

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Р. С. ОЗЕРНОВ

## МЕНЕДЖМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)» в качестве электронного учебного пособия

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2013

УДК 33  
ББК 65.290-2я7  
О-465

Рецензенты: д-р экон. наук, проф. М. И. Гераськин,  
д-р пед. наук, проф. И. Б. Кордонская

*Озернов Р. С.*

О-465 **Менеджмент производства на предприятиях машиностроения [Электронный ресурс]**: электрон. учеб. пособие / *Р.С. Озернов*. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD ROM).

**ISBN 978-5-7883-0945-3**

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 080502 «Экономика и управление на предприятии», 080507 «Менеджмент организации», по направлениям бакалавриата 080100.62 «Экономика», 080200.62 «Менеджмент», студентов других специальностей и направлений, связанных с планированием и управлением процессами производства на промышленных предприятиях, а также специалистов производственных предприятий.

В пособии рассматриваются основные понятия и термины менеджмента производства, раскрываются вопросы организации основного и вспомогательных производств и обслуживающих хозяйств. Охарактеризованы методики планирования затрат на производство продукции, изложены вопросы организации технического обслуживания производства.

УДК 33  
ББК 65.290-2я7

**ISBN 978-5-7883-0945-3**

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2013

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ПОНЯТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА ПРОИЗВОДСТВА</b> .....	<b>7</b>
§ 1.1. ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ.....	7
§ 1.2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА, ЕЁ СУЩНОСТЬ И СОСТАВ.....	8
§ 1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	9
§ 1.4. ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВА.....	11
§ 1.5. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА, ЕЁ ПОКАЗАТЕЛИ.....	11
§ 1.6. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ.....	17
<b>2. ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ</b> .....	<b>20</b>
§ 2.1. ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ (ОУП).....	20
§ 2.2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ.....	22
2.2.1. <i>Расчёт производственной мощности механических цехов</i> .....	24
2.2.2. <i>Расчёт мощности сборочного цеха</i> .....	25
§ 2.3. МЕЖЦЕХОВОЕ ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	31
2.3.1. <i>Определение продолжительности производственного цикла в серийном         производстве</i> .....	34
§ 2.4. ОПЕРАТИВНОЕ МЕЖЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ЕДИНИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	40
§ 2.5. МЕЖЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В МАССОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	46
2.5.1. <i>Разработка месячной программы цеха</i> .....	48
2.5.2. <i>Разработка месячного оперативного плана</i> .....	48
2.5.3. <i>Порядок построения календарных планов</i> .....	48
§ 2.6. ВНУТРИЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.....	50
2.6.1. <i>Внутрицеховое планирование в массовом производстве</i> .....	50
2.6.2. <i>Внутрицеховое планирование в серийном производстве</i> .....	51
2.6.3. <i>Внутрицеховое планирование в единичном производстве</i> .....	54
<b>3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА</b> .....	<b>55</b>
§ 3.1. БИЗНЕС-ПЛАН ПРЕДПРИЯТИЯ.....	55
§ 3.2. ФОРМИРОВАНИЕ ГОДОВОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ.....	58
§ 3.3. ПЛАНИРОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ.....	59
§ 3.4. ПЛАНИРОВАНИЕ ФОНДА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ.....	64
§ 3.5. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА.....	70
§ 3.6. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ.....	75
<b>4. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ</b> .....	<b>77</b>
§ 4.1. ПЛАНИРОВАНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ, ПРИБЫЛИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ.....	77
§ 4.2. ФИНАНСОВЫЙ ПЛАН ПРЕДПРИЯТИЯ.....	83
§ 4.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАТРАТ, ИЗДЕРЖЕК И РАСХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	89
§ 4.4. ОСНОВЫ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ.....	94
§ 4.5. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	97

