

Время от момента начала проекта до его завершения называют *жизненным циклом проекта (ЖЦП)*. Принято считать, что на протяжении жизненного цикла проект проходит четыре фазы: начальную, разработки, реализации и завершения. Каждая фаза может быть разбита на этапы и стадии.

Начальную фазу называют также *концептуальной* или *пред-инвестиционной*. Целью работ, выполняемых в период начальной фазы, является обоснование целесообразности осуществления проекта и разработка его концепции. Для этого с привлечением экспертов проводятся маркетинговые исследования, собираются исходные данные и анализируется состояние дел в рассматриваемой сфере деятельности. Устанавливается, есть ли вообще потребность в предполагаемом проекте; если есть, то уточняются его характеристики: примерный объем инвестиций, сроки осуществления, социальная значимость, объем будущего производства и ожидаемые прибыли, влияние на природную среду, степень риска. Затем рассматривают альтернативные варианты проекта и выбирается лучший из них. Завершающей стадией начальной фазы – разработка *бизнес-проекта*. На основании бизнес-проекта определяют инвесторов и устанавливают порядок инвестирования проекта, после чего приступают к его разработке.

На начальной стадии этой *фазы разработки* определяют заказчика проекта, назначают руководителя – проект-менеджера и создают проектную группу по организации его разработки. В дальнейшем эта группа трансформируется в команду по реализации проекта. Вместо создания группы могут привлекать специальные инжиниринговые организации. Основной задачей этой фазы является подготовка к реализации проекта. Чтобы осуществить проект, необходимо прежде выполнить комплекс подготовительных работ и мероприятий:

- определение точного места осуществления проекта;
- составление ходатайства о намерениях и представление его в местные органы власти;
- организация торгов на проектно-изыскательские работы;
- разработка обоснований инвестиций в проектирование;
- организация проектирования и изысканий;
- проведение подрядных торгов и заключение договоров;
- разработка организационно-технологической документации;
- получение разрешения на производство работ;
- в необходимых случаях создание новой или расширение существующей материально-технической базы производства.

В первых двух фазах – идет подготовка к *фазе реализации проекта*, где выполняются основные работы. В среднем эта фаза занимает примерно 60% от общей длительности жизненного цикла проекта. Здесь окончательно формируется структура управления проектом и четко формулируются функции и задачи всех его участников, устанавливается оперативная связь между ними. Основными работами, которые выполняются на этой фазе, являются:

- разработка годовых и оперативных планов производства;
- организация работ на объектах;
- организация диспетчерской системы управления;
- оперативное управление ходом работ;
- контроль качества работ;
- бесперебойное снабжение материалами и изделиями;

- создание необходимых запасов;
- организация перевозок грузов в полном соответствии с планами материально-технического обеспечения;
- организация парка машин и оборудования, обеспечение их бесперебойной работы;
- координация деятельности всех участников проекта.

*Завершающая фаза* проекта включает следующие виды работ:

- эксплуатационные испытания оборудования и выпуск опытных образцов;
- подготовка кадров для будущего производства;
- доведение объекта до проектной мощности;
- подготовка документации по сдаче объекта в эксплуатацию;
- сдача заказчику готового объекта;
- разрешение конфликтных ситуаций, возникших в ходе осуществления проекта;
- реализация оставшихся ресурсов;
- расформирование команды и закрытие проекта.

#### **8.4. Жизненный цикл организации (ЖЦО)**

Понятия ЖЦО используют для обозначения явлений, характеризующих продолжительность функционирования организаций, основных элементов процесса производства и машин. ЖЦО осуществляется поэтапно на нескольких уровнях. Этапы организации предприятия будут рассмотрены далее. Основная задача организации – это инновационная идея, ее материализация и умение удержаться на рынке за счет предприимчивости, самоотдачи и преданности делу. Развитие требует стабильности в обеспечении различными ресурсами. Отношения между участниками часто носят неформальный характер.

Первый уровень развития характеризуется напряженной работой коллектива организации. Второй уровень развития требует организационного роста, расширения объемов производства и увеличения числа работающих. Приходят новые люди. Появляется необходимость в четком разделении функций между руководителями и исполнением их на высоком профессиональном уровне. Основатели организации не всегда имеют такие качества. В таком случае принимают на работу профессиональных менеджеров. По мере роста организации возрастает необходимость в выработке стратегии развития, в координации деятельности подразделений, в реализации специфических функций. В этих условиях требуется централизованное иерархическое руководство и формальный лидер, распределение функций, задач, полномочий и ответственности. Кризис лидерства разрешает организационная структура управления.

Второй уровень развития основан на строгом планировании деятельности и работе профессиональных менеджеров. Принятие управленческих решений централизовано, внимание руководства направлено на минимизацию всех производственных издержек. Одновременно нарастает эффект "упущенной выгоды фирмы", что ведет к организационному противоречию. Волонтаристическое централизованное руководство оказывается не в состоянии быстро реагировать на

динамику внешней среды. Появляется потребность передачи части полномочий с высших уровней управления на более низкие уровни, находящиеся ближе к потребителю (клиенту фирмы). Так формируется второй кризис, названный кризисом автономии. Результатом разрешения этого кризиса является структурная перестройка организации с принятием управленческих решений, носящих оперативный характер.

Третьему уровню развития организации характерна стабильность по видам деятельности, рынкам сбыта продукции, когда сформирована формальная структура отношений между участниками. В этих условиях важно наращивать конкурентное преимущество, контролировать производственный процесс и издержки, исключать нецелевое использование ресурсов.

Формальные процедуры разработаны, координация деятельности подразделений осуществляется на высоком уровне. Организация работает стабильно, приносит доход и прибыль. Руководители организации могут перейти в состояние управленческой релаксации. Делегирование полномочий, давшее толчок к развитию организации, станет причиной кризиса контроля. По сути – это точка бифуркации в организационной эволюции производства. Точка бифуркации предполагает много вариантов организационного развития предприятия.

Позитивный путь дальнейшего развития – разрешение кризиса контроля, который ведёт к повышению уровня системности предприятия и все ее подразделения начинают действовать более согласованно. Если руководители предприятия не осознают необходимости перемен, не изменяют организационную деятельность и не выполняют реструктуризацию предприятия, то оно станет на путь коэволюции, когда нарастают признаки банкротства.

Другой путь основан на координации действий, когда выделяются стратегические структурные подразделения, имеющие относительно высокую самостоятельность, но жестко контролируемые из центра для использования основных стратегических ресурсов (финансовых, технологических, трудовых). Такая самостоятельность стратегических подразделений таит в себе возможность конфликтов между ними и центральным офисом. Противоречия нарастают – это кризис границ. На этом уровне требуется работа специалистов-психологов, способных разрешить межличностные конфликты руководителей для формирования команды на основе общности интересов и корпоративных ценностей. Структурная перестройка на данном уровне бесполезна и бессмысленна. Разрешение этого кризиса – сплочение управленческой команды вокруг единой системы целей предприятия на основе согласования интересов всех участников.

Разрешение кризиса психологической усталости может привести к двойственной структуре организационного построения. Одна из них носит обычный характер и обеспечивает выполнение известных функций по выпуску основных изделий. Вторая структура формируется и существует в рамках общей организационной структуры предприятия, носит рефлексивный характер и чутко реагирует на динамику внешней среды, стимулирует развитие перспективных видов деятельности. Таким образом, точка бифуркации не означает старение и ликвидацию организации.

Любая организация, достигая этапа зрелости, может оказаться во временном упадке и ей потребуются обновление, в среднем – через 10-20 лет. Связано это с серьезным рассогласованием внутренних условий функционирования и динамично меняющимся внешним окружением, существенным ростом организационной энтропии. Реализуя стратегию обновления предприятия, часто используют непопулярные методы и приемы. На этом уровне предлагают новую стратегию развития организации, исполнение жестко контролируется. Это стимулирует развитие.

### **8.5. Закономерность научно-технических революций**

Понятие "научной революции" разработал и ввел в научный оборот американский историк и философ науки Томас Кун в своей книге "Структура научных революций" (1963 г.), которая стала одной из самых значительных работ по философии науки в XX веке. В ней автор рассматривает закономерности развития науки, природу и характер научных революций, условия возникновения новых теорий, радикально меняющих способ научного мышления.

Для понимания существа научной деятельности Кун вводит понятия "нормальной науки", "парадигмы" и "научной революции". "Нормальной наукой" Кун считает форму исследования, которую ведет группа ученых, объединенных единством взглядов и основных идей (научных догм), занимаясь планомерным решением конкретных научных задач. Именно в такой совместной работе происходит накопление материала и расширение знания. Это – стадия эволюционного развития науки. "Парадигмой" (греч. – образец, модель постановки и решения проблем) называется система общепринятых научных представлений, базисных принципов, которые признаются и принимаются членами научного общества. Это язык, на котором говорят и думают ученые в рамках определенного этапа развития науки. Например, в физике до середины XIX века господствовала ньютоновская парадигма (классическая механика).

Длительное господство нормальной науки прерывается "научной революцией", которая ведет к смене парадигм. Новая парадигма открывает широкие возможности для новых нерешенных задач. Приняв новую парадигму, ученые видят тот же самый мир, но уже другими глазами, через призму новых теоретических принципов и ценностных установок. Таким образом, динамика науки циклическая: старая парадигма – нормальная стадия развития науки – революция в науке – новая парадигма.

Научная революция означает коренное изменение во взглядах на отношения человека с окружающей его действительностью. В результате знания человека расширяются и ему становятся доступными ранее закрытые для исследования объекты. Важное свойство научной революции в том, что ее вызывает не само накопление эмпирических данных, а их теоретическое осмысление, объяснение и обобщение. Революция происходит в основаниях науки – в области научных принципов и концепций. Именно научная революция лежит в основе любой промышленной революции, в основе научно-технического прогресса и индустриальных циклов.

По мнению Й. Шумпетера (1883...1950 гг.) – экономиста из Гарвардского университета (США) первый индустриальный цикл был связан с использованием человеком в своей производственной деятельности энергии падающей воды для привода в движение промышленных установок. Это привело к росту производительности, расширению объемов производства, снижению трудовых затрат. Начало цикла – примерно последняя четверть XVIII в., когда произошло становление металлургии и мануфактуры. Первой промышленной революцией была доказана возможность эффективной замены мускульной энергии человека механической энергией.

Второй индустриальный цикл связан с изобретением парового двигателя (1845...1900 гг.), что многократно повысило производительность машин и позволило реализовать новые технологии переработки исходного сырья. Получили дальнейшее развитие металлургия и текстильная промышленность, появились новые отрасли – железнодорожного транспорта, машиностроения; революционно изменилась инфраструктура экономики.

Третий цикл в промышленном развитии (1900...1950 гг.) начинается изобретением и применением электрической энергии, высвобождающейся в результате химической реакции. Появился двигатель внутреннего сгорания, где энергия реакции горения преобразуется в механическую энергию. Развиваются автомобильная, химическая отрасли производства, энергетика, машиностроение.

Четвертый индустриальный цикл (1950...1990 гг.) был связан с использованием ядерной энергии и становлением электроники как самостоятельной отрасли, что коренным образом изменило технологический уклад общества. Появились персональные компьютеры. Преобразовался состав и структура основных отраслей промышленности. Возникли новые отрасли – это атомная энергетика, радиоэлектроника, аэрокосмонавтика. Существенно изменилась металлургия, энергетическое машиностроение и многое другое.

С начала 90-х гг. XX-го столетия начался пятый цикл индустриального развития. Он обоснован фундаментальными разработками в области информатики, телекоммуникаций, информационных систем, массовым использованием сети персональных компьютеров. По прогнозам исследователей, окончания этого цикла следует ожидать к началу 2020 г. Считают, что пятый цикл является последним в эпохе индустриального развития общества. Возможно, что дальнейшее развитие пойдет по пути использования экологически чистых безотходных, высокоэффективных технологий, в том числе биотехнологий, высоких технологий на базе современных вычислительных машинных систем и рототехнических комплексов.

Каждый новый цикл промышленного развития предлагал новые технологии производства материальных благ – все более производительных и эффективных при изменении места и роли человека в производстве в сторону вытеснения из него человека в сторону использования его интеллектуального потенциала. Основу постиндустриального общества составят высокие технологии отрасли.

## 8.6. Самоорганизация эволюции системы

В середине 70-х годов XX века сформировалось направление, получившее название "синергетика" (гр. "синергос" – "вместе действующий"). Задача синергетики – синтезировать явления самоорганизации, протекающие на всех уровнях существования природы.

Согласно 2-му закону термодинамики, необратимые процессы в изолированных системах протекают в направлении возрастания энтропии (под понятием "энтропия" понимают меру неупорядоченности системы). Смысл возрастания энтропии сводится к тому, что состоящая из некоего множества частиц изолированная система стремится перейти в состояние с наименьшей упорядоченностью движения частиц, т.е. в состояние термодинамического равновесия, при котором движение частиц хаотично. Таким образом, термодинамика впервые ввела в физику понятие времени как необратимого процесса возрастания энтропии в системе. Чем выше энтропия системы, тем больший временной промежуток прошла она в своей эволюции.

Равновесной термодинамике противоречила дарвиновская теории эволюции. Дарвинизм связывал эволюцию с усложнением и организацией, термодинамика – с дезорганизацией. Это противоречие оставалось неразрешенным до конца 60-х годов XX века, пока не появилась новая, неравновесная термодинамика, которая опиралась на концепцию необратимых процессов. Работы И. Пригожина помогли преодолеть представление о принципиальной противонаправленности физической и биологической эволюции. Это было связано с открытием неравновесных структур, возникающих как результат необратимых процессов, где системные связи устанавливаются сами собой.

Суть новой теории в том, что в природе существует неклассический термодинамический способ поддержания материальной системой своего устойчивого состояния, базирующийся на единстве порядка и хаоса. Объектом синергетики стали, прежде всего, открытые системы (обменивающиеся со средой веществом, энергией, информацией), которыми и являются по сути все реальные технические и экономические системы. Изолированные системы классической термодинамики – это идеализация.

В открытых системах тоже происходит возрастание энтропии, так как и в них идут необратимые процессы. Но энтропия в открытых системах не накапливается, а выводится в окружающую среду, так как энергия, использованная и отработанная в них, рассеивается в окружающей среде и взамен ее из среды извлекается новая энергия, способная производить полезную работу. Энтропия характеризует степень беспорядка в системах, поэтому открытые системы живут за счет заимствования порядка из внешней среды.

Из переосмысления второго закона термодинамики был сделан вывод, что при отсутствии равновесия в системе необратимость и возникающая энтропия могут быть рассмотрены как источник порядка. Появление такого по-

рядка может происходить только в открытой системе с нелинейным (многовариантным) поведением. Таким образом, открытая система, не может быть равновесной. Энтропия, которая в классической термодинамике считается мерой беспорядка, в неравновесных системах способна породить порядок, ибо порядок и беспорядок существуют одновременно. Особенность синергетических систем заключается в том, что их развитие протекает путем нарастающей сложности и упорядоченности. Процесс самоорганизации в открытых системах может быть описан следующим образом.

С поступлением новой энергии или вещества в ходе постоянного обмена системы со средой, неуровновешенность в системе возрастает. Этим разрушается прежняя взаимосвязь между элементами системы, которая определяла ее структуру. Между элементами системы возникают новые связи, ведущие к кооперативным процессам, т.е. коллективному поведению элементов системы (к их "сотрудничеству" – отсюда название "синергетика"). Эти изменения в состоянии системы имеют характер фазовых преобразований.

Первая фаза – это период плавного эволюционного развития с хорошо предсказуемыми линейными изменениями. Малые изменения начальных условий проявляются до макроскопического уровня, приводящего систему к неустойчивому критическому состоянию.

Вторая фаза – это одномоментный выход из критического состояния и переход в новое устойчивое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности. Особенность второй фазы состоит в том, что переход системы в новое устойчивое состояние неоднозначен. Достигая критических параметров (точки бифуркации) система из состояния сильной неустойчивости резко переходит в одно из многих возможных новых для нее устойчивых состояний. В этой точке эволюции путь системы разветвляется и выбирается одна из ветвей развития. После того как система перешла в качественно новое устойчивое состояние – назад возврата нет. Этот процесс необратим и означает, что развитие таких систем имеет принципиально непредсказуемый характер. Можно рассчитать варианты возможных путей эволюции, но нельзя предсказать, какой из них будет выбран.

Процесс самоорганизации становится возможным при наличии ряда условий: система должна быть открытой, неравновесной и нелинейной (допускающей вариативность, множественность путей ее развития). Находясь в точке бифуркации, система случайно выбирает один из возможных путей развития. Случайность встроена в механизм эволюции, она становится элементом развития, появления нового.

С помощью синергетики впервые было показано, что процессы самоорганизации могут проходить в простейших системах неорганической природы, если для этого имеются соответствующие условия. Весь окружающий мир представляют собой совокупность самоорганизующихся процессов. Идеи синергетики подводят базу под глобальный эволюционный синтез. Поэтому в ней видят одну из важнейших составляющих современной картины мира.

В системе идут процессы, связанные с нарастанием энтропии, снижением сопротивляемости этой системы разрушающим факторам, рассогласованием деятельности её элементов. Система заканчивает свой жизненный цикл (ЖЦ). Это закон онтогенеза.

Социально-экономические системы, к разряду которых относят любую производственную (экономическую) организацию, в силу действия закона онтогенеза также проходят свой ЖЦ. В процессе их развития тоже нарастают негативные явления, бюрократические наслоения на все виды процессов, протекающих в организации. Падает уровень предпринимательства. Это связано с выходом организации из стабильного режима ее производственно-хозяйственной деятельности.

Циклический характер технического развития системы происходит по причине действия закона о нарастании организационной энтропии. Под организационной энтропией понимают энергетический уровень организации, уровень ее предпринимательского духа, предприимчивости руководителей, уровень сопротивления организации факторам, препятствующим ее развитию.

Циклический характер функционирования предприятия обеспечивает средства для нового инвестирования, что позволяет повторять производственный цикл. Таким образом, на уровне производственных процессов заложена повторяемость в функционировании предприятия. Большие и сложные социально-экономические системы постоянно растут и расширяются. Стабилизация положения на более высоком уровне для простых систем основана их ростом и расширением. Развитие любой производственной организации имеет расширяющийся циклический характер.

## 9. ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Под *инновацией* (англ. *innovation*) чаще всего понимают "инвестицию в новацию". *Новация* (лат. *novation* – изменение, обновление) представляет собой новшество, которого не было раньше. В соответствии с гражданским правом новация означает соглашение сторон о замене одного заключенного ими обязательства другим, т. е. этот результат и есть новация. Инновация представляет собой материализованный результат, полученный от вложения капитала в новую технику или технологию, в новые формы организации производства труда, обслуживания и управления, включая новые формы контроля, учета, методов планирования и анализа. Инновацию можно назвать также инновационным продуктом. С понятием "инновация" тесно связаны понятия "изобретение" и "открытие". Под *изобретением* понимают новые приборы, механизмы, инструмент, другие приспособления, созданные человеком. *Открытием* является результат получения ранее неизвестных данных или наблюдения ранее неизвестного явления природы. Открытие может произойти случайно, а инновация всегда является результатом научного поиска. Продуцирование инновации требует определенной, четкой цели и технико-экономического обоснования.

Открытие отличается от инновации по следующим признакам: открытие (как и изобретение) возникает, как правило, на фундаментальном уровне, а инновация осуществляется на уровне технологического (прикладного) порядка; открытие может быть сделано изобретателем-одиночкой, а инновация производится коллективами (лабораториями, отделами, институтами) и воплощается в форме инновационного проекта; открытие не преследует цель получить выгоду, инновация же всегда нацелена на получение осязаемой выгоды, в частности большой приток денег, большую сумму прибыли, повышение производительности труда и снижение себестоимости производства за счет применения конкретного нововведения в технике и технологии.

Термин и понятие "инновация" – новой экономической категории, ввел в научный оборот австрийский (позднее – американский) ученый Йозеф Алоиз Шумпетер (J.A. Schumpeter, 1883...1950 гг.) в первом десятилетии XX в. В работе "Теория экономического развития" (1911 г.) Шумпетер впервые рассмотрел вопросы новых комбинаций изменений в развитии (т. е. вопросы инновации) и дал полное описание инновационного процесса. Шумпетер выделял пять изменений в развитии: использование новой техники, технологических процессов или нового рыночного обеспечения производства; внедрение продукции с новыми свойствами; использование нового сырья; изменения в организации производства и в его материально-техническом обеспечении; появление новых рынков сбыта. Сам термин "инновация" Шумпетер стал использовать в 30-е гг. XX в. При этом под инновацией И. Шумпетер подразумевал *изменение* с целью внедрения и использования новых видов потребительских товаров, новых производственных, транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности. В литературе приводится множество определений инновации. Например, Б. Твисс определяет инновацию как процесс, в котором изобретение или идея приобретают экономическое содержание. Ф. Никсон считает, что инновация – это совокупность технических, производственных и коммерческих мероприятий, приводящих к появлению

нию на рынке новых и улучшенных промышленных процессов и оборудования. Анализ различных определений инновации позволяет сделать вывод: *специфическое содержание инновации составляют изменения, а главной функцией инновационной деятельности является функция изменения*. Методика сбора данных о технологических инновациях базируется на рекомендациях, принятых в Осло в 1992 г. и получивших название "Руководство Осло". Этот международный стандарт определяет инновацию как *конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам*. В "Руководстве Осло" отмечается, что существуют два типа технологических инноваций: *продуктовая и процессная*.

*Продуктовая инновация* охватывает внедрение новых или усовершенствованных продуктов. Поэтому продуктовые инновации подразделяют на два вида: 1-й вид – базисная продуктовая; 2-й вид – улучшающая продуктовая.

*Процессная инновация* представляет собой освоение новых форм и методов организации производства при выпуске новой продукции. При этом имеется в виду, что выпуск новой продукции можно организовать с использованием уже имеющихся технологии, оборудования, энергетических ресурсов и при использовании традиционных методов организации производства и управления.

Инновациями можно управлять. Это означает, что можно использовать различные способы и средства управляющего воздействия, позволяющие в той или иной степени влиять на ход инновационного процесса, на увеличение продолжительности жизненного цикла инновации, на рост эффективности инновации. Различают 5 типов инноваций: внедрение нового продукта; введение нового метода производства; создание нового рынка; освоение нового источника поставки, например, сырья; реорганизация структуры управления.

Инновация – это категория экономическая (греч. *kategoria* – суждение, высказывание), что отражает наиболее общие и существенные свойства, признаки, связи и отношения производства и реализации нововведений. Сущность категории проявляется в ее функциях. Функция (лат. *functio* – исполнение, совершение) экономической категории выражает внешнее проявление ее свойств в данной системе отношений. 3 основные функции инновации отражают ее назначение в экономической системе государства и ее роль в хозяйственном процессе: воспроизводственная; инвестиционная; стимулирующая.

*Воспроизводственная функция* означает, что инновация представляет собой важный источник финансирования расширенного воспроизводства. Денежная выручка, полученная от продажи инновации на рынке, создает предпринимательскую прибыль, которая выступает источником финансовых ресурсов и одновременно мерой эффективности инновационного процесса. Прибыль, полученная за счет реализации инновации, может использоваться по различным направлениям, в том числе и в качестве капитала, который может направляться на финансирование как всех инвестиций, так и конкретно новых видов инноваций. Таким образом, использование прибыли от инновации для инвестирования составляет содержание *инвестиционной функции* инновации. Получение предпринимателем прибыли за счет реализации инновации прямо

соответствует целевой функции любого коммерческого хозяйствующего субъекта. Это совпадение служит стимулом предпринимателя к новым инновациям; побуждает его постоянно изучать спрос, совершенствовать организацию маркетинговой деятельности, применять более современные приемы управления финансами (реинжиниринг, бренд-стратегия, бенчмаркинг, фронтинг и др.). Это составляет содержание *стимулирующей функции* инновации.

Рассмотрим источники инноваций.

*Неожиданное событие.* Это событие может быть связано как с непредвиденным успехом, так и неудачей. Нет области, которая предлагала бы более богатые возможности для успешной инновации, чем такой успех. Однако им чаще всего пренебрегают, так как руководству трудно осознать его. Таким образом, неожиданный успех – это своего рода проверка компетенции руководства. Он не просто благоприятная возможность для нововведений, но сам вызывает необходимость этих нововведений. Неудачи, в отличие от успехов, не могут быть отвергнуты и редко проходят незамеченными. Но как источник инновационных возможностей, они воспринимаются еще реже. Конечно, большинство неудач – это всего лишь результат грубых ошибок, некомпетентности в планировании или исполнении. Неудача указывает на необходимость изменений, т. е. на скрытые инновационные возможности. *Несоответствие между реальностью и ее отражением во мнениях и оценках людей.* Это расхождение, диссонанс между тем, что есть, и тем, что должно быть. Различают следующие виды несоответствий: несоответствие между экономическими реалиями общества; несоответствие между планами и положением в отрасли; несоответствие между ориентацией отрасли и ценностями потребителей ее продукции; внутреннее несоответствие в ритме или логике технологических процессов.

*Изменение потребностей производственного процесса.* Здесь речь идет о совершенствовании уже существующего процесса, о замене слабого звена, перестройке старого процесса в соответствии с новыми потребностями. *Изменения в структуре отрасли или рынка.* При изменениях в структуре отрасли обычно образуются быстро растущие сегменты рынка. Можно указать основные факторы, свидетельствующие об изменениях в отраслевой структуре: быстрый рост отрасли; сближение технологий, которые прежде считались совершенно самостоятельными; отрасль готова начать коренные структурные изменения, если в ней интенсивно меняется направление деятельности.

*Демографические изменения.* Здесь понимают изменения численности населения, его возрастной структуры, состава, занятости, уровня образования и доходов. *Изменения в восприятии и в ценностных установках.* Эти изменения трудно объяснить с социальной или с экономической точек зрения.

Восприятия практически не поддаются количественному определению, но они являются источником нововведений.

*Новые знания, научные и ненаучные.* Инновации, в основе которых лежат новые знания, становятся объектом внимания и приносят большие доходы. Нововведения, основанные на ненаучных знаниях, отличаются от всех других по всем основным характеристикам: временному охвату, проценту неудач, предсказуемости.

## 10. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ НОВИЗНЫ

### 10.1. Формирование новшества

Техническое творчество всегда ориентировано на предмет практической реализации намеченной цели с максимально возможной выгодой для существующих условий. В связи с этим средства механизации производства совершенствуются по принципу идеализации в соответствии с генеральной закономерностью (автор – Титенок А.В.):

- процесс совершенствования технических объектов представляет собой явление циклического изменения числа элементов конструкции по принципу: от простого к сложному изделию, затем от сложного к относительно простому изделию; процесс осуществляется через идеализацию объекта совершенствования, что предполагает: уменьшение числа элементов конструкции при сохранении или увеличении количества выполняемых ими функций; надежность и долговечность работы элементов устройства; эффективность воздействия рабочих органов машины на предмет труда;

- процесс совершенствования машин – это объединение определенного количества агрегатов в сложное изделие, последовательно упрощающееся по мере накопления научно-практической информации; этот процесс предполагает идеализацию изделия и обеспечение массовости потока предмета труда при осуществлении технологического процесса;

- процесс совершенствования системы средств механизации труда – это последовательность эволюции (от примитивных орудий труда к системе машин, а затем к системе технологий и машин), обеспечивающей образование бифуркационного множества технологических процессов (системы технологий), практически реализуемых в системе технологий и машин и предполагающих идеализацию технологий (создание идеальных конкретных технологических процессов), выполняемых идеальными техническими средствами.

Практическое применение принципа идеализации технических объектов способствует изобретению упрощенных, но более эффективных (в сравнении с аналогами и прототипом) устройств и способов осуществления технологических процессов.

Алгоритм получения новых технических идей по совершенствованию техники (рис. 23) содержит перечисленные ниже основные этапы и представляет собой детальный перечень основных логических шагов решения поставленной задачи.

Историко-технический анализ процесса совершенствования технических объектов конкретного типа (включая патентные исследования) обеспечивает создание банка данных (альтернатив) о бифуркационном множестве устройств конкретного назначения, что является базой для материализации новых технических идей.

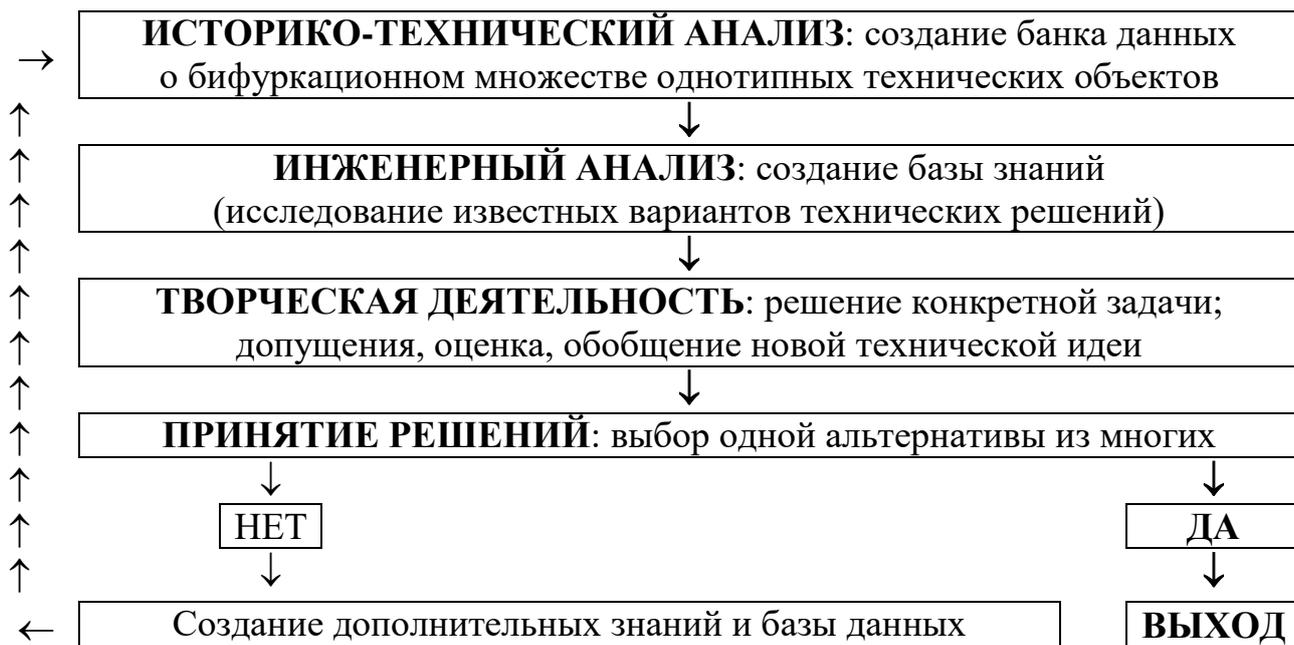


Рис. 23

На этом этапе необходимо не только уяснить основные закономерности и периоды совершенствования объекта исследования, но и отметить следующее:

- была ли ранее кем-либо выбрана схема устройства, аналогичная предполагаемой, если была, то по каким причинам раньше не состоялась ее практическая реализация?

- получили ли развитие при совершенствовании аналога проблемы прочности, надежности машины, трудоемкости технического обслуживания и эксплуатации и в чем заключались принципы разрешения этих проблем; исследованы ли характеристики предмета труда; если исследованы, то в какой степени?

- исследовано ли воздействие подобных машин на окружающую среду и наоборот: какое воздействие оказывают специфические для данной местности природно-климатические особенности на конструкцию машин исследуемого типа и чем характерны конструктивные изменения, если такие имеются, в сравнении с другими условиями?

Инженерный анализ ряда конкретных проблем (знания плюс логический вывод) предполагает исследование одного из многих альтернативных вариантов известных или новых технических решений:

- формулирование проблем и их конкретизацию;
- разработка концепции модели, которая может упростить разрешение сформулированной проблемы;
- создание базы знаний: сбор как можно большего количества информации, прямо или косвенно имеющей отношение к сформулированной проблеме и построенной модели; классифицирование этой информации по основным и вспомогательным признакам, характеризующим проблему;

- работа с базой знаний: известный экспертам метод прямой цепочки рассуждений [ЕСЛИ...ТО] предполагает, что конкретно проявившаяся ситуация служит отправной точкой рассуждений; обратная цепочка рассуждений всегда начинается со следствия [ЕСЛИ...ПО ПРИЧИНЕ...ТО...в противном случае, если не получается ожидаемого результата... ПРОВЕРИТЬ ДРУГИЕ ВЕРСИИ – проследить еще одну цепочку];
- разработка базы знаний: построение дерева решений, ветви которого заканчиваются логическими выводами, что, в зависимости от особенностей мышления конкретного человека, может быть оформлено на бумаге или просто запечатлено в мозгу;
- преобразование дерева решений в закономерность, закон, правило, формулу, выводы и т.п., но с условием, что это будет единственный путь, ведущий к конечной цели, что определяет чрезвычайную важность этого этапа;
- обоснование и выбор конструктивной схемы технического решения на базе аналогов и прототипа; идеализация объекта изобретения: машины или ее элемента.

Творческая деятельность – это:

- работа с целью получить решение конкретной задачи;
- период умственного отдыха с отвлечением от решаемой задачи;
- озарение, как правило, приходящее после одного или нескольких циклов работы и отдыха: видоизменение известной или получение новой идеи, удовлетворяющей решение поставленной задачи;
- допущения, оценка, обобщение новой технической идеи.

Принятие решений – это выбор одной альтернативы из многих, выбор наилучшего решения. Важна способность принять решения.

В основу технологических машин производственного процесса положен характер отношений между транспортным и технологическим движениями, их влияние на производительность и конструктивные особенности. В машинах первого класса технологическая операция происходит только после завершения транспортной операции. Для этих машин (первый класс, дискретного действия) характерно прямое противоречие между транспортными и технологическими движениями. Технологическая обработка происходит только после завершения транспортного движения предмета обработки (подачи его в рабочую часть зоны машины) и наоборот – одно движение прерывается другим. Технологический цикл  $T_{\Pi}$  обработки (переработки) предмета труда определяют по формуле

$$T_{\Pi} = L_{\text{ТР}} / v_{\text{ТР}} + L_{\text{ТЕХ}} / v_{\text{ТЕХ}},$$

где  $L_{\text{ТР}}$ ,  $L_{\text{ТЕХ}}$  – величины транспортного и технологического перемещений;  $v_{\text{ТР}}$ ,  $v_{\text{ТЕХ}}$  – транспортная и технологическая скорости.

Операционный цикл орудия труда (инструмента) равен

$$T_{\text{И}} = L_{\text{ТР}} / v_{\text{ТР}} + L_{\text{ТЕХ}} / v_{\text{ТЕХ}};$$

рабочий цикл машины  $T_{\text{М}}$  равен

$$T_{\text{М}} = L_{\text{ТР}} / v_{\text{ТР}} = L_{\text{ТЕХ}} / v_{\text{ТЕХ}}; \quad \text{причем: } T_{\Pi} = T_{\text{И}} = T_{\text{М}}.$$

Производительность  $Q_M$  машин первого класса определяется длительностью всего технологического цикла обработки или переработки предмета труда, включающего транспортное и технологическое движения, функционально зависима от скоростей  $v_{TP}$ ,  $v_{TEX}$  и соответствующих им ускорений  $a_{TP}$ ;  $a_{TEX}$ :

$$Q_M = f(v_{TP}; v_{TEX}; a_{TP}; a_{TEX}) = 1/T_M = 1/T_{II} = 1/T_{II},$$

При совершенствовании машин дискретного действия повышение их производительности возможно лишь за счет длительности транспортной и технологической операций.

Для машин второго класса характерно совпадение транспортного и технологического движений. Транспортное движение становится непрерывным, а транспортная скорость равна технологической скорости. Технологический цикл  $T_{II}$  обработки (переработки) предмета труда зависит от длины участка пути  $L_{II}$  от места поступления предмета до его выхода из машины

$$T_{II} = L_{II} / v_{TP} = L_{II} / v_{TEX},$$

операционный цикл орудия определяется параметрами инструмента  $L_{II}$ :

$$T_{II} = L_{II} / v_{TP} = L_{II} / v_{TEX}.$$

Рабочий цикл машины  $T_M$ :

$$T_M = L_{II} / v_{TP} = L_{II} / v_{TEX}.$$

В данном случае  $T_M = T_{II} \neq T_{II}$ .

Производительность  $Q_M$  машин второго класса определяется длительностью выпускного цикла, равного отношению транспортной скорости к шаговому расстоянию между предметами обработки в машине, функционально зависима от скоростей  $v_{TP}$ ,  $v_{TEX}$ :

$$Q_M = f(v_{TP}) = f(v_{TEX}) = 1/T_M = 1/T_{II}.$$

Третий класс отличается независимостью между транспортным и технологическим движениями. Технологический цикл обработки или переработки предмета труда равен  $T_{II} = L_{II} / v_{TP}$ .

Операционный цикл инструмента –  $T_{II} = L_{II} / v_{TP}$ .

Рабочий цикл машины определяется временем прохождения шагового расстояния  $h$  между двумя смежными рабочими органами или предметами труда –  $T_M = h / v_{TP}$ . В данном случае  $T_M \neq T_{II} \neq T_{II}$ .

Возможность увеличения цикла инструмента не ограничена снижением производительности, которая, в свою очередь, ограничена лишь допустимыми значениями транспортной скорости, т.е. зависима от нее  $Q_M = f(v_{TP}) = 1/T_M$ . Четвертый класс характеризует еще и независимость других технологических параметров (понятие "обрабатывающий инструмент" понятием

"обрабатывающая среда"). Здесь технологический цикл, как и у третьего класса машин, равен  $T_{\Pi} = L_{\Pi} / v_{\text{ТР}}$ . Операционный цикл инструмента определяется размерами предметов  $d$  в направлении их потока  $T_{\text{И}} = d / v_{\text{ТР}}$ , также как и рабочий цикл машины  $T_{\text{М}} = d / v_{\text{ТР}}$ . Тогда  $T_{\text{И}} = T_{\text{М}} \neq T_{\Pi}$ .

В машинах четвертого класса повышение производительности достигнуто не только за счет увеличения скорости, но и за счет увеличения числа предметов  $n$  переработки или обработки в поперечном сечении потока  $Q_{\text{М}} = f(v_{\text{ТР}}; n) = n / T_{\text{М}}$ .

В роторных машинах нашел свое отражение принцип третьего класса, где технологические движения, хотя и не совпадают с транспортными, но являются их функциями во времени. Этот тип машин характерен относительно непродолжительными технологическими операциями.

Анализ транспортно-технологических процессов с помощью известной классификации Л.Н. Кошкина не позволяет выполнить количественную оценку соотношения транспортных и технологических операций для выявления рациональной схемы транспортно-технологической машины. Целесообразно различать последовательные (ПС) и параллельные (ПР) транспортно-технологические процессы (ТТП; по Л.Н. Кошкину это машины первого и второго классов) – рис. 24. Для последовательного процесса характерна очередность выполнения операций: сначала транспортная, затем технологическая и т.д. Параллельные процессы характеризует совместимость обеих операций во времени. Длительность ТТП складывается из суммы времени, затраченного на осуществление транспортных ( $t_{\text{ТР}}^{\text{C}}$ ) и технологических ( $t_{\text{ТЕХ}}^{\text{C}}$ ) операций, и выражается известными формулами, соответственно,  $(t_{\text{ПС}}^{\text{C}}) = (t_{\text{ТР}}^{\text{C}}) + (t_{\text{ТЕХ}}^{\text{C}})$ ;  $(t_{\text{ПР}}^{\text{C}}) = (t_{\text{ТР}}^{\text{C}}) = (t_{\text{ТЕХ}}^{\text{C}})$ .

Взаимодействие рабочего органа машины и объекта переработки или обработки может быть индивидуальным, поточным или массовым. Индивидуальное взаимодействие характерно некоторым интервалом между технологическими операциями. Поточное взаимодействие происходит над объектами, следующими в рабочей зоне один за другим. Начало операции над последующим объектом опережает окончание процесса переработки или обработки предыдущего. Массовая обработка осуществляется в какой-либо среде или воздействии какого-нибудь конкретного поля сразу на весь материал.

Для оценки контакта взаимодействия (КВ) рабочего органа машины и перерабатываемого или обрабатываемого материала целесообразно ввести понятие о рангах этого взаимодействия: потенциальном ( $r_{\Pi}$ ) и фактическом ( $r_{\Phi}$ ). Потенциальным рангом назовем число, определяемое формулой:  $r_{\Pi} = 1 + 1$ , где 1 – показатель степени размерности типа контакта: точки (Т), линии (Л), поверхности (П), объема (О). Например, точка не имеет размерности, следовательно,  $r_{\Pi} = 1$ . Фактический ранг отражает реальность взаимодействия рабочего органа (среды) и объекта производства. Используя понятие о рангах контактного взаимодействия, необходимо определить коэффициент соответствия потенциального и фактического контакта рабочего органа и упомянутого объекта производства  $K_{\text{S}} = r_{\Phi} / r_{\Pi}$ .

После этого следует приступить к оценке транспортно-технологического процесса в целом. Осуществляется расчет критерия совместимости во времени

транспортных и технологических операций  $T_C = t_{\text{ТЕХ}}^C / t_{\text{ТР}}^C$ . Если  $T_C \leq 1$ , процесс назовем согласованным (СП), в случае  $T_C > 1$  процесс будет противоречивым (ПП). Если процесс согласованный, следует выяснить, является ли он параллельным. (СП) = (ПП)? Если "да", то имеем рациональную конструкцию. Если "нет", то необходимо искать возможность компоновки рациональной технологической машины.

Здесь тоже два варианта решений – положительный и отрицательный. В случае противоречивого процесса выявляем потенциальные возможности сокращения времени технологической операции за счет использования известных физических, химических и т.п. эффектов, известных средств механизации или разработки новых машин и механизмов  $T_{\Pi} = T_C / K_S \geq T_C$ ? Если есть возможность вместо линейного механического воздействия осуществить поверхностное или объемное, то появляется возможность разработки рациональной технологической машины. В противном случае процесс анализа целесообразно начинать с позиции пересмотра конструкции применяемой в технологическом процессе транспортной машины. Выявив рациональную схему технологической машины находим конечный критерий  $T_K = t_{\text{ТЕХ}}^C / t_{\text{ПС}}^C \gg 1$ ?



Рис. 24

Произведя расчеты и анализ в соответствии с блок-схемой алгоритма можно сделать выводы о том, какой тип ТТП имеем дело, и есть ли возмож-

ность его усовершенствовать. Блок-схема алгоритма для анализа транспортно-технологических процессов с их количественно-качественной оценкой является "прозрачным ящиком", имеет один вход и несколько выходов, число которых растет в зависимости от несовершенства процесса. При правильной организации поиска рационального ТТП и технических объектов для его осуществления, один или несколько вариантов решения поставленной задачи могут быть рациональными.