<b>5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА .....</b>	<b>102</b>
§ 5.1. ПЛАНИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ .....	102
§ 5.2. СЛУЖБА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА .....	104
§ 5.3. СНАБЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИЕЙ .....	109
§ 5.4. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ .....	114
§ 5.5. ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ТРАНСПОРТА .....	122
<b>6. ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ .....</b>	<b>129</b>
§ 6.1. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИОННЫМ СТРУКТУРАМ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ .....	131
§ 6.2. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ .....	134
§ 6.3. МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ .....	136
§ 6.4. ТИПОВАЯ ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА АППАРАТА УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ .....	138
§ 6.5. РАСЧЁТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТАЮЩИХ В АППАРАТЕ УПРАВЛЕНИЯ .....	146
<b>7. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>151</b>
§ 7.1. СУЩНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА .....	151
§ 7.2. ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ВО ВРЕМЕНИ .....	154
§ 7.3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОПРЕДМЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ .....	159
§ 7.4. МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОПРЕДМЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ .....	164
<b>8. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>167</b>
§ 8.1. БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО .....	167
§ 8.2. КАНБАН .....	173
§ 8.3. КОНТРОЛЛИНГ .....	175
§ 8.4. УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ УЧЁТ .....	180
§ 8.5. БЮДЖЕТИРОВАНИЕ .....	183
§ 8.6. ПРОЦЕССНЫЙ РАСЧЁТ ЗАТРАТ .....	184
§ 8.7. СБАЛАНСИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ .....	184
§ 8.8. КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ .....	187
§ 8.9. РАСЧЁТ СЕБЕСТОИМОСТИ ПО ВИДАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	189
§ 8.10. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА .....	192
§ 8.11. УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ .....	194
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>199</b>

## Введение

Общие принципы управления в живой природе, обществе, технике изучаются кибернетикой. Система знаний об управлении производством формируется на базе различных наук. В политической экономии, в праве, в психологии и во многих других науках имеются разделы, связанные с управлением на производстве. Ряд конкретных научных дисциплин специально изучает определённые функции управления: планирование, вопросы учёта и принятие решений, обработку информации и т. д., обобщая практический опыт и разрабатывая более совершенные формы и методы в целях повышения эффективности управленческой деятельности. Все большее значение в связи с этим приобретают количественные методы и модели принятия решений. Современное управление производством уже нельзя представить без компьютеров.

Управление производством на любом уровне – сложный процесс. За пределами фирмы управляющий должен постоянно вести бой за долю рынка, предвидеть требования клиентов, обеспечивать точные сроки поставок, выпускать продукцию все более высокого качества, назначать цены с учётом условий конкуренции и всячески заботиться о поддержании репутации фирмы у потребителей. Внутри фирмы он должен добиваться роста производительности труда путем улучшения планирования, более эффективной организации и автоматизации производственных процессов. Одновременно он должен учитывать требования профсоюзов, сохранять конкурентные позиции на рынке, обеспечивать акционерам дивиденды на таком уровне, чтобы не терять их доверия, и оставлять фирме достаточный объём нераспределенной прибыли для обеспечения её роста. Важной задачей управления является объединение, интеграция всех сторон и аспектов деятельности организации и участков, их частных целей для достижения общей цели данной системы.

Теория управления применяет научные методы анализа с целью выработки определённых методов и рекомендаций для практики управления. Однако эти методы и рекомендации не рецепты, их нельзя абсолютизировать. Эффективное применение этих методов и рекомендаций зависит от сочетания конкретных обстоятельств, условий. Так, например, японский опыт использования кружков качества не нашел широкого применения в условиях американской промышленности из-за различий социальных отношений на производстве. Поэтому одним из важных условий эффективного управления (то есть достижения целей организации с минимальными затратами) является адекватность (соответствие) применяемых методов управления внешней и внутренней среде функционирования организации. Бесплезно применять в промышленности методы управления, принятые в армии, и наоборот. Точно так же в условиях рыночной экономики не обеспечат запланированных результатов использовавшиеся в СССР директивные методы управления. И

наоборот, применение методов менеджмента и маркетинга в экономике СССР представляло бы лишь академический интерес.

Как и во всякой другой сфере интеллектуальной и практической деятельности людей (военное дело, медицина и т. п.), научность управления и искусство управления дополняют друг друга. Эффективность системы управления обеспечивается умением руководителей овладеть искусством творческого применения научных принципов управления в конкретных ситуациях.