Исследование патентных источников показало, что еще в 30-е годы в нашей стране предпринимались попытки создания техники на основе использования принципа гусеничных машин. Основным элементом предложенной техники в то время являлась бесконечно-замкнутая цепь, на которой монтировали различные рабочие органы или ее саму применяли как рабочий орган. Для осуществления технологического процесса обработки материала использовали эффект неподвижности горизонтального участка цепи относительно объекта воздействия.

Предложенные конструкции машин не нашли в те годы применения по причинам отсутствия мощной и скоростной техники, недостаточного уровня подготовки кадров, многих нерешенных технологических проблем, отсутствия крупных комплексов, способных эффективно эксплуатировать сложную, высокопроизводительную технику. Впоследствии это направление развития машин было забыто. Устройства были выполнены на уровне идеи. В начале 70-х годов Л.Н. Кошкин обратился к проблеме создания технологических машин. В основу был положен роторно-конвейерный принцип. В различных отраслях промышленности технологические роторные линии (именно линии, а не конструкции устройств, использующих в своей работе принцип вращения) нашли широкое применение.

Сущность разработанной экспертной системы новшеств в следующем. На любом этапе творческой работы нет ясности о том, сколько требуется информации для ответа на конкретный вопрос? В таких случаях удобно использовать принцип экспертной системы. Она предусматривает создание области запросов и базы знаний. Область запросов – основной предмет экспертной системы, например, о процессе совершенствования техники. База знаний – это массив информации, которую формирует автор новшества. Информация может быть постоянной и переменной.

Постоянная информация – основа базы знаний.

Информационное проектирование – это способ получения проекта нового механизма, машины или технической системы (от подготовки исходных данных до выработки конкретных рекомендаций) путем накопления, анализа и обобщения историко-технической и научно-практической инженерной информации. Экспертная система информационного проектирования новшеств здесь представлена:

- алгоритмами:

-инновационного анализа объекта совершенствования – взаимосвязи прикладных вопросов научных исследований и основных вопросов производства;

-инновационного анализа транспортно-технологических процессов;

- критериями:

- функционально-энергетическо-структурного описания объектов;
- уровня совершенства техники;
- показателем уровня технологичности устройств – см. далее.

Алгоритм анализа объекта совершенствования представляет собой детальный перечень главных логических шагов, требуемых для решения поставленной задачи. Это взаимосвязь парных факторов, где прикладные вопросы научного исследования [(Когда произошло научно-техническое событие? Какое произошло научно-техническое событие?) + (Почему оно стало возможным? Какие выводы следуют из анализа этого события?)] переходят при осуществлении инновационного процесса в основные вопросы производства [(Что производить? Как изготовить?) + (Для кого предназначена продукция? Сколько требуется новых изделий?)].

Произведя расчеты и анализ в соответствии с алгоритмом анализа транспортно-технологических процессов, можно сделать выводы о типе транспортно-технологического процесса и возможности его совершенствования. Основной метод информационного проектирования новшеств предполагает экспертизу набора концепций и определяется комплексом критериев совершенствования средств механизации труда, которые формируются на основе объективных законов и закономерностей, характеризуют причины появления, существования и совершенствования объектов: критерии функционирования объекта; критерии условий его функционирования; критерий уровня совершенства объекта и критерий уровня его технологичности. Несоответствие функции и структуры объектов предъявляемым к ним требованиям разрешается взаимной трансформацией, причем, роль функции в этом процессе является доминирующей. Энергетическое взаимодействие элементов устройства обеспечивает выполнение его функционального назначения.

Функционально-энергетическо-структурное описание технических объектов [FEST] удобно осуществлять в виде формулы:

$$[FEST] = [(Ent \rightarrow Ex) : Eff (Lim 1, \dots, Lim N)] \rightarrow [A, B, \dots, N],$$

где Ent – исходное состояние продукта переработки или обработки; Ex – результат труда, вид готовой продукции; Eff – эффект (механический, физический, химический или др.), примененный для преобразования сельскохозяйственного сырья в готовую продукцию или действие, направленное на осуществление конкретного сельскохозяйственного процесса или технологической операции; Lim 1, ..., Lim N – особые условия, требования или ограничения; A, B, ..., N – известные или оригинальные элементы, узлы, агрегаты и т.п., обеспечившие достижение требуемого эффекта и особых условий, ограничений. По своей сути FEST–характеристика является аналогом классификации, но более точной и конкретной для рассматриваемого типа устройств.

Принципиальные различия основных критериев заключаются в следующем: как новшество и инновацию, с учетом экономических показателей, а также методов оценки и контроля надежности, более точно объект характеризует критерий уровня совершенства; а критерий уровня технологичности более полно характеризует объект как конструкцию. Требуется сравнение известного

устройства и потенциального новшества по показателям технико-технологических критериев. Для оценки уровня совершенства техники применена единая абсолютная ограниченная шкала от 0 до 1 – шкала желательности.

Критерий уровня совершенства техники определяется формулой

$$T_C = T_1 * T_2 * T_3 * T_4 \leq 1,$$

где  $T_1 = [a + b/(\beta + 1) + \dots + m/(\delta + 1)] / N$ ;

$$T_2 = (1 - t_C^{TO}/t_K);$$

$$T_3 = (1 - t_C^{PP}/t_K);$$

$$T_4 = (1 - t_C^{PO}/t_K).$$

Здесь  $N$  – общее количество элементов, из которых состоит технический объект; эти элементы классифицируются на группы, имеющие примерно одинаковые ресурсы, по  $a, b, \dots, m$  единиц; в процессе проведения планово-профилактических мероприятий возможна замена изношенных элементов новыми деталями, суммарное их количество классифицируется по видам:  $\beta, \dots, \delta$ ; суммарное время проведения всех видов технического обслуживания равно  $t_C^{TO}$ ; суммарное время всех видов плановых ремонтов –  $t_C^{PP}$ ; суммарное время устранения отказов равно  $t_C^{PO}$ ;  $t_K$  – планируемый срок службы устройства. (Критерий может быть выражен с использованием показателей стоимости). Критерий уровня технологичности поясняется выражением:

$$T_K = K_{БЛ} * K_{М.УН} * K_{У.ТП} * K_{ПР.ТП} \leq 1,$$

где  $K_{БЛ}$  – коэффициент блочности;  $K_{М.УН}$  – коэффициент межпроектной унификации элементов конструкции;  $K_{У.ТП}$  – коэффициент унификации технологических процессов изготовления изделия;  $K_{ПР.ТП}$  – коэффициент прогрессивности технологических процессов изготовления изделия.

Для реальной конструкции, чем ближе к 1 показатели упомянутых критериев, тем выше уровень ее совершенства в сравнении с аналогами. Критерии не отрицают, а дополняют известные из квалиметрии показатели эффективности конструкции машин.

Поясним общее и различие методов теории надежности и критерия уровня совершенства. Надежность изделия – это сумма нескольких показателей: технической надежности его в условиях производственных испытаний – сдача-приемка готовой машины ( $H_{П}$ ); гарантии отсутствия вредного воздействия внешней среды ( $H_{В}$ ); надежности оператора системы "человек-машина" (ГОСТ 26387–84: свойство человека-оператора сохранять работоспособное состояние в течение требуемого интервала времени –  $H_{Ч}$ ); надежности в конкретных условиях функционирования изделия ( $H_{К}$ ); гарантии общественной полезности изделия (отсутствие вредного воздействия на окружающую среду –  $H_{О}$ ). Математическая модель надежности эффективного удовлетворения потребностей людей функционирующими или совершенствуемыми изделиями имеет вид:

$$H = H_{\Pi} H_{B} H_{\text{ч}} H_{K} H_{O}.$$

Абсолютная надежность маловероятна, сумма надежности  $H$  и ненадежности  $N$  равна единице  $H + N = 1$ . Задачу надежности можно решать, оценивая ненадежность формулой:  $N = 1 - H$  или  $N = a^M$ , где  $a$  – показатель ненадежности (0,1... 0,5) – характеризует уровень ненадежности;  $m$  – показатель надежности – характеризует уровень надежности, тогда имеем  $H = 1 - a^M$ .

Сравним два варианта. Ненадежность получения желаемого результата  $N_1 = 0,1$  и  $N_2 = 0,01$ . Тогда надежность эффективного удовлетворения потребностей людей конкретным изделием равна  $H_1 = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,59049$ ;  $H_2 = 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 0,649539$ ;  $N_1 = 0,41$ ;  $N_2 = 0,35$ .  $\Delta N = (N_1 - N_2) / N_1 \cdot 100 \% = 14,63 \%$ . Повышение надежности эффективного удовлетворения потребностей почти на 15% потребовало десятикратного повышения надежности изделия.

В результате функционирования изделия могут проявляться негативные факторы – "антипотребности". В этой связи введено понятие надежности проявления общественно полезных потребностей  $H_O$  в конкретных условиях функционирования изделия во взаимосвязи с надежностью эффективного удовлетворения проектной потребности  $H_3$  и ненадежностью проявления "антипотребности"  $N_A$ :  $H_O = H_3 N_A$ , где  $N_A = 1 - H_A$ ;  $H_A$  – надежность проявления антипотребности.

Критерий уровня совершенства изделия не позволяет учесть проявление антипотребностей, вредного воздействия изделия на окружающую среду и наоборот – воздействия на него среды. В этом заключается его недостатки. По мнению автора данной работы, потенциально вредное воздействие внешней среды на изделие ( $H_B$ ) и потенциально вредное влияние изделия на окружающую среду ( $H_O$ ) целесообразно исследовать параллельно инженерному анализу надежности техники методом экспертных оценок значимости факторов, а не субъективно, что объясняет отсутствие  $H_B$  и  $H_O$  в формуле.

Можно констатировать, что критерий совершенства техники включает в себя показатели уровней ее совершенства и несовершенства. Их сумма, как и в случае суммирования надежности и ненадежности эффективного удовлетворения потребностей сообщества людей функционирующими или совершенствуемыми объектами, также равна единице.

Преимущество показателей критерия совершенства техники заключается в возможности количественно и качественно охарактеризовать структурные составляющие объекта. Что же касается вышеупомянутых показателей надежности ( $H_{\Pi}$ ,  $H_{\text{ч}}$ ,  $H_K$ ), то все они в предлагаемом критерии совершенства определяются через выражения, учитывающие разброс ресурсов отдельных элементов, потребность в планово–профилактических мероприятиях и ремонте, возможность внезапных отказов. Преимущества критерия уровня совершенства техники заключаются и в том, что он объективно характеризует структурные показатели и надежность новшеств, в сравнении с их прототипами, реально отражая изменения, соответствующие генеральной закономерности совершенствования конструкций.

Главные различия основных критериев заключаются в следующем: как новшество, более точно объект характеризует критерий уровня совершенства; как конструкцию, объект характеризует комплексный показатель уровня технологичности; как инновацию, с учетом экономических показателей, более точно характеризуют объект методы оценки и контроля надежности. Нельзя не учитывать критерии качества изделий и вопросы защиты потребителя, определяемые общеизвестными экономическими методами. К современным методам относятся, например, алгоритм расчета технико-экономических показателей комплексов машин, который учитывает: суточные затраты труда (ч) для основных и вспомогательных операций; годовые затраты труда, связанные с эксплуатацией технических средств и с выполнением ручных операций; годовые затраты труда на выполнение ТО и ТР; оплату труда, капитальные вложения, амортизацию техники, затраты на электроэнергию и топливо, эксплуатационные расходы, приведенные и прочие затраты и т.п.

В конечном итоге сравнение базового и нового вариантов устройств практически сводится к сравнению оценок средств, приходящихся на их содержание, т.е., к инновационным показателям ТТП.

**Резюме:** знания, моделирующие процесс совершенствования изделий, имеют прикладной характер (для создания и экспертизы новшеств) и практическую ценность, которая состоит в значительном социально-экономическом эффекте, получаемом в условиях реализации новых знаний при создании нового поколения техники.

## **10.2. Технико-экономический анализ: общие сведения**

Качество проектных решений определяет конкурентоспособность техники, эффективность её производства и эксплуатации.

Высокий технический уровень машины не всегда может обеспечить целесообразность ее внедрения в производство. Затраты на создание и себестоимость могут оказаться большими с позиции потенциального потребителя. Поэтому необходим тщательный технико-экономический анализ (ТЭА) – это исследование технических, организационных и экономических параметров и показателей, позволяющее найти наилучшее проектное решение при выбранном критерии. Это комплексное сравнение проектного варианта с конкурирующими объектами для выбора наилучшего варианта.

ТЭА проектных решений должен быть своевременным с целью исключения потерь, возникающих при его проведении *post factum* и пронизывать весь процесс от маркетинговых исследований до освоения производства. Переход от предыдущего к последующему этапу создания техники возможен только при согласовании с заказчиком, реализуемом на конкретном этапе при полной уверенности в эффективности принятых решений. ТЭА должен быть надежным и объективным, основываться на тщательных маркетинговых исследованиях, проводиться по научно обоснованной методике при вневедомственной независимой экспертизе.

Для получения оптимальных технико-экономических решений в процессе исследования должны быть использованы экономико-математические модели, что позволит применить системы автоматизированного технико-экономического проектирования (САТЭП).

Необходимо предусматривать определенный допуск на неточность расчетов из-за их вероятностного характера, обоснованного маркетинговыми исследованиями, статистическими данными и экспертными оценками.

Следует учесть несоответствие между информационной базой (статистика и опыт прошлых лет) и прогнозным характером расчетов. В процессе исследования анализируют и прогнозируют технический уровень конкурентных изделий, формируют параметры и показатели технического задания (ТЗ) на проектирование. Это делают на основе изучения, анализа и прогнозирования потребностей рынка. Принимаемые решения относятся к номенклатуре и уровню тех показателей, которые должен обеспечить конструктор при разработке изделия для его конкурентоспособности.

В ТЗ включается ограниченный круг показателей, определяющих в основном функциональное назначение изделия. Например, в ТЗ на проектирование автомобильного стрелового крана включаются тип базового автомобиля; тип двигателя и трансмиссии; грузоподъемность крана; максимальная скорость перемещения и подъема; объем выпуска; лимитная (максимально допустимая) цена крана.

На этапе проектно-технологической разработки решения принимаются по: принципиальным, функциональным, структурным, кинематическим и прочим схемам изделия; уровню надежности; уровню унификации; уровню технологичности; выбору материалов; технологии изготовления и т.п.

Проектно-технологическая разработка осуществляется поэтапно в соответствии со структурной иерархией объекта (системы, подсистемы, узлы, детали).

На этапе освоения производства принятые решения уточняются и дорабатываются в соответствии с возможностями производства и результатами испытаний опытных образцов; в документацию вносятся конструкторские и технологические изменения, позволяющие повысить уровень технологичности и унификации и, в целом, качество объекта.

На этапе производства продолжается уточнение конструкции и технологии, направленное главным образом на снижение себестоимости изделия и уменьшение производственного брака.

В процессе эксплуатации разработчики совершенствуют изделие, используя обратную связь (в виде рекламаций потребителя или целенаправленно налаженного сбора статистической информации о поведении объекта в тех или иных условиях), и принимая соответствующие решения по изменению конструктивных, технологических и прочих характеристик.

На любом этапе жизненного цикла машин проектные решения преследуют главную цель – создать технику, наиболее удовлетворяющую конкретного потребителя по техническим и экономическим показателям, обеспечивающую разработчику и производителю снижение затрат или увеличение прибыли.

Потребитель выбирает изделие среди функциональных аналогов-

конкурентов для получения максимального эффекта от использования этого изделия. Чем выше качество, чем лучше технические параметры, тем эффект больше. Производитель может обеспечить лучшие показатели, только вкладывая дополнительные средства в проектирование и изготовление более качественного изделия.

Этот компромисс в условиях рыночной экономики решает цена, которая, с одной стороны, благодаря повышению качества и увеличению объема продаж должна принести прибыль изготовителю; с другой стороны, за счет свойств, более удовлетворяющих потребителя, нежели техника аналогов-конкурентов, даст прибыль потребителю.

Таким образом, для принятия решения необходимо выявить интересующие потребителя параметры и показатели, установив при этом, как они повлияют друг на друга.

Часто даже для технических показателей улучшение одних приводит к ухудшению других. Это требует компромиссных решений.

Технико-экономический анализ проектных решений – это исследование взаимосвязи технических, организационных и экономических параметров и показателей объекта, позволяющее найти наилучшее проектное решение при выбранном критерии. Такое исследование может быть также названо параметрическим ТЭА.

Основная предпосылка ТЭА – возможность альтернативных решений, а задача ТЭА – обеспечить получение наилучшего решения при выборе схемы и материала объекта, технологии его изготовления и т.п. на конкретной стадии жизненного цикла изделия.

Для этого используют определенные правила и приемы.

### 10.3. Параметрический ТЭА

Формирование математической модели, соответствующей поставленной задаче, включает формализацию критерия в виде целевой функции, выявление и формализацию зависимостей между показателями в виде ограничений и установление граничных условий, т.е. предельно допустимых значений, используемых в анализе параметров и показателей.

Ограничения могут быть по своему происхождению теоретическими и статистическими. Теоретические всегда справедливы и для их получения не нужны никакие дополнительные эксперименты. На практике между параметрами и показателями не всегда можно найти известную функциональную зависимость. Ее может заменить аналитическая зависимость, полученная в результате сбора и обработки статистических данных.

Принятый критерий может оценивать желательные (максимизация критерия), или нежелательные (минимизация критерия) качества. Соответственно, получаем целевую функцию полезности или потерь. Максимум и минимум целевой функции объединяются понятием "экстремум". В практи-

ческих задачах переменные не могут изменяться от 0 до  $\infty$ . Поэтому задают граничные условия, в пределах которых находится искомое значение показателя, при котором целевая функция приобретает максимальное или минимальное значение. Это значение называют оптимумом. Понятие "оптимум" шире понятия "экстремум". Если экстремум есть не у всех функций, то в практических задачах оптимум есть всегда. Если в постановке задачи отсутствуют ограничения и граничные условия и задана только целевая функция, то это задача безусловной оптимизации. Для этих задач понятия "оптимум" и "экстремум" совпадают.

Присутствие ограничений и граничных условий формирует задачу условной оптимизации. Увеличение числа ограничений не улучшает оптимального решения и часто, при противоречивости требований, может привести к несовместности, т.е. к отсутствию решения задачи, удовлетворяющего всем поставленным условиям.

В качестве критерия могут использоваться как технические, так и экономические показатели. В первом случае одним из ограничений является экономический показатель, во втором – заданное значение технического показателя или параметра. Моделирование проектных задач позволяет найти оптимальное решение для конкретных исходных данных и провести анализ чувствительности, т.е. определить устойчивость найденного решения при изменении параметров и показателей, участвующих в модели.

Методы параметрического ТЭА обусловлены наличием исходной информации по этапам создания изделия и связаны с параметрами и показателями, определяющими его технический уровень и качество. Так как объектом технико-экономического анализа могут служить не только изделия в целом, но и агрегаты, узлы и детали изделия, то объем информации увеличивается по ходу создания объекта. Появляется возможность проверки и корректирования принятых решений. Процесс технико-экономического проектирования превращается в ряд последовательных итераций по частным критериям, обеспечивающим в итоге наилучшее решение в соответствии с генеральным критерием, принятым для проекта в целом.

Последовательность и методика проведения параметрического ТЭА не зависят от объекта, поставленной задачи и стадии разработки объекта. Вот основные этапы проведения параметрического ТЭА:

- постановка задачи;
- формирование системы технико-экономических показателей;
- выбор критерия;
- сбор и анализ информации;
- установление области изменения параметров и показателей, условий производства и эксплуатации объекта;
- прогнозирование показателей;
- разработка технико-экономических и экономико-математических моделей;
- формализация критерия;
- выполнение расчетов;

- анализ результатов и оценка чувствительности;
- систематизация информации и принятие решения.

При проектировании сложных технических систем используют понятие о внешних и внутренних параметрах и показателях. Внешние параметры характеризуют систему с точки зрения потребителя (надежность, производительность, помехоустойчивость, скорость передачи информации и пр.), а внутренние оценивают систему и ее иерархию (машина – агрегат – узел – сборочная единица – деталь) с позиции разработчика. Это деление условно, но полезно при выработке технического задания на проектирование и при оптимизации. Целесообразно целевую функцию и ограничения на внешние параметры выразить через внутренние параметры и показатели.

Пусть, например, требуется оценить уровень надежности детали с учетом отказов в единицу времени. Уровень надежности имеет двуединое свойство: определяет цену устройства и затраты на устранение неисправностей при эксплуатации (рис. 25)

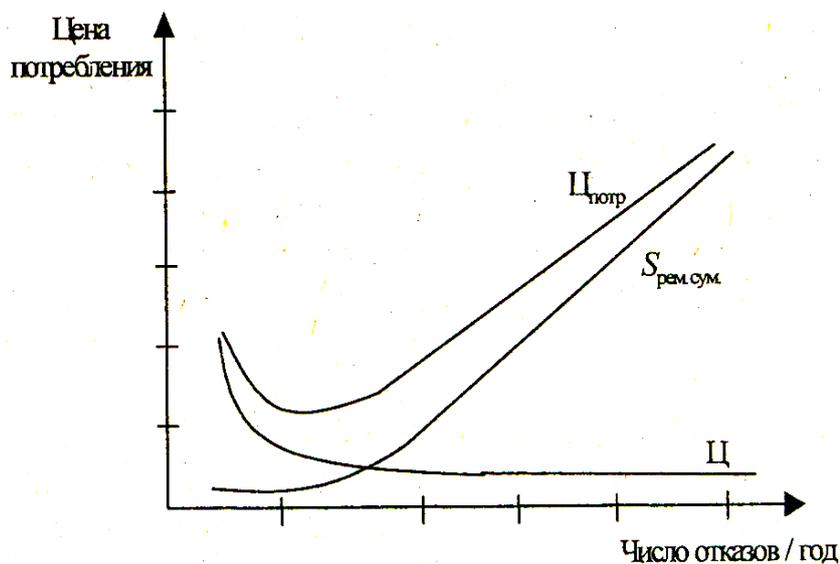


Рис. 25

$$C = 10000 \times X^{-1};$$

$$S_{\text{РЕМ}} = 1000 \times X^{\frac{3}{2}} \times T_{\text{СЛ}}.$$

где  $C$ ,  $T_{\text{СЛ}}$  – цена и срок службы детали, например, 5 лет;  $X$  – число отказов в год,  $S_{\text{РЕМ}}$  – годовые затраты на устранение неисправностей. Приняв в качестве критерия эффективности полную цену потребления детали  $C_{\text{ПОТР}}$ ,

запишем целевую функцию:

$$C = 10000 \times X^{-1} + 1000 \times X^{\frac{3}{2}} \times T_{\text{СЛ}}.$$

Минимизируя цену потребления, можно увеличить конкурентоспособность изделия и объем продаж. Первая производная от целевой функции по "X" равна

$$C' = -10000 \times X^{-2} + 7500 \times X^{\frac{1}{2}} = 0.$$

Отсюда имеем:  $X^5 = 1,77$ , следовательно,  $X \sim 1,1$  отказов в год.

### 10.4. Эффективность ТЭА

Технико-экономический анализ производится не только в процессе проектных решений, но и при внедрении любого новшества, например, метода неразрушающего контроля для обследования крановых конструкций. В этом случае экономическая эффективность от внедрения в производство методов механики разрушения образуется за счет увеличения сроков эксплуатации, повышения надежности и производительности машин грузоподъемных машин. Продление эксплуатационного ресурса грузоподъемных машин, отработавших нормативный срок эксплуатации, позволяет снизить капитальные затраты на приобретение нового оборудования. В общем виде метод расчета экономического эффекта от сверхнормативной эксплуатации заключается в следующем. Оценивают годовую экономическую эффективность

$$\mathcal{E} = [K_1 - K_2] \times (E_H + q_a) - C_{II},$$

где  $K_1 = K_6 P_H / P_{CT} + \Delta K$  – восстановительная стоимость старого крана с учетом затрат на продление его эксплуатации (здесь  $K_6$  – балансовая стоимость машины;  $P_H, P_{CT}$  – производительности соответственно новой и старой машин;  $\Delta K$  – затраты на ремонт после проведения обследования);  $K_2 = K'_2 K_{TP}$  – капитальные затраты на приобретение новой машины с аналогичными характеристиками (здесь  $K'_2$  – стоимость новой машины с аналогичными характеристиками;  $K_{TP} = 0,12$  – коэффициент транспортно-монтажных расходов);  $E_H = 0,15$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;  $q_a = E_H / [(1 + E_H)^{t_{сл}} - 1]$  – норма амортизационных отчислений на реновацию (здесь  $t_{сл}$  – срок службы машины на момент обследования);  $C_{II}$  – затраты на обследование.

Оценивают экономическую эффективность от сверхнормативной эксплуатации

$$\mathcal{E} = C_6 [q_a + E_H] - K_D \left( q_a \frac{T_H}{T_{сл}} + \frac{1}{T_{сл}} \right) - \Delta u - Z_{OBC},$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость старой машины;  $q_a$  – коэффициент амортизационных отчислений на восстановление и капитальный ремонт;  $K_D$  – дополнительные единовременные затраты на продление срока службы (ремонт модернизация и т. д.);  $T_H$  – срок продления;  $T_{сл}$  – срок службы по нормам Ростехнадзора;  $\Delta u$  – разница в эксплуатационных затратах до и после продления срока службы;  $Z_{OBC}$  – затраты на обследование.

Годовой экономический эффект от внедрения методов неразрушающего контроля составляет

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_К + \mathcal{E}_{OB} + \mathcal{E}_Э,$$

где  $\mathcal{E}_К$  – эффект, образующийся на стадии контроля;  $\mathcal{E}_{OB}$  – эффект, образующийся при обработке проконтролированной продукции;  $\mathcal{E}_Э$  – эффект, образующийся в процессе эксплуатации проконтролированной продукции.

Экономический эффект на стадии контроля учитывает технические характеристики выбранных методов контроля (выявляемость, чувствительность, достоверность, точность), затраты, связанные с коэффициентами перебраковки и недобраковки, уровнем утилизации и браковки изделий с исправлением брака и др. Затраты, связанные с утилизацией бракованных изделий и ремонтом изделий с исправимым браком, определяются вероятностями всех возможных при контроле решений. Экономический эффект при обработке проконтролированной продукции образуется в результате сокращения времени на проведение контроля, сокращения потерь при переработке продукции при условии обнаружения дефектов на более ранних стадиях технологического процесса и рассортировки продукции на группы качества, что позволяет уменьшить затраты на последующую обработку и эксплуатацию:

Основной экономический эффект от внедрения методов неразрушающего контроля в практику технической эксплуатации ПТМ образуется при эксплуатации проконтролированной продукции.

Определение эффекта сводится к расчету повышения эффективности работы машин и оборудования в результате: увеличения ресурса машин до списания; увеличения глубины поиска дефектов и получения объективной оценки технического состояния металлоконструкций, отработавших нормативный срок эксплуатации; сокращения частоты осмотров металлоконструкций при эксплуатации; сокращения затрат на ремонты и техническое обслуживание за период эксплуатации; сокращения убытков от простоев и поломок, включая снижение стояночного времени судов и дополнительное использование железнодорожного и автомобильного транспорта; относительной экономии капитальных вложений, необходимых на создание производственных мощностей.

Таким образом, эффект от применения неразрушающего контроля металлоконструкций ПТМ получают за счет изменившихся эксплуатационных затрат и дополнительной экономии продукции.

## 11. НАУКА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

### 11.1. Затраты на научные исследования

До недавнего времени в научной и методической литературе, а также в нормативных документах широко использовались такие понятия, как "себестоимость продукции", "смета затрат" – применительно к сфере материального производства, "сметная стоимость темы" – применительно к научным организациям. Однако в действующих в настоящее время нормативных документах в области бухгалтерского учета и налогообложения эти понятия отсутствуют, вместо них используется понятие "расходы организации" (например, расходы научные исследования и опытно-конструкторские разработки и т. д.).

Показатель "себестоимость", хотя и не имеет прямого регламента ни в бухгалтерском, ни в налоговом законодательстве, как суммарный показатель расходов организации носит объективный характер и продолжает широко использоваться в качестве базового определителя ценовой, номенклатурной и маркетинговой политики предприятий и организаций в условиях рыночных отношений.

В связи с этим, применительно к сферам изготовления и эксплуатации машиностроительной продукции используют понятия "себестоимость", "затраты", "расходы". Применительно к научным исследованиям – "сметная себестоимость темы", "смета затрат на выполнение темы" (подразумеваются выраженные в стоимостной форме затраты ресурсов в расчете на соответствующую планово-учетную единицу: на изготавливаемое изделие, на выполняемую работу при эксплуатации изделия, на планируемую научно-исследовательскую работу).

В научно-исследовательских организациях планово-учетной единицей обычно является тема, и планирование затрат осуществляется в виде обоснования сметы затрат на выполнение каждой темы, включенной в тематический план организации, т. е. разрабатывается плановая калькуляция темы. Так как научно-исследовательская тема является своеобразной "единицей продукции" науки, то смета затрат на выполнение темы выступает в качестве сметной себестоимости темы. Затраты, включаемые в состав сметной себестоимости темы, можно классифицировать по двум признакам:

- по степени отношения к процессу выполнения темы;
- по характеру включения их в сметную себестоимость темы.

По первому признаку можно выделить: основные затраты, т. е. необходимые непосредственно для выполнения темы (например, затраты на зарплату исполнителей темы, затраты на использование оборудования и др.); накладные затраты, не имеющие непосредственного отношения к теме, связанные с содержанием управленческого аппарата организации, а также с обслуживанием общеорганизационных нужд организации.

По второму признаку затраты подразделяются на прямые и косвенные. Прямые затраты – это те, величина которых включается в сметную себестои-

мость темы с использованием норм потребления соответствующих ресурсов (т. е. "впрямую", без использования каких-либо схем распределения суммарных значений затрат, например, затраты на потребляемые материалы, определяемые с учетом норм расхода по теме и цен их приобретения). Косвенные затраты включаются в сметную себестоимость отдельной темы на основе распределения суммарных значений их по темам пропорционально какой-либо базе (например, транспортно-заготовительные, общехозяйственные и др.). Укрупненную смету затрат на выполнение темы (сметную себестоимость)  $S_{CM}$  можно представить как сумму типовых статей затрат:

$$S_{CM} = S_M + S_{3.П.ОСН} + S_{3.П.ДОП} + S_{ОБ} + S_{Е.Н.} + S_{НАКЛ} + S_{КОМ} + S_{КОНТР},$$

где  $S_M$  – прямые материальные затраты;  $S_{3.П.ОСН}$  – затраты по основной заработной плате исполнителей темы (включая руководителя темы);  $S_{3.П.ДОП}$  – затраты по дополнительной зарплате исполнителей темы;  $S_{ОБ}$  – затраты на использование оборудования;  $S_{Е.Н.}$  – отчисления по единому социальному налогу;  $S_{НАКЛ}$  – накладные (общехозяйственные расходы);  $S_{КОМ}$  – затраты на командировки исполнителей;  $S_{КОНТР}$  – контрагентские расходы.

Рассмотрим элементы приведённой выше формулы.

1. В составе *прямых материальных затрат*  $S_M$  учитываются затраты на потребляемые ресурсы: расходные материалы, затраты на изготовление макетов, образцов и др. Затраты на канцелярские принадлежности, дискеты, картриджи и т. п. включаются в состав  $S_M$  или  $S_{ОБ}$ , если в научной организации на них установлены соответствующие нормы расхода, в противном случае их следует учитывать в составе накладных расходов  $S_{НАКЛ}$ .

$$S_M = k_T \sum_1^m \Pi_i N_{РАСХi, руб.},$$

где  $m$  – количество видов (номенклатура) материальных ресурсов, потребляемых при выполнении темы;  $N_{РАСХi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении темы (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т. д.);  $\Pi_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт, руб./кг, и т.п.);  $k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками) или же ориентировочно, по справочникам.

Величина коэффициента  $k_T$ , отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т. д. В дипломном проектировании можно ориентироваться на значения  $k_T = 1,15 \dots 1,25$ .

2. *Затраты по основной зарплате* исполнителей темы  $S_{з.п.осн}$  планируются с учетом продолжительности выполнения темы и ее отдельных этапов, степени занятости исполнителей темы (для некоторых категорий – трудоемкости работ), с использованием данных о нормах оплаты их труда.

В научно-исследовательских организациях обычно применяются следующие сочетания систем оплаты труда:

а) окладная (штатно-окладная) – для всех категорий работающих;

б) окладная (штатно-окладная) – для руководителей, научных и инженерных работников, служащих; повременная – для рабочих и некоторых категорий служащих;

в) окладная (штатно-окладная) — для руководителей, научных и инженерных работников; для отдельных категорий рабочих и служащих используется как повременная, так и сдельная оплата труда.

Для варианта "а":

$$S_{з.п.осн(a)} = \sum_1^n t_{i(k)} L_{MEC_i} R_i, \text{ руб.},$$

где  $t_{i(k)}$  – занятость по теме  $i$ -й категории исполнителей, оплачиваемых по окладной (штатно-окладной) системе, мес.;  $L_{MEC_i}$  – месячные оклады исполнителей  $i$ -й категории, руб./мес.;  $R_i$  – количество исполнителей  $i$ -й категории;  $n$  — количество видов работ (категорий, занятых по теме), оплачиваемых по окладной (штатно-окладной) системе.

Для варианта "б":

$$S_{з.п.осн(б)} = S_{з.п.осн(a)} + \sum_1^n t_{jПОВ} L_{ДНj} R_j, \text{ руб.},$$

где  $t_{jПОВ}$  – занятость по теме  $j$ -й категории исполнителей, оплачиваемых по повременной системе, раб.д.;  $R_j$  количество занятых по теме повременщиков  $J$ -й категории;  $L_{ДНj}$  – среднедневная тарифная ставка оплаты труда повременщиков  $J$ -й категории, занятых по теме, руб./дн.;  $m$  — количество видов работ (категорий, занятых по теме), оплачиваемых по повременной системе.

Для варианта "в":

$$S_{з.п.осн(в)} = S_{з.п.осн(б)} + T_{сум} L_ч, \text{ руб.},$$

где  $T_{сум}$  – планируемая суммарная трудоемкость работ, оплачиваемых по сдельной системе, н-ч;  $L_ч$  – среднечасовая тарифная ставка оплаты труда сдельщиков, занятых по теме, руб./ч.

Для научно-исследовательских работ, финансируемых из госбюджета, ставки оплаты труда (месячные, дневные, часовые) устанавливаются исходя из действующей Единой тарифной сетки (ЕТС).

Организации, не относящиеся к бюджетной сфере, устанавливают нормы оплаты труда (месячные оклады, часовые, дневные тарифные ставки) самостоя-

тельно, ориентируясь на нижний предел оплаты труда, устанавливаемый соответствующим Федеральным законом РФ: месячный заработок работающих не может быть ниже действующего в стране минимального размера оплаты труда (МРОТ). В дипломном проектировании следует использовать данные о нормах оплаты труда работающих, полученные в соответствующей организации при прохождении преддипломной практики.

3. *Затраты по дополнительной зарплате* исполнителей темы  $S_{з.п.доп}$  учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных или общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т. д.).

При обосновании сметы затрат на выполнение темы дополнительную зарплату можно учитывать исходя из фактически сложившегося в организации соотношения между суммарным значением доплат и выплат, с одной стороны, и фондом основной зарплаты персонала организации – с другой. Это соотношение характеризуется коэффициентом  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{D_{год}}{\Phi_{з.п.год}},$$

где  $D_{год}$  – суммарная (годовая) величина доплат и выплат персоналу организации (по всем основаниям, предусмотренным Трудовым кодексом РФ), руб.;  $\Phi_{з.п.год}$  – годовой фонд основной (тарифной) зарплаты персонала организации, руб.

В дипломном проектировании студентам можно ориентироваться на значение  $\alpha = 0,12 \dots 0,15$ . Затраты по дополнительной зарплате персонала, занятого по теме:

$$S_{з.п.доп} = S_{з.п.осн} \alpha, \text{ руб}$$

4. В составе *затрат на использование оборудования*  $S_{об}$  учитывают планируемые расходы научной организации на приобретение и использование обрабатывающей, вычислительной, измерительной, копировальной, моделирующей или иной техники (машин, оборудования, приборов), необходимой для выполнения темы.

Если приобретаемое оборудование предполагается использовать для укомплектования опытных образцов, стендов, создаваемых в ходе выполнения темы, или оно полностью исчерпает свой технический ресурс при выполнении работ по теме, то стоимость его приобретения должна быть в полном объеме включена в смету затрат по данной теме по статье "Затраты на спецоборудование и оснастку". Если же оборудование используется при выполнении других тем (или для иных целей организации), то величина  $S_{об}$  определяется:

$$S_{OB} = \sum_1^n C_{M-чi} t_{МАШi}, \text{ руб.},$$

где  $m$  – количество типов оборудования, используемых при выполнении темы;  $C_{M-чi}$  – себестоимость одного машино-часа работы  $i$ -го типа оборудования, руб./маш.-ч;  $t_{МАШi}$  – планируемая продолжительность использования оборудования  $i$ -го типа при выполнении темы, ч.

Для многих видов оборудования величина  $C_{M-ч}$  рассчитывается следующим образом:

$$C_{M-ч} = \frac{\Phi_{з.п.} + \mathcal{E} + A + M_B + P}{F_{ГОД.ЭФФ}}, \text{ руб./ маш. - ч},$$

где  $\Phi_{з.п.}$  – годовой фонд основной и дополнительной зарплаты, отчислений по единому социальному налогу персонала, обслуживающего оборудование (если такой персонал предусматривается), руб./год;  $\mathcal{E}$  – годовые затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб./год;  $A$  – годовые амортизационные отчисления по оборудованию, руб./год;  $M_B$  – годовые затраты на вспомогательные материалы, связанные с работой оборудования (бумага, картриджи, магнитная лента и др.), руб./год;  $P$  – годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования, руб./год;  $F_{ГОД.ЭФФ}$  – годовой эффективный фонд времени работы оборудования, ч.

Рекомендации по расчету составляющих предыдущей формулы:

а) величина  $\Phi_{з.п.}$  определяется:

$$\Phi_{з.п.} = 12 \sum_1^m L_{MEC_i} (1 + \alpha)(1 + k_c), \text{ руб./ год},$$

где  $m$  – численность персонала, обслуживающего оборудование;  $L_{MEC_i}$  – месячный оклад  $i$ -го работника, обслуживающего оборудование, руб./мес.;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий затраты по дополнительной зарплате обслуживающего персонала;  $k_c$  – коэффициент, учитывающий отчисления по единому социальному налогу (о величине  $k_c$  см. ниже);

б) годовые затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием:

$$\mathcal{E} = N_y F_{ГОД.ЭФФ} C_э k_{им}, \text{ руб./ год},$$

где  $N_y$  – установленная мощность оборудования, кВт;  $C_э$  – тариф на электроэнергию, руб./кВт-ч;  $k_{им}$  – коэффициент использования оборудования по мощности (обычно для многих видов оборудования  $k_{им} = 0,75 \dots 0,9$ );

в) годовые амортизационные отчисления

$$A = \frac{\alpha C}{100}, \text{ руб / год},$$

где  $\alpha$  – норма амортизационных отчислений, установленная для конкретного вида оборудования, %;  $C$  — цена (балансовая стоимость) оборудования, руб.

г) годовые затраты на вспомогательные материалы  $M_B$  определяются либо с учетом норм их расхода и отпускных цен на них, либо (при укрупненных расчетах) в процентном отношении к цене оборудования или к иной базе;

д) годовые затраты на ремонтное обслуживание оборудования  $P$  рассчитываются либо с учетом имеющихся удельных нормативов затрат этого вида (т. е. затрат на 1 ч работы оборудования на единицу производительности оборудования), либо по аналогии с расчетом  $M_B$  в процентном отношении к цене оборудования.

Применительно к ПЭВМ и некоторым видам оргтехники затраты на ремонтное обслуживание могут быть определены с использованием межотраслевых типовых норм времени;

е) годовой эффективный фонд времени

$$F_{\text{ГОД.ЭФ}} = F_{\text{ГОД.Н}} k_{\text{И}} = D q s k_{\text{И}}, \text{ ч / год},$$

где  $F_{\text{ГОД.Н}}$  – годовой номинальный фонд времени, ч;  $k_{\text{И}}$  – коэффициент использования, учитывающий полезное использование оборудования в организации в течение года;  $D$  – количество рабочих дней в году;  $q$  – продолжительность смены, ч;  $s$  – планируемая сменность работы.

5. Отчисления по единому социальному налогу  $SE.H.$  учитывают взносы организации в государственные внебюджетные фонды (Пенсионный фонд РФ, Фонд социального страхования РФ, Фонд обязательного медицинского страхования РФ). Ставки взносов устанавливаются Налоговым кодексом РФ, их величина дифференцирована в зависимости от зарплаты персонала организации. При обосновании сметной себестоимости темы применительно к дипломному проектированию величину  $SE.H.$  можно определять:

$$S_{E.H.} = (S_{\text{З.П.ОСН}} + S_{\text{З.П.ДОП.}}) k_C, \text{ руб},$$

где  $k_C$  – коэффициент, соответствующий ставке единого социального налога.

6. Накладные (общехозяйственные) расходы  $S_{\text{НАКЛ.}}$  учитывают затраты организации на зарплату управленческого персонала и персонала функциональных служб, на содержание и ремонт зданий и сооружений организации, иные расходы. Величина  $S_{\text{НАКЛ.}}$  определяется:

$$S_{\text{НАКЛ.}} = S_{\text{З.П.ОСН}} k_{\text{И}}, \text{ руб},$$

где  $k_{\text{И}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы ( $k_{\text{И}} = 0,5 \dots 1,2$ ).

7. *Затраты на командировки исполнителей*  $S_{\text{КОМ}}$  определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

8. *Контрагентские расходы*  $S_{\text{КОНТР}}$  включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками). Величина расходов зависит от планируемого объема этих работ и определяется из условий договоров с контрагентами.

Рассчитанная величина сметной себестоимости научно-исследовательской работы (темы) является основой для обоснования ее планируемой цены ( $C_T$ ) которая при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела цены за научно-техническую продукцию:

$$C_T = S_{\text{СМ}} \left(1 + \frac{P}{100}\right), \text{ руб.},$$

где  $P$  – плановая прибыль организации, %.

Научно-технические исследования проводятся не только самостоятельными научными организациями, но и подразделениями крупных предприятий (конструкторскими бюро, научно-исследовательскими центрами и т. д.) для собственных нужд с целью использования результатов НИР при освоении новой продукции. В этом случае затраты на проведение НИР и ОКР могут включаться в себестоимость производимой продукции как расходы будущих периодов.

## 11.2. Эффективность научных исследований

Под эффективностью научных исследований понимают их результативность, т. е. возможность полезного для общества использования полученных при проведении исследований конечных результатов. При этом подразумевается возможность количественной оценки этой результативности, а также соизмерение ожидаемых выгод от использования полученных результатов с затратами на проведение научных исследований. Так как научные исследования различаются особенностями получаемых результатов, своей "товарной продукцией", проявление таких результатов в различных сферах народного хозяйства многообразно. Это многообразие укрупнённо можно объединить в следующие виды полезного эффекта:

- научно-технический;
- социальный;
- оборонный;
- экономический.