Управление, то есть действия, обеспечивающие достижение поставленных целей, следует отличать от руководящей деятельности, не приводящей к каким-либо результатам. Такая деятельность может быть безопасной только в условиях устойчивой экономики. Под «воздействием» понимается руководящая деятельность, приводящая к изменению организационных структур, условий внешней и внутренней среды организаций, но не обеспечивающая достижение поставленных целей. В большинстве случаев такая деятельность создает опасность для жизнедеятельности организации. Таким образом, руководящие действия, не обеспечивающие достижения поставленной цели, не являются управлением.

Три основные функции менеджмента: управление бизнесом по повышению его эффективности, управление менеджерами и управление работниками и работой – обусловлены комплексной природой бизнеса. Специфика профессии менеджера заключается в том, чтобы выполнять эти три функции одновременно.

В пособии излагаются основные теоретические положения организации, планирования и управления основными видами производства.

Первая глава посвящена рассмотрению вопросов возникновения менеджмента производства и освещению основных его понятий.

Вторая глава включает описание основных составляющих оперативного планирования производства.

Третья глава раскрывает суть технико-экономического планирования.

В четвертой главе излагаются вопросы управления производственной инфраструктурой предприятия.

Пятая глава охватывает вопросы организации технического обслуживания производства.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 080502 «Экономика и управление на предприятии», 080507 «Менеджмент организации», а также может представлять интерес для специалистов и руководителей производственных предприятий.

# 1. Понятия менеджмента производства

## § 1.1. Предприятие как объект управления

**Общее управление** – это управленческая деятельность и процессы, связанные с разработкой концепции и стратегии развития организации, постановкой её целей, планированием, организационной деятельностью, координированием и контролем (при необходимости) и корректировкой ранее принятых решений.

**Предприятие** – обособленная специализированная производственно-хозяйственная единица, которая представляет собой сложную динамическую социально-техническую систему, отдельные части которой – техническая база, производственная структура, трудовые, материальные ресурсы – находятся в постоянном развитии и взаимодействии и объединены для достижения целей, решения каких-либо задач на основе определённых правил и процедур.

### Организация обладает характеристиками:

- наличием цели, отражающей её назначение;
- персоналом, обладающим квалификацией, знаниями, умениями для достижения поставленной цели;
- разделением труда, осуществляемым в соответствии с профессионально-квалификационными характеристиками работников и организационной структурой предприятия;
- коммуникациями;
- формальными правилами поведения;
- процедурами и контролем, устанавливаемыми для того, чтобы организация функционировала как целостное образование;
- уровнями полномочий и ответственности, устанавливающими масштабы власти для разных должностей в организации.

**Производственный менеджмент** – деятельность, которая относится к созданию товаров и услуг путем преобразования ресурсов всех видов в готовую продукцию, товары или услуги; это совокупность правил, процессов и действий, обеспечивающих форму и порядок соединения труда и вещественных элементов производства в целях повышения эффективности производства и увеличения прибыли.

### Методы производственного менеджмента

**Методы управления** – это способы и приёмы управленческой деятельности, с помощью которых работа участников производства направлена на достижение целей, стоящих перед организацией:

- административные методы;

- экономические методы;
- социальные методы.

Социальные методы сводятся:

- к формированию и развитию благоприятного морально-психологического климата в коллективе;
- к выявлению и развитию индивидуальных способностей каждого работника, позволяющих обеспечить максимум самореализации личности в производственном процессе.

Основные функции производственного менеджмента представлены на рис. 1.1.

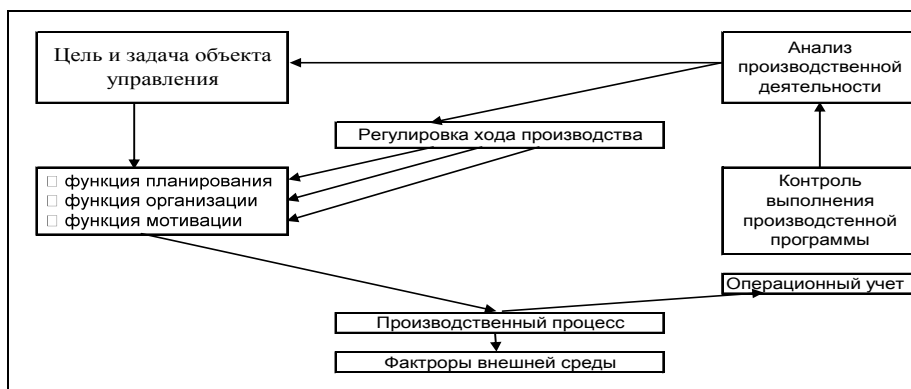


Рис. 1.1. Функции менеджмента производства

## § 1.2. Производственная система, её сущность и состав

### Состав производственной системы:

- технические ресурсы (оборудование, инвентарь, здания, сооружения, материалы);
- технологические ресурсы (гибкость технологических процессов, наличие научных разработок);
- кадровые ресурсы;
- пространственные ресурсы – это характер производственных помещений, территорий предприятия, коммуникации;
- ресурсы организационной структуры системы управления (характер и гибкость управляющей системы, скорость прохождения управляющих воздействий);
- информационные ресурсы;
- финансовые ресурсы.

**Каждый из видов ресурсов** – совокупность возможностей производственной системы для достижения своих целей.



### ***§ 1.3. Классификация объектов производственного менеджмента на предприятии***

Производство является центральным ядром предприятия, деятельность которого основана на рациональном сочетании во времени и пространстве средств, предметов труда и самого труда.

Объектами производственного менеджмента на предприятии являются производственные подразделения (цеха, участки, обслуживающие хозяйства, службы), участвующие в производственном процессе; они составляют производственную структуру предприятия; основной структурной единицей является цех, который состоит из участков, участок – из рабочих мест, рабочее место является первичным базовым звеном производственной структуры предприятия, в котором располагается все необходимое для трудовой деятельности.

#### Виды процессов в машиностроении:

1. Основное производство проходит в цехах, которые строго специализированы, имеют наиболее высокий уровень механизации и автоматизации, определяют производственную мощность предприятия:

- заготовительная фаза (литейное, кузнечное производство);
- обрабатывающая фаза (механическая, термическая обработка);
- сборочная фаза (сборка).

2. Вспомогательное производство обеспечивает процесс производства:

- инструментальное хозяйство;
- ремонтно-механическая служба;
- энергетическое хозяйство;
- снабженческо-складские подразделения;
- транспортное хозяйство;
- служба контроля качества.

3. Обслуживающие процессы связаны с размещением, хранением, перемещением сырья, материалов, готовой продукции на предприятии и осуществляются в рамках складского хозяйства или транспортного подразделения; к обслуживающим процессам относят также оказание работникам социальных услуг (питание).

Цеха и участки имеют две формы специализации:

- технологическую – выполняются технологически однородные процессы;
- предметную – изготавливаются детали, узлы, осуществляется сборка.

Таблица 1.1. Характеристики типов производства

Показатели	Единичное	Серийное	Массовое
Количество деталей-операций, закрепленных за рабочим местом	40 и более	мелкосерийное 20-40 среднесерийное 8-20 крупносерийное 3-8	1-5
Постоянство номенклатуры	постоянства нет, многономенклатурность	относительно большая номенклатура	постоянный выпуск продукции узкой номенклатуры
Продукция	уникальная	однородная	стандартная
Структура цехов	сложная	развитая специализация	простая
Оборудование	универсальное	универсальное, специализированное	специализированное
Квалификация рабочих	высокая	средняя	невысокая
Наличие ручного труда	большой объём сборочных и доводочных работ	незначительный	практически отсутствует
Длительность производственного цикла	небольшая	средняя	малая
НЗП	значительная величина	средняя величина	малая величина
Оперативно-производственное планирование и управление	децентрализованное	централизованное	централизованное
Вид движения предметов труда по рабочему месту	последовательный	параллельный, параллельно-последовательный	параллельный
Прерывный производственный процесс	прерывный	прерывный, непрерывный	непрерывный
Планирование	позаказное, планоучётная единица для предприятия – заказ, для сборочных цехов – изделие, для обрабатывающих – комплект	сложное, обработка ведется партиями, детали с одного рабочего места на другое передаются передаточными партиями. Планируется партия запуска, передаточная партия, периодичность запуска-выпуска и заделы между рабочими местами	
Контроль качества	индивидуально по заказу, невозможно использовать статистические методы контроля	статистические методы контроля	

## **§ 1.4. Типы производства**

**Тип производства** – это организационно-техническая характеристика производственного процесса, выделяемая по признакам:

- широта номенклатуры, её сложность и устойчивость;
- повторяемость выпуска;
- уровень специализации производства;
- ритмичность;
- масштаб выпуска.