Каждая из этих разновидностей полезного эффекта наиболее характерна для конкретных видов научных исследований. Они различаются по целому ряду признаков, например по времени проявления (получения) эффекта относительно

времени проведения НИР; возможности достоверной количественной оценки эффекта; по механизму проявления эффекта и т. д.

### 11.3. Научно-технический эффект

Научно-технический эффект как результат научных исследований характеризуется получением новых знаний в области свойств, явлений, закономерностей материального мира, отражается в виде научных публикаций, докладов, научных открытий, защищенных диссертаций, запатентованных изобретений. Этот вид эффекта наиболее характерен для фундаментальных НИР. Лишь малая часть результатов фундаментальных исследований находит практическое использование, причем проведение исследований и практическое использование во времени разделены годами, а иногда и десятилетиями. Количественная оценка научно-технического эффекта затруднена, здесь ценно само новое знание, а измерение результативности его осуществляется лишь косвенно в виде признания масштабности и значимости научной общественностью, государством в виде научного цитирования, присуждения престижных премий за научные достижения.

В СССР наиболее значимые результаты научных исследований получали статус научного открытия, велся государственный реестр научных открытий, в который к началу 90-х годов было внесено более 300 позиций. Например, в 1981 г. было зарегистрировано 16 научных открытий в различных отраслях науки, среди них: "Явление возникновения рекомбинационных волн в полупроводниках"; "Закономерность масштабной инвариантности сечений образования адронов"; "Явление глубоконеупругой передачи нуклонов в ядерных реакциях"; "Явление увеличения подвижности молекул воды в водных растворах электролитов"; "Явление тонкослойного движения вод открытого океана" и др. Как правило, авторами научных открытий являлись научные сотрудники подразделений Академии наук СССР.

Своеобразный подход к оценке результативности исследований в области фундаментальных наук был использован американской благотворительной организацией "Международный научный фонд" в 1993...1994 гг. при проведении срочной программы индивидуальных грантов. Для выявления ученых, активно работающих в области фундаментальных наук на территории бывшего Советского Союза, был использован следующий критерий: на получение грантов могли рассчитывать ученые, которые с 1988 по 1993 г. опубликовали не менее трех статей в таких научных журналах, которые имеют импакт-фактор порядка 0,05 и выше.

Импакт-фактор журнала определяется как среднее количество ссылок в год на одну статью, опубликованную в данном журнале (в расчет принимались ссылки в отечественных или зарубежных журналах за два года после опубликования соответствующих статей). Импакт-факторы журналов определялись с использованием данных статистического анализа научного цитирования, проведенного Институтом научной информации в г. Филадельфия (США). Анализом было охвачено, по данным Международного научного фонда, более 30 тыс. научных

статей, в результате был выявлен список из 110 научных журналов с названными выше значениями импакт-фактора.

Таким образом, оценка значимости научных работ конкретных ученых производилась не просто по количеству цитирований (ссылок) на эти работы другими научными работниками, а именно по количеству ссылок в авторитетных научных журналах. В ходе этого своеобразного исследования, проведенного Международным научным фондом, было выявлено более 20 тыс. ученых из бывшего Советского Союза, научные работы которых соответствовали критериям, установленным фондом. Для количественной оценки научно-технического эффекта выполняемых НИР наукой и практикой предлагались и другие методы. Например, есть метод расчета коэффициента научно-технического эффекта  $H_T$ , определяемого по конкретной НИР:

$$H_T = \sum_{i=1}^{i=3} r_i k_i, \text{ балл}, \quad (71)$$

где  $r_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го признака научно-технического эффекта НИР;  $k_i$  – количественная оценка  $i$ -го признака научно-технического эффекта, балл.

В табл. 30 приведены значения весовых коэффициентов признаков научно-технического эффекта.

Таблица 30

Весовые коэффициенты  
признаков научно-технического эффекта

Признак научно-технического эффекта	Примерные значения весового коэффициента $r_i$
Уровень новизны	0,6
Теоретический уровень	0,4
Возможность реализации	0,2

В таблицах 31...33 даны значения баллов для количественной оценки соответственно уровня новизны, теоретического уровня, возможности реализации научных результатов по времени и масштабам реализации. Значения коэффициентов научно-технического эффекта, рассчитанные по приведенной формуле для нескольких предполагаемых НИР, позволяют выявить наиболее предпочтительные из них: темы с наибольшими значениями коэффициента  $H_T$  обоснованно могут считаться приоритетными.

Если конкурирующие темы имеют различия по требуемым объемам затрат (финансирования), то отбор предпочтительных вариантов можно провести по критерию минимума удельной сметной себестоимости  $S_{см.уд}$  (при выполнении НИР силами организации или предприятия) либо удельной цены  $Ц$  (при выполнении темы сторонней организацией):

$$S_{CM.UD} = \frac{S_{CM}}{H_T}; \quad \zeta_{T.UD} = \frac{\zeta_T}{H_T}.$$

Таблица 31

## Балльная оценка уровней новизны

Уровень новизны НИР	Характеристика уровня новизны	Баллы
Принципиально новая	Результаты исследований открывают новое направление в данной области науки и техники; открыты принципиально новые факты, закономерности; разработана новая теория; создано принципиально новое устройство, вещество, способ	8-10
Новая	По-новому или впервые объяснены известные факты, закономерности; введены новые понятия; проведено существенное усовершенствование, дополнение и уточнение ранее достигнутых результатов	5-7
Относительно новая	Результаты исследований систематизируют и обобщают имеющиеся сведения, определяют пути дальнейших исследований; впервые найдена связь (или найдена новая связь) между известными фактами, известными в принципе объектами, в результате чего найдено эффективное решение; разработаны более простые способы для достижения прежних результатов; проведена частичная рациональная модификация (с признаками новизны)	2-4
Уровень новизны НИР	Характеристика уровня новизны	Баллы
Традиционная	Работа, выполненная по традиционной методике; результаты исследований носят информационный характер; подтверждены или поставлены под сомнение известные представления, нуждающиеся в проверке; найден новый вариант решений, не дающий преимуществ по сравнению со старым	1
Не обладает новизной	Получен результат, который был ранее известен	0

Таблица 32

## Балльная оценка значимости теоретических уровней

Теоретический уровень полученных результатов	Баллы
Установление закона; разработка новой теории	10
Глубокая разработка проблемы: многоаспектный анализ связей, взаимозависимости между фактами с наличием объяснения	8
Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, вещество и т.п.)	6
Элементарный анализ связей между фактами с наличием гипотезы, прогноза, классификации, версии, или практических рекомендаций частного характера	2
Описание отдельных элементарных фактов (вещей, свойств и отношений); изложение опыта, наблюдений, результатов измерений	0,5

Таблица 33

## Балльная оценка возможности реализации научных результатов по времени и масштабам реализации

Время реализации	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	4
Более 10 лет	2
Масштабы реализации	
Одно или несколько предприятий	2
Отрасль	4
Народное хозяйство	10

Примечание. Баллы по времени и масштабам реализации складываются.

Рассмотренный метод расчета коэффициента научно-технического эффекта может быть рекомендован для дипломных работ исследовательской направленности, при этом в качестве экспертов могут выступать преподаватели-консультанты либо специалисты предприятий (организаций) по месту прохождения преддипломных практик. Дипломником могут быть рассмотрены различные варианты выполнения темы, позволяющие получать тождественный результат, предусмотренный заданием на проектирование. По каждому из сравниваемых вариантов нужно определить:

- сметную себестоимость  $S_m$  и цену  $C_T$  выполнения темы;
- коэффициент научно-технического эффекта  $H_T$ ;
- значения удельной себестоимости  $S_{см,уд}$  и удельной цены  $C_{тсм}$ ;

Сделать анализ полученных значений.

Выбрать предпочтительный вариант выполнения темы.

#### 11.4. Социальный эффект

Социальный эффект от проведенных научных исследований проявляется в повышении безопасности для жизни и здоровья человека, обеспечения сохранности имущества, в росте безопасности труда и улучшении условий труда, в снижении вероятности профессиональных и иных заболеваний, в повышении экономической безопасности и в получении других социально-значимых результатов.

В отличие от научно-технического эффекта социальный эффект (так же как оборонный и экономический) не является непосредственным следствием, результатом проводимых научных исследований: последние дают научную базу для решения соответствующих задач, практическое же получение социального, оборонного, экономического эффектов становится возможным лишь благодаря разработке, изготовлению и использованию конкретных видов техники. Поэтому обычно методики и рекомендации по оценке этих видов эффекта от научных исследований подразумевают, что при сопоставлении затрат и результатов учитываются среди прочих и затраты на создание и использование соответствующей техники.

При расчете социального эффекта от проводимых НИОКР могут быть использованы соответствующие натуральные (абсолютные или относительные) показатели, характеризующие конкретное проявление ожидаемого социального эффекта. Например, сокращение случаев травматизма в быту, на транспорте, на производстве; снижение вероятности профессиональных заболеваний; улучшение пожаробезопасности объектов; сокращение вредных выбросов и иных негативных воздействий на природу.

Расчет подобных показателей, напрямую отражающих социальный эффект, вполне уместен в дипломном проектировании, поскольку социальные результаты НИОКР являются самоценными, т. е. имеют право выступать в качестве критерия при решении вопроса о целесообразности проведения научных исследований. Однако в отечественной литературе (научной, методической, нормативной) расчет натуральных показателей социального эффекта от научных исследований и новой техники обычно сочетается с экономической оценкой. Некоторые публикации при этом (в том числе и методические) предписывали прямой "перевод" натуральных показателей социального эффекта в стоимостные с использованием таких исходных нормативов, как ущерб для народного хозяйства (в рублях) от гибели взрослого человека, ребенка, от наступления инвалидности.

Эти нормативы, оперирующие, по сути дела, понятием "цена человеческой жизни", можно использовать в страховом деле при решении вопросов возмещения понесенного ущерба, однако такой подход к оценке эффективности НИОКР и новой техники можно характеризовать как пренебрежение этическими нормами.

Наибольшее отражение в литературе нашел подход, при котором расчет натуральных показателей социального эффекта соизмеряется со стоимостной оценкой затрат, необходимых для их достижения.

В некоторых методических материалах предлагается сопоставление стоимостной оценки результатов мероприятий научно-технического прогресса (НИОКР и новой техники), с одной стороны, и затрат на осуществление этих мероприятий – с другой. При оценке результатов мероприятий учитываются как основные результаты, так и сопутствующие, в том числе социальные последствия реализации мероприятий НТП. Так как основные результаты выражены в стоимостной форме, методические материалы рекомендуют использовать несколько методов экономической оценки социального эффекта.

*Метод прямого счета* используется, когда сопутствующие результаты могут быть непосредственно выражены в стоимостной форме, например, когда использование результатов НИОКР дает возможность сократить величину производственных запасов, уменьшить порчу продукции и т. д. Естественно, эти дополнительные виды экономии могут быть рассчитаны прямым путем.

*Метод косвенной оценки* используется, когда влияние изменения социальных факторов на экономические результаты проявляется через такие показатели, как рост производительности труда работников, увеличение полезного фонда рабочего времени. Например, влияние такого социального эффекта, как уменьшение уровня профессиональных заболеваний и производственного травматизма (являющегося самоценным результирующим показателем), на экономические результаты производства может быть отражено через экономию полезного фонда времени и рост объемов производства, величину прибыли, через экономию выплат по социальному страхованию.

*Метод определения предотвращенного ущерба* предполагает стоимостную оценку социального эффекта через величину затрат народного хозяйства (и отдельного предприятия) в случае отказа от использования результатов НИОКР. Этот метод рекомендуется использовать, например, при технико-экономическом обосновании пожарно-профилактических мероприятий, внедрении новой противопожарной техники.

*Нормативный метод* определения стоимостной оценки социального эффекта предусматривает использование экономических нормативов, устанавливаемых централизованно или на региональном уровне; предполагается, что эти нормативы отражают предельно допустимые народнохозяйственные затраты, обеспечивающие достижение единицы социального эффекта конкретного вида (подобные нормативы так и не были разработаны).

В методических материалах приведена достаточно полная классификация видов социального эффекта от использования мероприятий научно-технического прогресса.

#### I. Изменение условий труда:

##### а) санитарно-гигиенических:

- температура воздуха в помещении;
- относительная влажность;
- инфракрасное (тепловое) излучение;
- загазованность воздуха;
- запыленность воздуха;

- уровень вибрации;
- производственный шум;
- ультразвуковое излучение;
- электромагнитное излучение:
  - высокочастотное, ультравысокочастотное,
  - сверхвысокочастотное;
- биологические факторы (микро- и макроорганизмы);

б) психофизических:

- динамическая физическая нагрузка за смену;
- статическая нагрузка за смену;
- режим труда, сменность;
- поза на рабочем месте, передвижение;
- напряженность зрения, размер объектов;
- напряжение внимания:
  - количество контролируемых объектов; время контроля;
- информационная нагрузка;
- нервно-эмоциональная нагрузка.

II. Численность высвобождаемых работников, занятых тяжелым физическим трудом.

III. Изменение объемов загрязнения среды (по видам):

- атмосферное загрязнение;
- загрязнение водных источников;
- акустическое загрязнение.

IV. Экономия природных ресурсов:

- изменение объемов водопотребления;
- изменение объемов изъятия из сельскохозяйственного оборота земельных угодий;
- гибель лесных угодий.

V. Экономия свободного времени населения:

- при передвижении на транспорте;
- при ведении домашнего хозяйства.

VI. Изменение уровня здоровья населения:

- изменение уровня травматизма и смертности;
- изменение уровня бытовой заболеваемости.

Известен перечень методических материалов, позволяющих определить отдельные виды социального эффекта из приведенной классификации в натуральном выражении, а также выполнить стоимостную оценку некоторых из них.

При оценке социального эффекта в организационно-экономической части дипломных проектов можно рекомендовать:

- расчет натуральных показателей социального эффекта;
- обоснование и сопоставление необходимых затрат по вариантам исследований, обеспечивающих достижение действующих социальных норм (напри-

мер, технических регламентов, предусмотренных Федеральным законом "О техническом регулировании");

- расчет удельных затрат по вариантам исследований, приходящихся на единицу натурального показателя социального эффекта; выбор лучшего варианта исследований по минимальной величине затрат, приходящихся на единицу натурального показателя социального эффекта.

### 11.5. Экономический эффект НИОКР

Экономический эффект характеризует стоимостную оценку результативности научных исследований. Количественной оценке в большей мере поддается экономический эффект, ожидаемый от прикладных НИР и опытно-конструкторских (экспериментальных) разработок (НИОКР), в меньшей – от фундаментальных исследований. Используются следующие понятия, связанные с экономической оценкой результатов каких-либо мероприятий, действий и т. д.

1. Экономический эффект – это ожидаемый результат, выражаемый непосредственно в стоимостной форме (в рублях) и проявляющийся в экономии затрат, снижении себестоимости продукции, росте величины прибыли. Экономическая эффективность – это качественная оценка проявления экономического эффекта – является обычно относительной величиной. Определяется как отношение экономического эффекта к величине затрат, обеспечивающих его получение. Однако достаточно часто понятия "экономический эффект" и "экономическая эффективность" понимаются как синонимы, отражающие оценку наличия (или ожидания) результата, выражаемого в стоимостной форме.

2. Абсолютная экономическая эффективность (экономический эффект) предполагает стоимостную оценку результата применительно к данному объекту (изделию, действию, исследованию и т. д.) без сопоставления с другими объектами. При расчете сравнительной экономической эффективности (экономического эффекта) оценивается соотношение результативности (выраженной в стоимостной форме) различных объектов, позволяющее выявить наилучший из сравниваемых вариантов по экономическим критериям. Применительно к оценке экономического эффекта от проводимых НИР можно отметить следующие его особенности:

1. Показатель экономического эффекта во многих случаях используется: как обобщающий критерий целесообразности проведения НИОКР; при выборе наилучшего варианта выполнения научных исследований; как показатель, используемый при расчете иных видов эффекта, например, социального.

2. Проявление экономического эффекта от проводимых научных исследований возможно: в самой научной организации, т. е. по месту проведения исследований.

Он может проявляться в различных формах: как прибыль от реализации научной продукции; как экономия затрат при проведении исследований; как

разница в требуемых затратах по вариантам исследований и др.; в системе "научная организация" – "заказчик (потребитель) научной продукции"; в сфере использования новой техники, которая является формой "материализации" результатов научных исследований, поскольку при ее создании использованы эти результаты. Оценка экономической эффективности результатов НИР, овеществленных в конструкции конкретных видов техники, является уже не столько задачей стоимостной оценки результативности непосредственно научных исследований, сколько задачей определения экономической эффективности новой техники.

При расчете экономического эффекта от НИР в организационно-экономической части дипломных работ можно рекомендовать: обосновать выбор показателя, характеризующего стоимостную оценку предполагаемых результатов НИР; выполнить расчеты по оценке сметной себестоимости темы; обосновать область использования результатов НИР (сферу проявления экономического эффекта НИР); рассчитать величину экономического эффекта (экономической эффективности) НИР, используя выбранный показатель стоимостной оценки результатов НИР. Целесообразно выполнить комплексную оценку эффективности научных исследований, т. е. расчет экономического эффекта сочетать с расчетами иных видов эффекта (научно-технического, социального и др.

## 12. ИННОВАТИКА И АНТИКРИЗИСНАЯ СТРАТЕГИЯ

Подход к решению инновационной проблемы на современном этапе виде лежит в плоскости организационно-управленческих и технологических преобразований в рамках конкретных предприятий. Он зависит от эффективности процесса общественного поиска и согласования единых идеологических позиций, которые сегодня сравнительно жестко детерминируются потребностями экономического, технологического и экологического развития в их единстве.

В современной кризисной ситуации в России конкретное предприятие не может дожидаться наступления полной и всеобщей идеологической ясности. Оно может поступить по аналогии с успешными компаниям, которые сформулировали и приняли рабочую модель собственной идеологии в форме определенной стратегической цели с измеряемыми показателями. Важно лишь, чтобы та или иная идеологическая схема была принята всем коллективом.

Важно соблюдать, наряду с признанными теоретическими положениями, определенную последовательность инновационных преобразований. Она может восприниматься как путь выхода из кризиса. Эта же последовательность действий становится обязательной и при достижении нормального развития в форме периодических акций, когда антикризисность начинает пониматься как профилактика предотвращения кризисов.

Последовательность кратко выглядит следующим образом.

1. Маркетинговый анализ рынка и аудит предприятия (финансовый, технологический и организационный), который может быть обеспечен не только самостоятельно, но и с внешней помощью (ветераны, внешние специалисты, профессиональные консультанты). Таким образом, следует выявить рыночные потребности, изыскать возможности технологической модернизации и определить пути создания этих возможностей; изыскать организационные и технологические резервы для финансовой стабилизации.

2. На этой основе работать с персоналом, используя все средства повышения мотивации и переподготовки кадров.

Это не только антикризисные, но и *постоянные* меры – Маркетинг, Аудит, Финансы, Кадры.

Для повышения инновационной активности в любом инновационном проекте движение идет от рынка через производство к кадрам и затем к составлению инновационных программ, то есть возвращение через науку к производству, а значит, и к потребителю.

Под наукой здесь надо понимать не только постановку исследований или разработок, но и готовые разработки, и закупки оборудования, и технологический лизинг, и патенты, и лицензии.

Резюме: общий метод – это: маркетинг => аудит => кадры => наука => производство => взаимоотношения с потребителями.

Повышение инновационной активности – в сути своей есть совершенствование управления в соответствии с современными требованиями управ-

ленческой науки и информационных технологий (ИТ). Необходимость ИТ вызвана тем обстоятельством, что без их использования сегодня практически невозможно достичь конкурентоспособности на внешних рынках. Причем на внутреннем рынке также приходится конкурировать с продукцией зарубежных компаний, а в целом на ближайшую перспективу Правительство РФ определило промышленную политику с ориентацией на экспорт.

Современная теория успеха компании исходит из необходимости "ориентации на рынок", в отличие от бытовавшей ранее "ориентации на маркетинг".

Маркетинг может рассматриваться как функция, которая осуществляется только одним структурным подразделением предприятия. Однако при маркетинге взаимоотношений с потребителями, одной из ведущих современных управленческих теорий, очень важно, чтобы все сотрудники предприятия овладели его методами и активно использовали их на практике.

Исходя из такого подхода, успех достижения долгосрочной стратегической позиции обеспечивается тремя основными видами деятельности:

- инновацией;
- качеством;
- взаимоотношением с потребителями.

При этом маркетинг взаимоотношений с потребителями определяется, как общее стремление всех сотрудников компании найти всех потенциальных потребителей, информацию о них и поддерживать взаимоотношения между компанией и этими потребителями настолько долго, насколько эти взаимоотношения являются взаимовыгодными, а для решения этих задач – разрабатывать необходимые процессы, процедуры и технологии.

Все это становится возможным при условии, что от потребителей удастся получить поступления на приемлемую для них сумму, которые превысят расходы компании на обслуживание и тем самым взаимодействие с потребителем будет оправдано для обеих сторон.

Что же касается качества продукции (услуг), то его обеспечению посвящены многие теории. Качество рассматривается как основное направление инновационной деятельности, преследующее цель стабильного роста компании. Это многоплановая категория. Международная сертификация качества осуществляется и на предмет оценки продукции, и на предмет оценки управленческой системы предприятия, которая должна свидетельствовать о предпосылках обеспечения постоянства качественных показателей.