### Типы производства:

1. **Массовое производство** – характеризуется непрерывностью изготовления в течение длительного времени одинаковых изделий в больших количествах при строгой повторяемости производственного процесса на участках и рабочих местах.

2. **Серийное производство** – характеризуется ограниченной номенклатурой выпуска изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися сериями в сравнительно большом объёме.

**Серия** – выпуск ряда конструктивно одинаковых изделий, пускаемых в производство партиями одновременно или последовательно непрерывно в течение планового периода.

Серийное производство делится:

- на мелкосерийное;
- среднесерийное;
- крупносерийное.

3. **Единичное производство** – изготовление изделий отдельными экземплярами или небольшими неповторяющимися партиями (заказами).

В табл. 1.1 представлены основные характеристики различных типов производства.

## **§ 1.5. Производственная программа, её показатели**

**Производственная программа** – это задание по производству и реализации определённого количества продукции установленной номенклатуры (ассортимента) и качества.

В зависимости от степени готовности продукции различают:

### 1. Товарная продукция.

**Товарная продукция** – продукция, изготовленная для реализации.

В её состав включаются:

- готовые изделия, соответствующие ГОСТам, техническим условиям, принятые ОТК и сданные на склад готовой продукции;
- полуфабрикаты собственного изготовления;

- работы по капитальному ремонту производственного оборудования и транспортных средств;
- продукция вспомогательных хозяйств или учебных мастерских, предназначенная для реализации;
- товары народного потребления;
- запасные части;
- услуги своему капитальному строительству.

Не включаются в товарную продукцию:

- забракованная продукция;
- НИОКР;
- работы по ремонту зданий, сооружений.

2. Незавершённая продукция (незавершённое производство, НЗП) – это продукция, находящаяся в процессе производства, а также продукция, которая находится в стадии проверки или испытания, продукция, ещё не оформленная в качестве готовой. Предназначена для обеспечения бесперебойного, ритмичного хода производства и находящаяся на всех его стадиях: от запуска материалов на первую операцию до оформления сдачи готовой продукции; к НЗП также относятся переходящие остатки инструмента и технологической оснастки собственного производства.

НЗП включает:

- сырьё, выданное для обработки на рабочие места;
- продукцию в обработке и сборке;
- ДСЕ, находящиеся в межоперационных заделах и оборотных внутри-цеховых кладовых;
- законченные, но не укомплектованные полностью изделия;
- полностью законченные изделия, но ещё не принятые ОТК или не оформленные сдаточной документацией.

НЗП выражается:

- в натуральных единицах (шт.);
- стоимостном выражении (руб.);
- трудозатратах (н.ч.).

Незавершённое производство в натуральном выражении на конец планового периода, шт.:

$$НЗП_{\kappa}^{нам} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{цi},$$

где  $n$  – номенклатура;

$T_{цi}$  – длительность производственного цикла изготовления  $i$ -го изделия, дн.;

$d_i$  – среднесуточный выпуск продукции  $i$ -го вида,

$$d_i = V_{ri} / T_{nl},$$

где  $N_{ri}$  – годовая программа выпуска  $i$ -го изделия, шт.;

$T_{nl}$  – число рабочих дней в году, дн.

Величина незавершённого производства по трудоёмкости (н.-ч):

$$НЗП^{mp} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{ц_i} \cdot t_{изд_i} \cdot k_{тг_i}$$

где  $t_{изд_i}$  – нормативная трудоёмкость изготовления одного  $i$ -го изделия, н.-ч;  
 $k_{тг_i}$  – средний коэффициент технической готовности, определяемый как отношение трудоёмкости незавершённой продукции к полной её трудоёмкости.

Величина незавершённого производства в денежном выражении:

$$НЗП^{ден} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{ц_i} \cdot C_{изд_i} \cdot k_{нз_i}$$

где  $C_{изд_i}$  – плановая себестоимость одного  $i$ -го изделия, руб.;

$k_{нз_i}$  – средний коэффициент нарастания затрат по изделию,

$$k_{нз} = \frac{1 + m}{2}$$

где  $m$  – удельный вес единовременных материальных затрат (основные материалы, покупные готовые изделия, покупные полуфабрикаты) в заводской себестоимости изделия:

$$m = \frac{Z_{ед}}{C_{зав}}$$

### 3. Валовая продукция:

Для планирования и учёта затрат на производство, определения потребности в материалах, топливе, энергии, для расчёта необходимого количества рабочих, фонда заработной платы, производительности труда и других показателей необходимо ввести показатель объёма производства валовой продукции.

**Валовая продукция** – вся продукция, произведённая предприятием за определённый отрезок времени, независимо от степени её готовности и назначения к использованию:

$$Q_{вал} = Z_{тов} + (НЗП_{к} - \overset{\sim}{НЗП}_{н}) + (Инстр_{к} - \overset{\sim}{Инстр}_{н})$$

где  $НЗП_{н}$ ,  $НЗП_{к}$  – остатки незавершённого производства на начало и конец планового периода соответственно;

$Инстр_{н}$ ,  $Инстр_{к}$  – остатки инструмента и специальных приспособлений, хранящиеся на центральном инструментальном складе (ЦИС) на начало и конец периода соответственно.

4. Реализованная продукция – это товарная продукция, за которую средства от заказчика поступили полностью на расчётный счёт предприятия-изготовителя продукции.

Объём реализованной продукции представляет собой стоимость готовых изделий и полуфабрикатов собственного производства, а также услуг про-

мышленного характера, которые оплачены потребителями в планируемом периоде:

$$Q_{реал} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot C_i + \sum_{i=1}^n \pi_i \cdot C_{нфи} + \sum_{i=1}^n P_{кци} \cdot C_{кци} + \sum_{i=1}^n Об_i \cdot C_{оби} + \sum_{i=1}^n Ус_i \cdot C_{уси},$$

где  $n$  – номенклатура;

$N_i$  – количество реализованных изделий, шт.;

$C_i$  – оптовая цена, руб.;

$\pi_i$  – количество полуфабрикатов, реализованных на сторону, шт.;

$C_{нфи}$  – цена на полуфабрикаты, руб.;

$P_{кци}$  – полуфабрикаты и продукция для своего капитального строительства;

$C_{кци}$  – затраты на полуфабрикаты и продукцию для своего капитального строительства, руб.;

$Об_i$  – оборудование, оснастка и инструмент своего производства, зачисляемые в основные фонды;

$C_{оби}$  – цена на оборудование, оснастку и инструмент своего производства, руб.;

$Ус_i$  – услуги и работы промышленного характера, выполненные по заказам со стороны и хозяйствами своего предприятия;

$C_{уси}$  – затраты на услуги и работы промышленного характера, руб.

При расчёте объёма реализации учитываются остатки продукции на складе и объём отгруженной продукции на начало и конец планируемого периода:

$$Q_{реал} = Q_{тов} + Q_c^н - Q_c^к + Q_{отгр}^н - Q_{отгр}^к,$$

где  $Q_{тов}$  – плановый выпуск товарной продукции;

$Q_c^н, Q_c^к$  – остаток товарной продукции на складе на начало и конец планового периода соответственно;

$Q_{отгр}^н, Q_{отгр}^к$  – остаток отгруженной, но не оплаченной заказчиками продукции на начало и конец года.

Увеличение объёма реализации определяется как отношение стоимости реализованной продукции в сопоставимых ценах, предусмотренной на плановый период, к её стоимости за отчётный период:

$$\Delta Q_{реал}^{\%} = \frac{Q_{реал}^{нл}}{Q_{реал}^{отч}} \cdot 100 - 100\%,$$

где  $Q_{реал}^{нл}, Q_{реал}^{отч}$  – объёмы реализации за плановый и отчётный периоды соответственно.