Учитывая тройственную структуру видов производственной деятельности, можно утверждать, что содержание целей, которые могут служить стартовыми импульсами для начала роста инновационной активности и лежит вне инноватики. Соответственно либо в сфере качества, или в направлении совершенствования взаимодействия с потребителями, либо в том и другом одновременно.

Вместе с тем следует иметь в виду, что с категориями инноватики, качества и роли потребителя в производстве перекрывается категория способа обеспечения конкурентоспособности бизнеса, а именно через три основные стратегии: *минимизация издержек* (иначе – "низкая стоимость"); *дифференциация*

ция (т.е. – отличительные особенности); *концентрация* (сочетания п.п. 1 и 2 на узком участке рынка).

Одновременное достижение этих преимуществ в полной мере не удастся и приходится выбирать что-то одно в качестве стратегического ориентира. Выход может быть найден в расширении опыта успешных предприятий по антикризисному управлению, что неизбежно должно привести к политическим преобразованиям, то есть создать действительно полноценную рыночную среду, благоприятствующую инновациям.

Сложность обобщения опыта успешных предприятий заключается в большой неоднородности и этого опыта, и различиях самих компаний. Одна из причин небольшого числа успешных предприятий кроется в сложностях правильной постановки диагноза. Точная формулировка стратегии развития в кризисной ситуации в рамках принятого подхода к инноватике является одним из видов инновационной деятельности.

Решению этой задачи может способствовать анализ перечня и классификации всех проблем, которые встречаются на кризисных и предкризисных ситуациях. Рассмотрим его.

Примеры типичных проблем предприятий России:

Первый уровень – поверхностное видение.

С внутренней позиции:

трудности с сырьем, плохое материально-техническое снабжение; низкое качество выпускаемой продукции; нехватка финансовых ресурсов; устаревшее оборудование; плохие условия труда; нехватка жилья; устаревшая технология; недостаточная гибкость производства; высокая себестоимость продукции; низкая зарплата работников; несовершенная организация труда; большой срок освоения новых видов продукции; невысокая трудовая и исполнительская дисциплина; низкий уровень механизации и автоматизации.

С внешней позиции:

высокие цены на энергоресурсы; монополия поставщиков; высокие темпы инфляции в стране; высокие налоги; нестабильность политической и экономической ситуации в стране; коррупция государственных чиновников; необходимость осуществлять предоплату еще неполученных товаров и услуг; несовершенство правовой и законодательной базы в стране; медленные банковские взаиморасчеты; еконвертируемость рубля.

Второй уровень – перспективное видение:

плохое знание рынка, слабая работа с клиентом; плохо разработанная финансовая политика на предприятии; неразработанная инвестиционная политика (внутренняя, внешняя) на предприятии; слабое участие предприятия в процессе приватизации и постприватизации; низкая квалификация, недостаточный потенциал финансовых экономических служб; неумение работать с ценными бумагами; слабая система бухгалтерского учета и финансового управления на предприятии; низкое качество, невысокий технический уровень выпускаемой продукции; слабая увязка промышленной, торговой и финансовой деятельности на предприятии.

### Третий уровень – глубокое, причинное видение:

мотивация, заинтересованность, стимулирование персонала; квалификация (управленческая, правовая, экономическая социально-психологическая) руководящего персонала; формирование управленческой команды; развитие инновационного, творческого потенциала в коллективе; развитие "внутренней приватизации" (формирование реальной психологии собственника, чувства ответственности); создание механизмов саморазвития на предприятии; разработка стратегии развития предприятия; внутренняя система информирования персонала; внутрифирменная культура и этика взаимоотношений внутри и вне предприятия; гибкая, эффективная внутренняя оргструктура; развитая внешняя инфраструктура (деловая сеть); активный маркетинг.

Опыт работы российских консалтинговых компаний свидетельствует о том, что в случае самостоятельного выявления своих проблем клиенты, как правило, ограничиваются первым уровнем. Причинами неудач они считают следующее. С позиций внешней среды – это высокие цены, налоги, темпы инфляции, экономическую и политическую нестабильность и т. д.

С позиций внутренней среды предприятия – нехватка финансовых ресурсов, устаревшее оборудование и технологии, несовершенную организацию труда и т. д. Сравнительно редко руководители называют и некоторые проблемы в рамках второго уровня – это плохое знание рынка, низкая конкурентоспособность продукции, низкая квалификация, неумение работать с ценными бумагами и т. д.

Но почти никогда клиенты без помощи консультантов не приходят к глубокому пониманию ключевых проблем на третьем уровне: заинтересованность, развитие инновационного потенциала, разработка стратегии развития, активный маркетинг и т. д.

Именно эти проблемы являются ключевыми и с них следует начинать разработку решения. Только на их основе могут быть решены проблемы второго и первого уровней.

Что касается инновационной деятельности, то это положение подтверждается длительной историей борьбы за "ускорение внедрения", которая также велась с позиций первого уровня (сокращение сроков реализации новшеств), без глубокого выявления причин и попыток решения проблем третьего уровня.

Характер приведенных проблем и данные о состоянии российских предприятий говорят о том, что основной смысл антикризисного управления в настоящее время – это не столько профилактические меры, сколько меры по выходу из кризиса. Для предприятий, достигших условий нормального функционирования, антикризисное управление продолжается, но с акцентом на меры по предотвращению кризисных ситуаций.

Меры, направленные на повышение инновационной активности, это, в сущности, меры по выходу из кризиса, которые нельзя отделить от всех остальных управленческих проблем. И наоборот, многие организационно-управленческие мероприятия следует рассматривать как нацеленные в конечном итоге на повышение инновационной активности в смысле выпуска прин-

ципально новой продукции, востребованной рынком.

Вот как можно было бы раскрыть содержание управления в условиях кризиса: сохранить целостность предприятия как юридического лица и налогоплательщика на первом этапе кризиса.

Затем: оптимизировать численность работников; усилить контроль над: денежными потоками и их планированием; налаживанием систематического анализа хозяйственной деятельности и принятием управленческих решений по объективным факторам; разделением затрат по видам производства и управления ими. Реструктуризировать предприятие с намерением преобразования ее в эффективную компанию можно следующим образом:

- децентрализация процессов принятия решений;
- сокращение цикла "разработка-внедрение";
- выравнивание рентабельности производств;
- повышение ответственности руководителей за принимаемые ими решения, ибо внутренняя причина кризиса – это безответственность, причем в самых разных проявлениях;
- сокращение косвенных расходов например, известен опыт бесцеховой структуры производств, а на участках не нужны такие цеховые службы, как экономические, технологические и им подобные, из которых следует оставить одну, передав ее в аппарат производства;
- сократить численность;
- экономить материальные ресурсы и т.п.;
- сохранить или приобрести свой технологический портрет путем не только организационных, но и технических преобразований;
- разделить основных фондов на имущественный комплекс и производство с целью сокращения затрат на освещение, отопление и т. п. на не участвующих в производстве объектах и получения дохода от сдачи в аренду или продажи;
- ввести предельные нормолимиты по статьям и элементам себестоимости (не только в рублях, но и в натуральных единицах), это одно из трудных мест управления, так как трудно определить, где кончается волюнтаризм и где начинается технически обоснованное снижение потребления ресурсов; *например*, достаточно просто рассчитать расход электроэнергии на освещение или технологическое потребление на постоянном в течение рабочего времени уровне, трудно при переменном во времени потреблении;
- вносить дополнения во все технологические процессы механической обработки, а это могут быть десятки тысяч рассчитанных изменений;
- снизить горизонт планирования, оперативной (управленческой) отчетности и анализа (на основе программных продуктов, позволяющих оптимизировать этот процесс) для принятия управленческих решений на данном предприятии в сложившихся условиях;
- разработать и реализовать план антикризисных действий, т.е.:
  1. Сосредоточить собственные средства в надежных банках.

2. Жестко сбалансировать доходы и расходы.
3. Объединить инструментальные цеха и цеха нестандартного оборудования в комплекс подготовки производства с целью сокращения численности управленцев и сокращения сроков подготовки производства.
4. Освободить склады и площадки, передать их в аренду (продать);
5. При не полной загрузке производства отправлять незанятых работников в вынужденные отпуска с неполной оплатой;
6. Увеличить надбавки за профессиональное мастерство;
7. Обладателям "ноу-хау" установить многоуровневые надбавки;
8. Укрупнить централизованные подразделения и преобразовать их в службы с сокращением персонала приблизительно до 20 %;
9. Разработать прогноз влияния внешних экономических факторов на показатели предприятия и на реальную зарплату.

Такие планы требуются с учетом самостоятельности ведения всего комплекса работ от разработки до серийного выпуска изделия.

Существующие системы анализа финансового состояния предприятий основаны на анализе баланса. Но одного баланса недостаточно, так как в активе имеются данные по общей оценке товароматериальных ценностей (ТМЦ), незавершенного производства (НЗП) и основных фондов, а в этой оценке все вместе, и ликвидные активы, и неликвидные. Необходимо в анализе предусматривать этот недостаток и разделять ТМЦ и НЗП на ликвидную и неликвидную части и освобождаться от излишков основных фондов.

Резюме: в предкризисной стадии антикризисная программа должна быть ориентирована на реструктуризацию; в стадии обострения кризиса возможен отказ от окончательной реструктуризации.

Делается акцент на финансовый анализ, всеобъемлющий режим экономии, точное планирование и полный цикл "конструирование–производство". Залог успеха – это поэтапное движение по внедрению изменений широким фронтом и небольшими шагами при ориентации главным образом на собственные силы. В иных случаях попытки решить накопившиеся проблемы путем кредитования в той или иной форме могут не дать желаемых результатов.

Специалисты подчеркивают необходимость сведения антикризисных мероприятий в систему, где на первые места выносятся меры, относящиеся в рассмотренном выше перечне проблем к третьему глубинному причинному уровню, а не ограничиваться сокращением затрат. В частности, предлагается составлять план стабилизации из следующих разделов: *задачи компании; ключевые показатели деятельности; финансовая модель (или бюджет) и план мероприятий.*

Задачи компании – это около 5...7 важнейших финансовых и операционных задач, которые компания считает необходимыми и возможными для достижения эффекта в указанный период времени. Причем в постановке задач важно соблюдать баланс между текущими проблемами и успешностью бизнеса в будущем, выдерживать требование их реалистичности и измеримости.

*Ключевые показатели эффективности (КПЗ)* определяются на основе целей компании и увязываются с финансовой моделью. Эти показатели долж-

ны быть конкретными и непосредственно указывать на положительные или отрицательные тенденции в развитии компании. КПЗ определяются для следующих основных областей:

- рентабельность (реализация и себестоимость);
- состояние оборотного капитала (оборачиваемость в днях, время между выходом продукции из производства и отгрузкой, время между размещением заказов и их поступлением, оплата дебиторской задолженности и т. д.);
- зависимость от заемных средств (размер и плата за кредиты, соотношение собственных и заемных средств и т. д.);
- качество продукции, уровень брака;
- производство (время простоев по различным причинам, выработка на единицу оборудования, время на внутреннее перемещение грузов и т. д.).

Показатели рассчитываются с разной периодичностью (от ежедневных до ежемесячных).

При создании системы КПЗ предприятию предлагается определить их желаемый уровень (на основе целей и значений более удачных компаний) и предусмотреть, какие проблемы могут возникнуть при отклонении показателей от заданного уровня.

*Финансовая модель* (или бюджет) формируется с целью составления стабилизационного бюджета. Предприятию, освоившему методы бюджетирования, построить такую модель не составит больших сложностей. Начинаям предлагается вначале составлять простую модель для основных видов продукции, причем таким образом, чтобы оценить возможность достижения компанией поставленных задач. Одной из основных целей модели является определение финансовых результатов при различных уровнях производства и реализации. Соответственно этому требуется точность выделения условно постоянных и условно переменных затрат.

План мероприятий содержит в себе перечень основных действий и требуемых ресурсов, необходимых для выполнения задач и показателей финансовой модели. Он разрабатывается по следующим основным направлениям:

Увеличение реализации: создание реалистичного плана реализации и улучшение портфеля продукции; реализация излишков продукции на складах; развитие отношений с дилерами; улучшение системы сбыта и определение оптимального соотношения бартерных и денежных продаж.

Снижение затрат за счет: энергозатрат; сырья и материалов; трудозатрат; улучшения качества и снижения процента брака; накладных расходов; управления запасами и производственным процессом; концентрации и специализации производства; налоговых платежей и усиления контроля за расходом денежных средств.

Реструктуризация и погашение задолженности: по кредитам; по налогам и по заработной плате.

Управление дебиторской задолженностью: определение основных дебиторов и мер по сбору задолженности; усиление кредитного контроля и списание безнадежных долгов.

Внедрение составленного плана рекомендуется осуществлять путем учреждения координационного комитета, который должен определять необходимость и находить дополнительные ресурсы, информацию, меры в случае нежелательных отклонений от выполнения плана, разъяснять план сотрудникам.

С целью выявления момента, когда компания втягивается в кризис, предлагается комплексный анализ на основе составления графика ликвидность/рост. Этот график строится на основе финансовой отчетности за несколько периодов и показывает, насколько эффективны инвестиции компании, нужен ли ей заемный капитал, обеспечивается ли нормальный возврат на инвестиции.

Резюме: рациональное формирование производства; эффективное планирование маркетинга; качественное управление персоналом; выбор правильной очередности мероприятий – вот те критерии, от которых в значительной мере зависит успех развития предприятия.

В кризисный период промышленным предприятиям необходимо разрабатывать не только стратегию предотвращения банкротства, но также создавать и поддерживать высокий уровень конкурентоспособности предприятия. Разработка такой стратегии включает в себя следующие элементы (рис. 26).

Товарная стратегия предприятия определяет правила и приемы исследования и формирования потенциальных рынков товаров, услуг. Стратегия ценообразования – один из важнейших элементов экономической стратегии предприятия. Она содержит: правила выбора ценовой политики в зависимости от конъюнктуры рынка; выработку приемов ценовой конкуренции; мониторинг изменения спроса и предложения; учет влияния макро- и микроэкономических факторов на ценообразование. Стратегия ресурсного обеспечения позволяет предприятию эффективно распределять ресурсы и выбирать предпочтительных поставщиков ресурсов. Стратегия поведения предприятия на рынках денег и ценных бумаг заключается в выработке правил мобилизации дополнительных финансовых ресурсов (собственных и заемных), направляемых как в инвестиции, так и для приобретения и продажи ценных бумаг, а также для решения текущих финансовых задач и выбора надежных эмитентов ценных бумаг.

Стратегия снижения транзакционных издержек направлена на заключение контрактов с наименьшими издержками на командировки, сбор и обработку информации. Стратегия внешнеэкономической деятельности должна обеспечивать более эффективную работу предприятия на внешнем рынке в качестве экспортера и импортера. Стратегия снижения производственных издержек позволит обеспечивать конкурентное преимущество предприятию за счет снижения затрат.

Стратегия инвестиционной деятельности включает в себя формирование инвестиционного портфеля: набора акций, облигаций и ценных бумаг с фиксированными гарантированными доходами. Здесь определяют инвестиции предприятия в собственную материально-техническую базу (обновление технологий, товаров, модернизацию и реконструкцию производства) и товарно-материальные запасы.

Кадровая стратегия должна позволить создать долговременную мотивацию для работников предприятия, обеспечить их стимулирование с привязкой к общим результатам деятельности фирмы.



Рис. 26

Обобщает все элементы экономической стратегии предприятия стратегия предотвращения банкротства. Её задача – раннее обнаружение кризисных тенденций и выработка мер их противодействию.

## 13. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

### 13.1. Содержание понятий "менеджмент" и "управление"

По сравнению с термином "менеджмент" термин "управление" имеет более широкое употребление. Термин "менеджмент" применим только по отношению к социально-экономическим и производственно-хозяйственным организациям, по отношению к отдельным управляющим, менеджменту (управляющим предприятия) и коллективу в целом. Термин "управление" применяется по отношению к любым техническим, биологическим, производственным, социально-экономическим, логическим и другим системам.

В соответствии с этим *менеджмент* – это, с одной стороны, вид деятельности по руководству людьми, направленный на достижение целей предприятия, путем разумно обоснованного использования персонала, материальных, финансовых и информационных ресурсов, а с другой стороны – это сам управленческий персонал. *Управление* – это воздействие на систему в целом и ее элементы (подсистемы), обеспечивающее наиболее эффективное функционирование системы. Если такой системой является производственно-хозяйственная организация (ПХО) – предприятие, то цель менеджмента – достижение наилучших результатов при рациональном использовании ее ограниченных ресурсов в соответствии с целями ПХО.

С этой позиции применительно к ПХО целесообразно использование вместо термина "менеджмент" русского термина "управление предприятием", тем более что в сочетании с некоторыми объектами управления он звучит органичнее (например, управление персоналом, управление запасами).

Производственно-хозяйственная организация – это производственно-социальная система. В ней, с одной стороны, осуществляются процессы производства и сбыта (продукции, энергии, информации, услуг), а с другой стороны, вследствие использования трудовых ресурсов, возникают социальные отношения между людьми. Поэтому *система управления* любой ПХО имеет следующие основные блоки:

- управление производственными и сбытовыми процессами;
- управление движением используемых в производстве материальных ресурсов;
- управление движением финансовых ресурсов;
- управление персоналом.

При выборе ОСУ ПХО следует учитывать следующие *принципы и тенденции развития структур управления*:

- единство распорядительства всеми ресурсами ПХО, что обеспечивает достижение главных целей ПХО;
- централизация принятия стратегических и общих для ПХО решений при одновременной передаче на максимально низший уровень управления полномочий и ответственности по принятию и реализации оперативных управленческих решений;
- разделение ПХО на производственно-функциональные блоки (службы, отделения, производства и т.д.), ориентированные на достижение относительно

самостоятельных целей и конечных результатов путем независимого распоряжения выделенными ресурсами в рамках установленных полномочий;

- специализация подразделений и работников на выполнении отдельных функций управления и технологически однородных видов работ;
- возрастание объема координационной работы по мере специализации звеньев управления – на функциях и видах управленческих операций, производственных звеньев – на видах продуктов и услуг;
- соблюдение организационных норм управляемости для линейных руководителей и связанное с этим возрастание числа уровней управления по мере увеличения размеров ПХО;
- расширение сферы применения ЭВМ и других технических средств при осуществлении функций управления и по мере компьютеризации производственных процессов.

### 13.2. Основная схема процесса управления предприятием

Любое производственное предприятие представляет собой систему (т.е. совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов), функционирующую с определенной целью. В этой системе движутся материальные, финансовые и информационные потоки.

На эту систему воздействуют различные внешние факторы. Движение материальных и финансовых потоков присуще процессу производства и сбыта продукции (услуг), а движение информационных потоков – процессу управления предприятием.

Процесс управления имеет циклический характер и в общем случае содержит несколько этапов (рис. 27): обработка исходной информации (ОИ) об объекте управления (ИОУ) и внешней среде (ИВС), анализ информации (АИ) и выбор критерия (критериев) качества (КК) разработка вариантов управленческих решений (РВУР), принятие управленческого решения (ПР), разработка руководящего предписания (РРП). В объекте управления осуществляется реализация принятого решения (РР), вследствие чего происходит изменение состояния объекта управления (ИС). Изменение состояния объекта управления (ОУ) контролируется в системе управления (СУ) в блоке контроля (К), где сравнивают параметры измененного состояния объекта управления с параметрами, отраженными в руководящем предписании. Кроме того, как показано на рис. 27, сведения об измененном состоянии объекта управления используются для корректировки исходной информации об объекте управления, т.е. существует обратная связь между блоками ИС и ИОУ. *Процесс управления* – это воздействие на систему и ее элементы, обеспечивающее ее эффективное функционирование. С этой точки зрения эффективное функционирование предприятия – достижение наилучших результатов при рациональном использовании его ограниченных ресурсов в соответствии с целями предприятия.

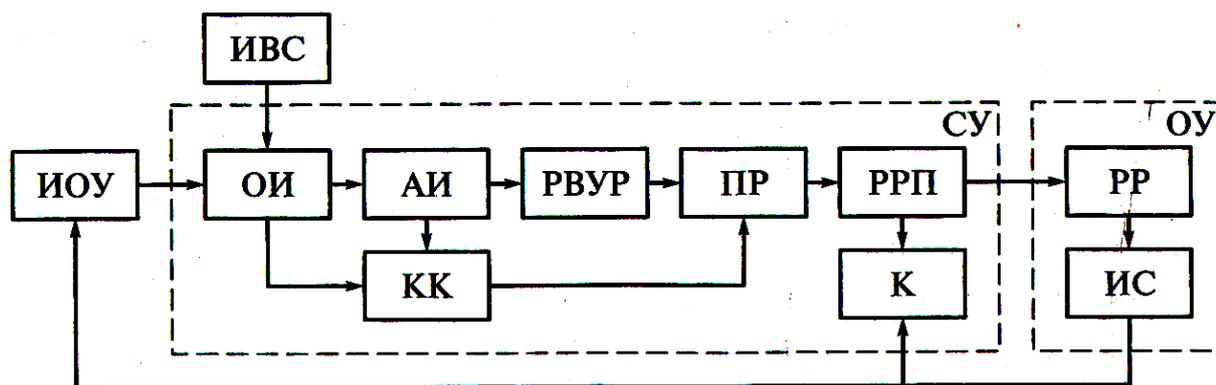


Рис. 27

Всякое предприятие может быть представлено как открытая система, функционирующая в окружающей среде и взаимодействующая с ней. Эта система предусматривает "вход" – ресурсы (материалы, оборудование, труд, финансы, знания и информация); "процесс производства" – это преобразование ресурсов в готовую продукцию; "выход" – это выпуск готовой продукции и ее сбыт. Функционирование предприятия как системы характеризуется изменением состояния как его отдельных подсистем, так и всей системы в целом. Основной характеристикой оптимальности функционирования предприятия является соответствие выходных параметров сформулированным целям. В общем случае *система целей функционирования предприятия* следующая:

- экономические цели – это достижение определенного положения на рынке (проникновение на новые рынки, сохранение или расширение существующих); обеспечение роста объемов продаж и доходов; инвестиционная политика (расширение действующего, создание нового производства, создание новых товаров и услуг, приобретение в собственность действующих предприятий и т.п.); обеспечение доступа предприятия к ресурсам; связи с поставщиками ресурсов и т.д.;
- производственные цели – это обеспечение необходимых объемов производства и реализации товаров (услуг); осуществление производственно-технической политики (повышение уровня качества и конкурентоспособности транспортных услуг, рациональная организация производственных процессов, материально-технического обеспечения и др.); повышение организационно-технического уровня производства, совершенствование управления и т.п.;
- финансовые цели – это обеспечение доходности, финансовой устойчивости, снижения издержек; формирование ценовой, инвестиционной, финансовой политики; обеспечение эффективного использования ресурсов, роста прибыли, повышения рентабельности деятельности предприятия; контроль издержек производства и обращения товаров (услуг); определение кредитной политики и т.п.;
- социальные цели – это улучшение условий труда и быта персонала предприятия; формирование кадровой политики; выбор формы систем оплаты труда персонала; поддержание связей с общественными организациями и населением региона размещения предприятия; создание новых рабочих мест; осуществление благотворительной деятельности;

• экологические цели – это рациональное использование природных ресурсов; сохранение и восстановление окружающей среды и т.п.