### 5. Нормативно-чистая продукция (НЧП).

Стоимость продукции любого предприятия отражает затраты:

- живого труда – труд работников данного предприятия;

• потреблённого труда – труд работников других предприятий, воплощенный в стоимости использованного сырья, материалов, топлива, энергии. Таким образом, стоимость созданной продукции состоит из 2 частей:

- перенесённой стоимости;
- вновь созданной стоимости.

НЧП характеризует вновь созданную стоимость.

НЧП включает:

- заработную плату с отчислениями:
  - зарплата основных рабочих, непосредственно изготавливающих продукцию (определяется по калькуляции);
  - зарплата вспомогательных рабочих, ИТР, служащих, обслуживающего персонала (определяется из отчёта);
- нормативную прибыль, определяется по уровню рентабельности.

На практике рассчитывается коэффициент:

$$K_3 = \frac{\text{Заработная плата и отчисления (ЗПО)} + \text{нормативная прибыль}}{\text{З / пл. произв. раб.}} = \frac{\text{З / пл. произв. ПЧП}}{\text{З / пл. произв. раб.}}$$

## 6. Оборот продукции на предприятии.

Результаты работы предприятия зависят от того, насколько эффективно налажены межцеховые связи, т. е. насколько быстро они передаются из цеха в цех.

Для планирования связей между цехами вся продукция делится на 3 части:

- продукция, направляемая в другие цеха для последующей обработки –  $P_{др.ц.}$ ;
- продукция, сдаваемая заказчику –  $P_{зак.}$ ;
- продукция, которая остается в цехе –  $P_{ост.ц.} = \Delta НЗП_{ц.}$

Продукция валовая в цехе:  $P_{вал.ц.} = P_{др.ц.} + P_{зак.} + \Delta НЗП_{ц.}$

При расчётах реализованной, товарной и валовой продукций завода и цехов определяют также валовый оборот и внутризаводской оборот:

- *валовый оборот* – сумма валовой продукции всех цехов завода, т. е. полный объём производства завода:

$$Q_{вал} = \sum P_{вал.ц.}$$

- *внутризаводской оборот* – сумма продукции, передаваемой другим цехам. Включает продукцию, которая обращается внутри завода между его цехами и используется внутри предприятия на собственные производственные нужды:

$$Q_{вн.з} = \sum P_{др.ц.}$$

$$ВО = Q_{вал} + 3зО,$$

где  $ВО$  – валовый оборот;  
 $3зО$  – внутризаводской оборот.

### Пример 1.

Определить товарную и валовую продукцию завода, а также валовый оборот, если основными цехами изготовлено продукции на 235 млн. руб., в том числе на внутрипроизводственные нужды израсходовано продукции на 27 млн. руб., вспомогательными цехами для реализации выработано продукции на 22 млн. руб., ремонтные работы выполнены по спецзаказу на 14 млн. руб. Остаток незавершённого производства в сопоставимых ценах: на начало года – 76 млн. руб., на конец года – 63 млн. руб.

*Решение.*

1. Товарная продукция:

$$Q_{тов} = 235 - 27 + 22 + 14 = 244 \text{ (млн. руб.)}$$

2. Валовая продукция:

$$Q_{вал} = 244 + 63 - 76 = 231 \text{ (млн. руб.)}$$

3. Валовый оборот:

$$BO = 231 + 27 = 258 \text{ (млн. руб.)}$$

### Пример 2.

Выпуск товарной продукции в оптовых ценах предприятия запланирован на 4300 млн. руб. Остаток нереализованной продукции на начало года – 320 млн. руб. Стоимость отгруженной, но неоплаченной продукции составила 50 млн. руб. Планируемый остаток нереализованной продукции на конец планового года – 290 млн. руб. Стоимость реализованной продукции в сопоставимых ценах за прошлый год – 3950 млн. руб. Определить объём реализации на планируемый год, планируемое увеличение объёма реализации.