При управлении "по целям" следует иметь в виду некоторые обязательные условия, такие как непротиворечивость целей, их взаимодополняемость, конкретность, измеримость. На основе целей формируется система задач и функций управления, в соответствии с чем может быть сформирована рациональная ОСУ предприятием. При этом производственные цели, задачи и функции формируют линейную составляющую ОСУ, а остальные – функциональную составляющую. Линейная составляющая ОСУ управляет производственными процессами (подготовительными, основными, вспомогательными, обслуживающими, заключительными). В функциональной части ОСУ осуществляются процессы сбора обработки и анализа информации, разработка вариантов управленческих решений, их принятие и контроль выполнения. В соответствии с этим принципиальная ОСУ предприятием представляет собой линейно-функциональную схему (рис. 28).

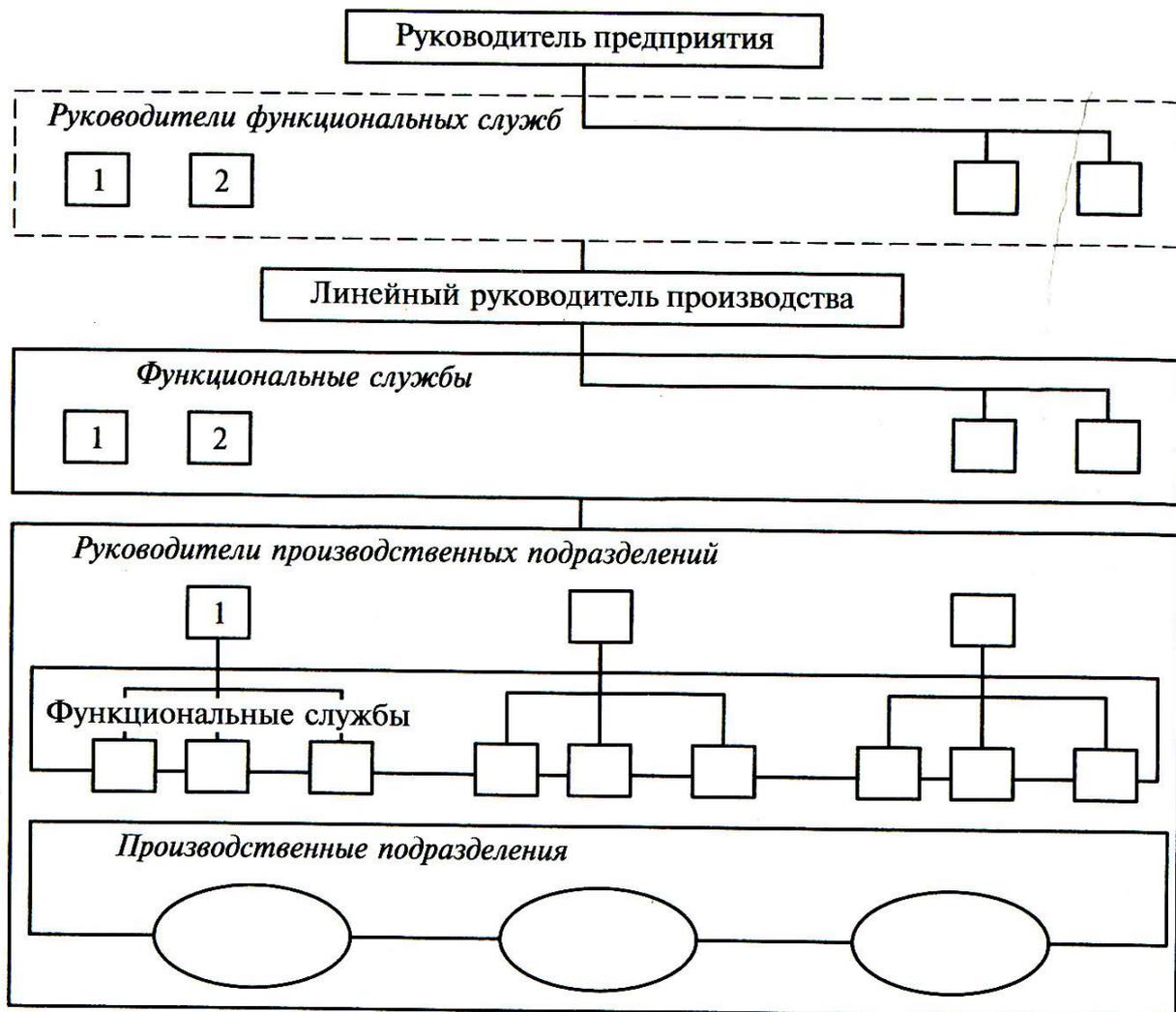


Рис. 28

Иерархические уровни ОСУ определяются ее линейной составляющей. В то

же время функциональные службы имеют линейную структуру управления (например, руководитель службы – начальник отдела – руководитель группы – исполнитель). С точки зрения системного подхода к формированию ОСУ можно выделить такие *основные подсистемы управления*:

- управление предпроизводственной подготовкой (маркетинговые операции, формирование оптимального портфеля заказов, подготовка производства новых видов продукции, повышение уровня качества продукции);
- управление производством (текущее и оперативное);
- управление запасами (текущее и оперативное);
- управление разработкой программ и планов (стратегических, тактических и оперативных);
- управление персоналом;
- управление финансами;
  - учет и контроль.

Управление в этих подсистемах может осуществляться как одним функциональным подразделением (управление запасами – службой материально-технического обеспечения), так и несколькими (управление предпроизводственной подготовкой – маркетинговой службой, производственными подразделениями, финансовой службой и др.).

### 13.3. Структуры управления производством

Организационные структуры управления производством (ОСУп) – это упорядоченная совокупность служб, управляющих деятельностью предприятия, его взаимосвязями и соподчинением.

Принцип формирования структуры управления (СУп) – это организация и закрепление тех или иных функций управления за подразделениями (службами) аппарата управления.

Организационная структура аппарата управления (ОСАУп) характеризуется различным числом звеньев, чаще всего используется трехзвенная система: директор – начальник цеха – мастер.

Всей деятельностью предприятия руководит директор (президент, управляющий), который может быть как собственником имущества, так и наемным работником.

Для обеспечения стратегического, текущего и оперативного руководства предприятием у директора имеется непосредственно подчиненный ему функциональный аппарат управления и заместители. Аппарат управления включает следующие основные службы: оперативного руководства предприятием; управления персоналом (социальная служба); экономической и финансовой деятельности; переработки информации; административного управления; маркетинга; внешних экономических связей; технического развития и другие. Каждая служба возглавляется начальником и подчиняется непосредственно директору и одному из его заместителей. Начальник цеха подчиняется непосредственно директору и отвечает за все стороны работы цеха и выполняет все функции технологического и

хозяйственного руководства цеха с помощью подчиненного ему цехового аппарата управления.

Мастер является руководителем и организатором труда на производственном участке. Крупные участки цеха (отделения, пролеты) возглавляют начальники участков (старшие мастера), которым подчинены сменные мастера.

Группой рабочих, объединенных в бригаду, руководит бригадир, который является старшим рабочим и не освобождается от производственной работы, получая доплату за выполнение своих обязанностей.

ОСУп – это форма разделения управленческого труда, закрепляющая определенные функции управления за структурными подразделениями аппарата управления. Она определяет результативность взаимодействия подразделений и эффективность функционирования управляющей системы в целом. Поэтому ОСУп строят с расчетом возможности обеспечения достижения целей организации с наименьшими затратами трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Формирование ОСУп должно быть направлено на концентрацию однородных видов управленческой деятельности, ликвидацию многоступенчатости и устранение излишних звеньев управления. Проект ОСУп учитывает: соответствие организационной структуры содержанию деятельности объекта управления, способность системы к трансформации, оперативность в передаче управляющего воздействия, оптимизацию уровней управления, сбалансированность прав и полномочий, равномерность нагрузки на все звенья управления и согласованность деятельности всех структурных подразделений организации.

При формировании аппарата управления, наряду с принципами проектирования ОСУп, должна в полной мере учитываться специфика деятельности подразделений организации, их соподчиненность и взаимосвязь. Это выражается в выборе типа ОСУп для предприятия.

Линейная ОСУп (рис. 29) построена по типу иерархической лестницы. Управленческие решения образуют линейные связи. Она базируется на вертикальном разделении труда и управляет по уровням. Это позволяет принимать оперативные решения и обеспечивать их выполнение, не прибегая к системам стимулов и мотиваций. Её недостатки: зависит от компетентности отдельных линейных руководителей, сложна обратная связь, имеет место кастовый подбор кадров. Применяется линейная ОСУп на предприятиях с небольшой численностью работающих при незначительных объемах и ограниченной номенклатуре производства.

Рассмотрим схемы вариантов ОСУп на рис. 30 и рис. 31, где обозначены: РО – руководитель организации; ЛР1, ЛР2, ЛР3 – линейные руководители; ФО, Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф – функциональные подразделения; И – исполнитель; РП1, РП2, РП3, РП – руководители проектов; ПГ – проектная группа; П1, П2, П3 – подразделения; РПр "А", РПр "В", РПр "С" – руководитель по продукту А, В, С; РД "А", РД "В", РД "С" – соответственно руководитель дивизиона А, В, С.

Функциональная ОСУп (рис. 30) предполагает создание подразделений для выполнения конкретных функций на всех уровнях управления. Управленческие решения делятся на линейные и функциональные. Каждое из них обяза-

тельно для исполнения. Линейные и функциональные руководители не вмешиваются в смежные дела. Обратная связь может отсутствовать. Модификация

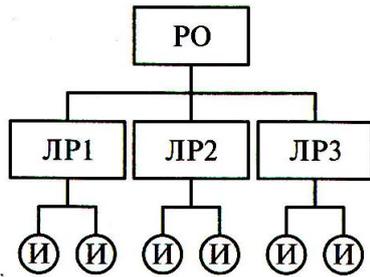


Рис. 29

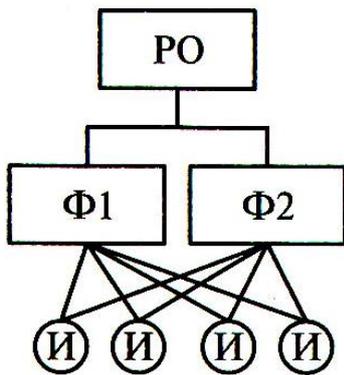


Рис. 30

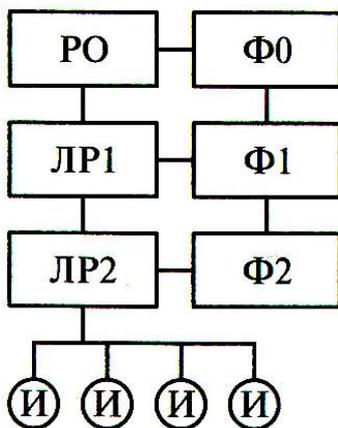


Рис. 31

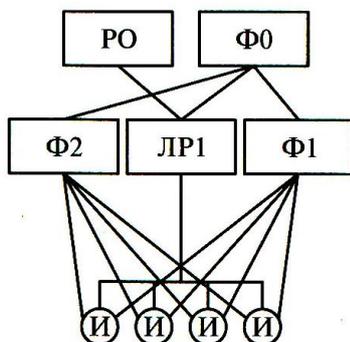


Рис. 32

этой структуры – функционально-объектная структура управления, где в рамках функциональных отделов выделяют квалифицированных специалистов, отвечающих за выполнение всех работ по конкретному объекту. Достоинство – в компетентном решении специальных вопросов, а недостаток – в снижении ответственности исполнителей из-за возможной противоречивости указаний, полученных от разных менеджеров.

Возможности координации задач организации обеспечивает горизонтальное и вертикальное разделение труда. Это достигают комбинированной организацией управления. Её специфика в том, что создают функциональные службы по подготовке данных для линейного руководителя с целью компетентного решения возникающих задач. Такое управление реализует линейно-штабная (функциональная) организация структуры управления, предполагающая образование в помощь линейным руководителям специализированных функциональных подразделений – штабов для решения конкретных задач.

Штабы не наделяются распорядительной функцией, а готовят рекомендации, предложения и проекты для линейных руководителей. Разновидность такой ОСУп (рис. 31) предполагает, что за основу берется линейная структура управления, но в каждом звене управления создаются функциональные службы, где работают специалисты. Линейные управленческие воздействия обязательны для исполнения, а функциональные носят рекомендательный характер.

Комбинированная ОСУп (рис. 32) – структура ограниченного функционализма, где при руководителе созданы функциональные подразделения из высококвалифицированных специалистов, имеющих право самостоятельно отдавать некоторые приказы исполнителям. Преимущество этой структуры в повышении компетентности управления с сохранением единства распорядительства, а недостаток – в сложности связей.

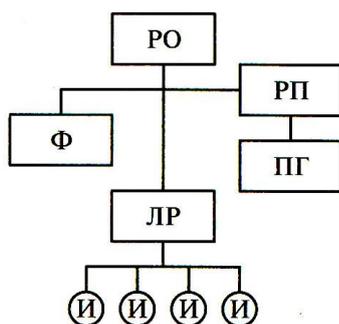


Рис. 33

Более сложными типами ОСУп являются структуры с временными органами (управление по проекту и матричная ОСУп). Проектная ОСУп (рис. 33) ориентирована обеспечить эффективное управление параллельным выполнением на предприятии ряда крупных проектов с автономией определенных подразделений во главе с руководителями проектов, отвечающих за их разработку и реализацию.

Структура может быть создана в централизованной или в децентрализованной форме. В первом случае функциональные и вспомогательные подразделения становятся общими для всех проектных подразделений и подчиняются руководителю предприятия, во втором их разделяют по проектным подразделениям и подчиняют руководителям проектов. Применяют такие системы в организациях с частыми перестройками аппарата управления из-за внедрения новаций. После решения возникшей задачи такие ОСУп ликвидируют.

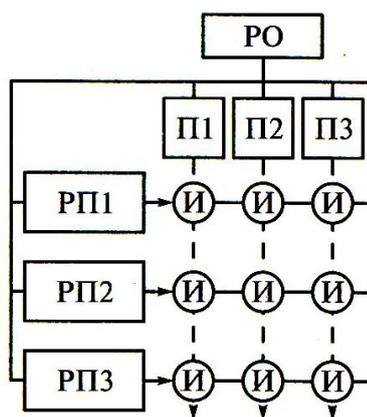


Рис. 34

Матричная ОСУ (рис. 34) – это структура, сочетающая вертикальные линейные и функциональные связи управления с горизонтальными. Персонал функциональных подразделений, оставаясь в их составе и подчинении, обязан также выполнять указания руководителей проектов или специальных штабов, советов и т.п., образованных для руководства отдельными проектами и работами. Руководители проектов устанавливают состав и очередность работ, а руководители функциональных подразделений несут ответственность за их надлежащее и своевременное выполнение. Эти структуры могут применяться в отдельных организациях, а

также для систем организаций. Создается такой тип ОСУп, как правило, на определенный срок для обеспечения реализации экстраординарных целевых программ. Эта структура обычно базируется на совмещении линейной структуры и управления по проекту. На практике матричная структура управления нередко порождает отношения двойного подчинения, так как один и тот же работник может получать различные указания от линейного руководителя и от руководителя проекта. Система управления по проекту и матричная структура управления не получили широкого распространения в нашей стране.

Продуктовая ОСУп (рис. 35) – отличается тем, что все полномочия по руководству производством и сбытом какой-либо продукции передаются одному руководителю, который является ответственным за данный тип продукции. Руководители вторичных функциональных служб (производственной, технической и сбытовой) должны отчитываться перед руководителем всей организации.

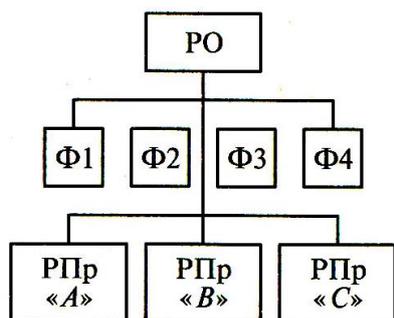


Рис. 35

лениях.

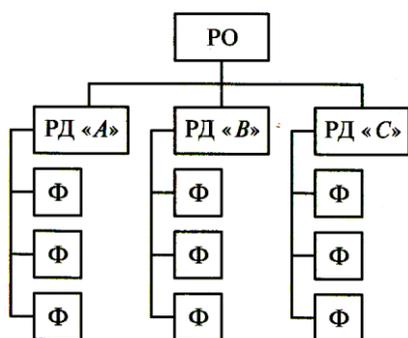


Рис. 36

образа выпускаемой продукции.

Преимущества этой ОСУп состоят в ускоренной реакции на изменения во внешней среде; улучшении деятельности производственных служб фирмы в целом; возникновении у производственных подразделений преимуществ малых фирм. К недостаткам можно отнести возрастание аппарата управления; дублирование функций; дублирование работ разных подразделений.

Региональная ОСУп – разновидность дивизионной. Ее основу составляют подразделения, охватывающие отдельные регионы или географические зоны, которые могут оперативно решать проблемы, связанные с законодательством, обычаями и нуждами потребителей в каждом регионе (зоне). Региональная ОСУ имеет в основном преимущества и недостатки, присущие дивизионной организационной структуре управления.

Инновационно-производственная ОСУп – структура, предусматривающая разделение руководства подразделениями, осуществляющими инновационные функции (стратегическое планирование, разработка и подготовка нового производства) и функции повседневного оперативного управления производством и сбытом изделий. Применение такой структуры рационально при значительных масштабах производства периодически обновляемой продукции.

Необходимость централизации и децентрализации управления определяется факторами:

- количество решений, принимаемых на нижестоящих уровнях управления (чем больше решений принимается на низших уровнях управления, тем меньше степень централизации);

Применение такой организационной структуры способствует усилению самостоятельности и ответственности руководителей продуктовых подразделений и позволяет им быстро реагировать на изменение условий конкуренции, технологии, покупательского спроса, позволяет вести отдельный учет, сбыт, снабжение и т.д. Недостатком этой структуры является увеличение затрат на управление, которое связано с дублированием одних и тех же видов управленческих работ в разных подразделениях.

Дивизионная ОСУп (рис. 36) – это линейная организационная структура управления, в которой доминируют производственные службы. Характеризуется выделением в составе организации практически самостоятельных единиц – "дивизионов" – по продукту, инновациям или рынкам сбыта. Применяется в практике корпоративного управления, когда управляемая организация относится к разряду крупных и крупнейших по масштабам производства и численности работающих, разнообразия выпускаемой продукции.

- важность решений, принимаемых на нижестоящих уровнях управления (если руководитель подразделения может принять решение, затрагивающее более чем одну функцию управления, то организация слабо централизована);
- контроль за работой подчиненных.

Хорошо спланированная и организованная структура – залог процветания бизнеса. Она должна отвечать следующим принципам:

- обеспечивать свободу действий и инициативу каждого служащего в соответствии с его опытом и профессиональной подготовкой;
- создавать творческую обстановку, стимулировать появление новых идей, технологий, "ноу-хау" и т.п.;
- предусматривать систему поощрений сотрудников за их вклад в развитие и расширение бизнеса;
- учитывать личную ответственность руководства и характер "вертикальных" коммуникаций между управляющими менеджерами и трудовыми коллективами;
- способствовать развитию "горизонтальных" коммуникаций, взаимодействию всех сотрудников, занятых в организации;
- ограничивать рост непроизводительных расходов и управленческого аппарата.

### 13.4. Этапы, функции и методы управления

В настоящее время обычно выделяют во временном аспекте следующие *этапы управления предприятием*: стратегическое, тактическое и оперативное. В соответствии с этим одна из основных функций управления – планирование – также содержит три этапа: стратегическое (долгосрочное), тактическое (текущее) и оперативное (календарное).

На этапе стратегического управления необходимо определение долгосрочных целей ПХО, проведение маркетинговых исследований – прежде всего прогнозирование состояния внешней среды (состояния различных рыночных переменных), а также внутренних параметров ПХО (научно-технический уровень производства, уровень обеспеченности материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами и др.). Поскольку используемая для принятия управленческих решений информация на этом этапе носит вероятностный характер, то, естественно, и прогнозная модель, и результаты экспериментов на ней будут иметь соответствующую точность и достоверность.

На этапе тактического управления разрабатывается система годовых планов работы ПХО (план производства и сбыта продукции, план материально-технического обеспечения, план по труду, кадрам и заработной плате, инвестиционный план, план по издержкам, прибыли и рентабельности, финансовый план, план природоохранных мероприятий, план социального развития) и осуществляется контроль выполнения этих планов. Исходная информация на этом этапе в достаточной степени детерминирована, и поэтому результаты плановых расчетов достаточно точны и однозначны, что облегчает принятие управленческих решений. Кроме того, отработана система методов и моделей расчета различных плановых показателей, а также нормативная база для проведения этих расчетов.

Этап оперативного управления – это оперативное регулирование производства (на основе сменно-суточного плана). Для решения задач оперативного планирования и оперативного регулирования деятельности ПХО в настоящее время довольно широко используются экономико-математические методы (ЭММ) и электронно-вычислительная техника. При рассмотрении *функций управления*, которые являются взаимосвязанными элементами процесса управления, обычно выделяют следующие: нормирование, планирование, организация, управление персоналом, учет, анализ, координация, стимулирование, контроль и регулирование.

Нормирование – это установление трудовых, материальных и финансовых норм.

Планирование – это определение количественных и качественных параметров работы предприятия в целом и отдельных его подразделений в соответствии с поставленной целью (или целями).

Организация – это размещение и установление взаимосвязи ресурсов предприятия во времени и пространстве. Эта функция управления состоит в определении рациональных форм разделения труда, в разработке производственных и управленческих структур, в регламентации функций управления, в подборе и расстановке кадров.

Управление персоналом – это подбор и расстановка кадров, повышение квалификации и переподготовка персонала, выбор форм организации труда внутри подразделений, использование наиболее эффективных форм и систем оплаты труда.

Учет (оперативный, статистический, бухгалтерский) – это получение, обработка и систематизация информации.

Анализ – это определение причин отклонений между фактическими и плановыми параметрами системы, оценка их последствий и подготовка предложений по устранению этих отклонений.

Координация – это обеспечение взаимодействия всех подразделений предприятия.

Стимулирование – это побуждение заинтересованности работников в результатах их труда.

Контроль в системе управления служит средством осуществления обратных связей и представляет собой систему наблюдения и выявления отклонений процесса функционирования ПХО от установленных целей, от принятых управленческих решений и ограничений (законов, норм, стандартов, правил и т.д.). С контролем тесно связан учет, который заключается в отображении системой текущих и прошлых состояний, а также результатов функционирования ПХО. В задачу учета не входит оценка явлений по тем или иным критериям – он служит средством получения информации и для контроля.

Функция контроля должна осуществляться непрерывно в жестком режиме в течение всего планового периода. Важная роль в совершенствовании функции контроля принадлежит применению современных электронно-технических устройств и средств связи.

Функции управления реализуются с помощью средств воздействия на объект управления, совокупностью которых выступают *методы управления* – система способов и форм воздействия системы управления на объект управления. При этом различают организационные, административные, экономические и социально-психологические методы. Организационные методы логически предшествуют административным, экономическим и социально-психологическим. Их использование позволяет создать необходимые условия для функционирования и развития организации: они обеспечивают проектирование; учреждение, формирование управленческих и производственных структур; разработку стандартов, норм, правил, инструкций.

Административные методы управления иначе называют методами властной мотивации. Они ориентированы на прямое принуждение работников к действиям в интересах организации или на создание условий к таким действиям. Эти методы реализуются путем выдачи исполнителям заданий, исключающих альтернативы при выполнении работ. Это касается, например, действий при выполнении конкретного технологического процесса. В этом случае административные методы имеют позитивный характер. За исключением команд на выполнение подобных работ, административные методы отличаются субъективностью подходов менеджеров.

Административные методы управления были характерны для командно-административного стиля руководства. Их использование в рыночных условиях целесообразно лишь для выполнения жестко регламентированных работ.

Экономические методы управления, в отличие от административных, предполагают не прямое, а косвенное воздействие на работников (объект управления). Исполнителям работ устанавливаются цели, задачи, ресурсные ограничения и общая линия поведения. Способы достижения целей и методы решения задач выбираются исполнителями самостоятельно. Вознаграждения устанавливаются за своевременность и качество выполненных работ. Материальные вознаграждения выплачиваются за счет экономии ресурсов или дополнительной прибыли, полученной вследствие проявленной инициативы. Так как размер поощрительных выплат зависит от достигнутого результата, то работники экономически заинтересованы в его улучшении.

Для отдельных категорий людей, особенно интеллектуальных профессий, материальное стимулирование важно, но оно не главное в их жизни, не основной стимул в их работе. Поэтому экономические методы управления имеют свои ограничения.

Социально-психологические методы управления основываются на воздействиях на поведение работников и повышение их трудовой активности. Они направлены на формирование социально-психологического климата в коллективе, развитие доброжелательных отношений между его членами, изменение роли руководителя, раскрытие личностных способностей работников.

Указанные методы управления используются в комплексе, представляя совокупность средств воздействия на работников организаций.

### 13.5. Методология формирования структуры управления

*Организационная структура управления* – это состав звеньев управления, их иерархия, взаимоотношения между ними, распределение функций управления, порядок и методы их выполнения. Организационная структура управления включает в себя также административно-производственные и информационные взаимосвязи, процедуры выполнения управленческих операций.

Любая ОСУ является надстройкой и отражает состав, свойства, структуру ПХО. В то же время ОСУ оказывает влияние на эффективность функционирования ПХО: чем выше степень соответствия ОСУ структуре и функциям ПХО, тем выше эффективность функционирования ПХО. Несмотря на различия, в составе, структуре и функциях ПХО существует ряд общих принципов и методов формирования ОСУ. *Принципы построения ОСУ* базируются на системном подходе к ее формированию:

- принцип комплексности – это отражение в ОСУ всех ее звеньев на всех уровнях управления, т.е. отражение производственной структуры ПХО и стадий производственно-хозяйственной деятельности (например, "производство – реализация", "исследование – разработка – производство – реализация" и т.п.);

- принцип системности – обеспечение единства целей и направлений, методов и стиля функционирования всех звеньев ОСУ путем установления их связей как по вертикали, так и по горизонтали, т.е. между разными функциями; разделение ПХО на производственно-функциональные блоки (подразделения);

- принцип специализации и универсализации звеньев ОСУ – это оптимизация границ деятельности каждого звена (определение оптимума специализации и устранение дублирующих функций);

- принцип рационального сочетания централизации и децентрализации полномочий – сочетание принятия стратегических и общих для ПХО управленческих решений на высшем уровне управления с передачей полномочий и ответственности за принятие тактических и оперативных решений на соответствующие низшие уровни управления;

- принцип стабильности и гибкости ОСУ – стабильность системы при циклически повторяющихся операциях управления в сочетании с гибким реагированием (вплоть до реорганизации ОСУ) при изменении характера и целей деятельности ПХО (вида продукции, изменения технологии производства, структуры производства и т.п.);

- принцип экономичности – ОСУ должна обеспечивать эффективность функционирования ПХО и рациональное использование организационных ресурсов.

В соответствии с этими принципами, используются следующие *методы формирования (реорганизации) ОСУ*:

- аналогий – использование организационных форм и механизмов управления, которые показали свою эффективность в ПХО со сходными организационными, производственными и хозяйственными характеристиками; сюда относится и метод использования типовых ОСУ;

- экспертно-аналитический – на основе обследования и анализа деятельности ПХО выявляются особенности, проблемы, "узкие места" в работе аппарата управления и вырабатываются рекомендации по реорганизации ОСУ; это наиболее гибкий метод, используемый в сочетании с другими методами, однако его применение наиболее рационально при реорганизации действующей ОСУ;

- программно-целевой – этот метод наиболее эффективен при формировании систем управления путем выполнения комплексных целевых программ; обычно такие программы разрабатываются для решения сложных проблем и носят временный характер;

- структуризации целей – предусматривает определение системы целей ПХО, включая их качественную и количественную формулировки, и формирование ОСУ с точки зрения ее соответствия этой системе целей.

Из всех описанных методов наиболее универсальный – *метод структуризации целей*. При его реализации выполняются следующие этапы:

- определение и формулирование генеральной цели, т.е. миссии ПХО (общественные потребности, которые должно удовлетворять ПХО);

- определение и формулирование (структурирование) экономических, производственных, финансовых, социальных, экологических целей функционирования ПХО, обеспечивающих достижение генеральной цели;

- определение и формулирование задач, решение которых необходимо для достижения целей ПХО;

- определение функций подразделений и исполнителей, обеспечивающих достижение целей и решение задач;

- определение профессионально-квалификационного состава и численности управленческого персонала по функциям;

- определение рациональной степени дифференциации и централизации функций управления;

- формирование структурных подразделений системы управления, выполняющих соответствующие функции;

- определение состава структурных подразделений;

- определение рационального числа уровней управления;

- построение различных вариантов ОСУ;

- анализ и оценка вариантов ОСУ и выбор из них рационального;

- утверждение руководством ПХО рационального варианта ОСУ;

- разработка положений о функциональных подразделениях и должностных инструкций для руководителей и специалистов.

### Библиографический список

1. Бухалков, М.И. Организация производства на предприятиях машиностроения. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 511 с.
2. Вертакова, Ю.А. Управление инновациями: теория и практика. / Ю.А. Вертакова, Е.С. Симоненко. – М.: Эксмо, 2008. – 432 с.
3. Герасимов, Б.И. Организация планирования на предприятии / Б.И. Герасимов, В.В. Жариков, В.Д. Жариков. – М.: ФОРУМ, 2009. – 240 с.
4. Горохов, В.Г. Концепции современного естествознания и техники. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 608 с.
5. Еленева, Ю.А. Экономика машиностроительного производства. – М.: Академия, 2007. – 256 с.
6. Камерон, Э. Управление изменениями / Э. Камерон, М. Грин; пер. с англ. – М.: Издательский дом "Добрая книга", 2006. – 360 с.
7. Кирсанов, К.А. Теория труда / К.А. Кирсанов, В.П. Буянов, Л.М. Михайлов. – М.: "Экзамен", 2003. – 416 с.
8. Кузьмин, Б.В. Социальное прогнозирование развития России в XXI веке: учебное пособие по антикризисному управлению экономикой и обществом. – М.: Издательство ПРИОР, 2002. – 144 с.
9. Новицкий, Н.И. Организация производства / Н.И. Новицкий, А.А. Горюшкин; под ред. Н.И. Новицкого. – М.: КНОРУС, 2010. – 352 с.
10. Пилипенко, А.В. Инновационная активность российских предприятий: условия роста / А.В. Пилипенко. – Российская академия наук. Институт истории естествознания и техники имени академика С.И. Вавилова. – М.: Маркет ДС, 2003. – 432 с. – (Академическая серия).
11. Савосина, Т.И. Машиностроительное производство. – Волгоград: Ин-Фолно, 2011. – 304 с.
12. Савченко, Н.Н. Техничко-экономический анализ проектных решений. – М.: "Экзамен", 2002. – 128 с.
13. Самойлович, В.Г. Организация производства и менеджмент. – М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 336 с.
14. Скворцов, Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании. – М.: Высш. школа, 2006. 399 с.
15. Титенок, А.В. Классификация транспортно-технологических процессов //Механизация и электрификация сельского хозяйства. № 1, 1994. С. 30, 31.
16. Титенок, А.В. Материализация технических объектов //Циклы природы и общества. Матер. 3-й Междунар. конф. Вып. 1,2. Ставрополь: СтУ, 1995. С. 257...263.
17. Титенок, А.В. Законы и закономерности цивилизованной антропогенной системы /Наука и образование возрождению сельского хозяйства России в XXI веке. Материалы международной научн.-практич. и учебно-методич. конференции. Брянск, 2000. С. 458...463.
18. Титенок, А.В. Экспертная система информационного проектирования новшеств //Управление изменением, № 1, 2001. С. 15...38.

19. Титенок, А.В. Проблема незавершенности цикла // Циклические процессы в природе и обществе. Матер. 2-й Междунар. конф. Вып. 2.– Ставрополь: Изд-во СтУ, 1994.– С. 122.

20. Титенок, А.В. Классификация транспортно-технологических процессов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. № 1, 1994.– С. 30, 31.

21. Титенок, А.В. Теория развития систем – основа качественной продукции // Проблема повышения качества машин. Тез. докл. Международной научно-технич. конф.– Брянск, 1994.– С. 172, 173.

22. Титенок, А.В. Гипотезы, законы и методы в творческой деятельности: монография.– Брянск: БГСХА, 1996.– 118 с., ил.

23. Титенок, А.В. Элементы теории совершенствования техники. Брянск: БГСХА, 1997.– 32 с., ил.

24. Титенок, А.В. МТС: ретроспективный анализ // Инженерное обеспечение агропромышленного комплекса. Тез. докл. Орел: ОГСХА, 1998.– С. 60...63.

25. Титенок, А.В. Принципы разрешения агроэкологических проблем / Актуальные проблемы экологии на рубеже третьего тысячелетия и пути их разрешения. Ч.2. Материалы международной научной конференции.– Брянск: БГСХА, 1999.– С. 495...498.

26. Титенок, А.В. Совершенствование средств механизации сельскохозяйственного производства в России: монография.– Брянск: БГСХА, 1999.– 434 с., ил.

27. Титенок, А.В. Техническая эволюция // Состояние, проблемы и перспективы автоматизации технической подготовки производства на промышленных предприятиях. Материалы научн.-практ. конф.– Брянск: БГТУ, 2000.– С. 90.

28. Титенок, А.В. Механизация сельского хозяйства России: теоретический аспект / А.В. Титенок.– Брянск: БГСХА, 2001.– 32 с.

26. Титенок, А.В. Развитие механизации сельского хозяйства в России. Дисс. д.т.н. 07.00.10. – История науки и техники.– Москва: ИИЕиТ РАН, 2002.– 448 с., ил.

27. Титенок, А.В. История механизации посевных работ / Проблемы природообустройства и экологической безопасности. Материалы XVI межвузовской конференции.– Брянск: БГСХА, 2003.– С. 16...26.

28. Титенок, А.В. Исторические закономерности развития техники // А.В. Титенок, И.А. Титенок. Проблемы современного антропогенного сознания. Сб. статей. Вып. 3.– Брянск: БГУ, 2005.– С. 83...95.

29. Титенок, А.В. Закон материализации результата мыслительного процесса // Современные направления теоретических и прикладных разработок. Сб. научн. тр. Т. 9.– Одесса, 2007. С. 28...30.

30. Титенок, А.В. Анализ и экспертиза транспортно-технологических процессов / Технические, экономические и экологические проблемы транспорта: Материалы международной конференции.– Брянск, 2008. С. 67...79.

31. Титенок, А.В. Инновационная система для производственного процесса // Вестник БГТУ, № 4(20).– Брянск: БГТУ, 2008. – С. 90...98.
32. Titenok, A.W. GESETZE UND GESETZMAESSIGKEITEN DES ZIVILISIERTEN ANTROPOGENEN SYSTEMS. – Брянск: РГОТУПС, 2007. С. 155...165.
33. Титенок, А.В. Техническая эволюция // Состояние, проблемы и перспективы автоматизации технической подготовки производства на промышленных предприятиях. Материалы научн.-практ. конф.16...18 ноября 2009 г. Брянск: БГТУ, 2000.- С. 90.
34. Титенок, А.В. Обеспечение долговечности узлов трения технологических, грузоподъемных и транспортных машин: монография / А.В. Титенок. – Брянск: БГТУ, 2013. – 140 с.
35. Титенок, А.В. Трение и смазка деталей машин. – Брянск: БГТУ, 2009. – 144 с.
36. Титенок, А.В. Организация производства подъемно-транспортной, строительной и дорожной техники. – Брянск: БГТУ, 2012. – 128 с.
37. Титенок, А.В. Планирование производства подъемно-транспортной, строительной и дорожной техники. – Брянск: БГТУ, 2013. – 100 с.
38. Титенок, А.В. Техническое развитие и инновационный менеджмент. – Брянск: БГТУ, 2013. – 115 с.
39. Титенок, А.В. Эксплуатационные материалы для подъемно-транспортной, строительной и дорожной техники. – Брянск: БГТУ, 2013. – 112 с.
40. Хачатурян, Н.М. Организация производства на предприятиях машиностроения. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 286 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>От автора .....</b>	<b>3</b>
<b>1.ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИЗНЕСА.....</b>	<b>7</b>
1.1.Общая концепция бизнес-проектирования.....	7
1.2.Примерная структура бизнес-проекта.....	9
<b>2.ПРИМЕР ПРОЕКТА БИЗНЕСА.....</b>	<b>11</b>
2.1.Концепция бизнеса.....	11
2.2.Характеристика предприятия и продукции.....	11
2.3.Анализ рынка сбыта продукции.....	12
2.4.Составление плана производства.....	14
<b>3.ПЛАНИРОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....</b>	<b>30</b>
3.1.Стратегия планирования на предприятии.....	30
3.2.Сущность методологии планирования.....	33
3.3.Инновационная культура и маркетинг-план.....	35
3.4.Планирование производства и цена продукции .....	41
3.5.Сетевое планирование инновационного процесса.....	44
3.6.Планирование объёма производства продукции.....	62
3.7.Планирование и оплата труда.....	67
3.8.Общая концепция снабженческого плана предприятия.....	74
3.9.Планирование затрат на предприятии.....	76
3.10.Прибыль предприятия.....	78
3.11.Валовая (балансовая) прибыль предприятия.....	84
3.12.Планирование прибыли.....	85
3.13.Распределение прибыли по видам использования .....	87
3.14.Использование прибыли и рентабельность предприятия.....	88
3.15.Суть организационной интеграции.....	88
<b>4.ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БАЗА.....</b>	<b>91</b>
4.1.Понятие о машиностроительном предприятии.....	91
4.2.Этапы формирования предприятия.....	93
<b>5.ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ.....</b>	<b>96</b>
5.1.Основные понятия.....	96
5.2.Принципы и уровни формирования производства.....	101
5.3.Производственный и технологический циклы.....	104
5.4.Классификация поточного производства.....	112
5.5.Обоснование целесообразности формирования поточного производства.....	114
5.6.Расчёт основных параметров поточных линий.....	115
5.7.Обоснование вида однопредметной поточной линии.....	117
5.8.Обоснование целесообразности формирования предметно-замкнутого участка.....	118
5.9.Обоснование формирования многопредметной поточной линии.....	118
5.10.Автоматизация производства.....	119
5.11.Промышленная роботизация.....	121
5.12.ГАП-системы и промышленные комплексы.....	124
5.13.Характеристика типов производства СД и ПТМ.....	127
<b>6.ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>134</b>

6.1. Системо-техническая подготовка производства.....	134
6.2. Конструкторская подготовка производства.....	137
6.3. Стандартизация и унификация в КПП.....	138
6.4. Технологическая подготовка производства.....	143
6.5. Обеспечение технологичности конструкции изделия.....	144
6.6. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.....	147
6.6.1. Общие положения.....	147
6.6.2. Организация и порядок проведения экспертизы.....	148
6.6.3. Метрологическая экспертиза конструкторской документации.....	150
6.7. Качество изделий.....	159
6.8. Сертификация продукции.....	163
6.9. Технический контроль на предприятии.....	167
6.10. Производственный брак.....	170
<b>7. ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>172</b>
7.1. Структура вспомогательных производств и служб.....	172
7.2. Инструментальное хозяйство.....	172
7.3. Ремонтное хозяйство.....	178
7.4. Энергетическое хозяйство.....	182
7.5. Транспортное хозяйство.....	183
7.6. Складское хозяйство.....	185
<b>8. КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....</b>	<b>187</b>
8.1. Понятие о жизненном цикле изделия.....	187
8.2. Жизненные циклы машин (ЖЦМ).....	190
8.3. Жизненный цикл проекта (ЖЦП).....	191
8.4. Жизненный цикл организации (ЖЦО).....	193
8.5. Закономерность научно-технических революций.....	195
8.6. Самоорганизация эволюции системы.....	197
<b>9. ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>200</b>
<b>10. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ НОВИЗНЫ.....</b>	<b>203</b>
10.1. Формирование новшества.....	203
10.2. Техничко-экономический анализ: общие сведения.....	213
10.3. Параметрический ТЭА.....	215
10.4. Эффективность ТЭА.....	218
<b>11. НАУКА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....</b>	<b>220</b>
11.1. Затраты на научные исследования.....	220
11.2. Эффективность научных исследований.....	226
11.3. Научно-технический эффект.....	227
11.4. Социальный эффект.....	231
11.5. Экономический эффект НИОКР.....	234
<b>12. ИННОВАТИКА И АНТИКРИЗИСНАЯ СТРАТЕГИЯ.....</b>	<b>236</b>
<b>13. УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ.....</b>	<b>245</b>
13.1. Содержание понятий "менеджмент" и "управление".....	245
13.2. Основная схема процесса управления предприятием.....	246
13.3. Структуры управления производством.....	249
13.4. Этапы, функции и методы управления.....	254
13.5. Методология формирования структуры управления.....	257
Библиографический список .....	259

Научное издание

Титенок Александр Владимирович

**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНИКИ  
ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ  
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Редактор Павлютина И.П.

Компьютерный набор А.В. Титенок



---

Подписано в печать 20.04.2016 г. Формат 60×84 1/16  
Офсетная печать. Усл. печ. л. 15,34. Тираж 550 экз. Изд. №5008.

---

Брянский государственный аграрный университет  
243365, Брянская обл, Выгоничский р-н, с. Кокино.