*Решение.*

1. Реализованная продукция:

$$Q_{реал} = 4300 + 320 - 290 + 50 = 4380 \text{ (млн. руб.)}$$

2. Увеличение объёма реализации:

$$\Delta Q_{реал}^{\%} = \frac{4380}{3950} \cdot 100 - 100 = 10,89 \text{ (\%)}$$

### Пример 3.

Предприятие в течение четвёртого квартала должно выпустить 550 штук изделий одного наименования. Себестоимость одного изделия – 210 тыс. руб. Длительность производственного цикла изготовления – 21 рабочий день. Единовременные затраты (сырьё, основные материалы) составляют для одного изделия 150 тыс. руб. Остальные затраты нарастают равномерно в течение



производственного цикла. Определить размер незавершённого производства в натуральном и стоимостном выражении.

*Решение.*

1. Коэффициент нарастания затрат:

$$k_{нз} = \left( 1 + \frac{150}{210} \right) 2 = 1,857.$$

2. Незавершённое производство в стоимостном выражении:

$$НЗП^{см} = \frac{550}{66} \cdot 21 \cdot 210 \cdot 0,857 = 149475 \text{ (тыс. руб.)}.$$

3. Незавершённое производство в натуральном выражении:

$$НЗП^{шт} = \frac{550}{66} \cdot 21 = 75 \text{ (шт.)}.$$

#### **Пример 4.**

Себестоимость товарной продукции по годовой производственной программе – 4500 тыс. руб. Общее количество нормо-часов на её изготовление – 486 тыс. К концу года планируется прирост незавершённого производства на 1250 тыс. руб. Определить общую трудоёмкость валовой продукции.

*Решение.*

1. Количество нормо-часов, необходимое для производства 1 руб. товарной продукции:

$$t_{1руб.} = \frac{486}{4500} = 0,108 \text{ (н.-ч/руб.)}.$$

2. Величина незавершённого производства по трудоёмкости:

$$НЗП^{тп} = 0,108 \cdot 1250 \cdot 0,5 = 67500 \text{ (н.-ч)},$$

где 0,5 – коэффициент, определяющий степень готовности незавершённого производства.

3. Трудоёмкость валовой продукции:

$$Q_{вал} = 186000 + 67500 = 253500 \text{ (н.-ч)}.$$

### **§ 1.6. Формирование производственной программы**

**Планирование** – это непрерывный процесс установления или уточнения и конкретизации целей развития всей организации, её структурных подразделений, определение средств их достижения, сроков и последовательности реализации, а также распределения ресурсов.

Различают (табл. 1.2):

- *стратегический* план (от 2 до 10 лет) – это долговременный план, в котором формируются задачи, цели и общая стратегия их достижения, он определяет деятельность всего предприятия;

- *текущий* план (технико-экономическое планирование) – на 1 год – определяет деятельность как всего предприятия, так и отдельных подразделений; он разрабатывается в виде производственной программы на основе поступивших заказов или результатов маркетинговых исследований; цехи и подразделения формируют собственные производственные программы и задания участка и бригады; зависит от возможностей предприятия;

- *оперативный* план – предназначен для решения конкретных вопросов деятельности предприятия. В краткосрочном периоде до 1 года имеет узкую направленность, а также высокую степень детализации. Он составляется на основе текущего плана, конкретизирует и детализирует плановые задания, распределяет их по месяцам, декадам, дням.

Таблица 1.2. Характеристики уровней управления производственной программой

Уровни управления программой	Перечень программ и заданий
Стратегическое планирование	<ul style="list-style-type: none"><li>• изучение конъюнктуры рынка и сбыта продукции;</li><li>• формирование перспективного плана выпуска продукции</li></ul>
Технико-экономическое планирование	<ul style="list-style-type: none"><li>• формирование производственной программы выпуска изделий;</li><li>• распределение программы выпуска изделий по плановым периодам года для сборочных цехов;</li><li>• расчёты календарно-плановых нормативов ДСЕ на производстве;</li><li>• формирование номенклатурно-календарных планов выпуска ДСЕ для обрабатывающих и заготовительных цехов;</li><li>• формирование производственной программы в цехах на квартал (месяц) и их распределение по участкам и бригадам</li></ul>
Оперативное планирование	<ul style="list-style-type: none"><li>• формирование оперативно-календарных планов (графиков запуска-выпуска ДСЕ) на короткие плановые периоды;</li><li>• формирование сменно-суточных заданий</li></ul>

Основная цель организации и её подразделений реализуется в результате выполнения производственной программы, в которой определяется перечень изделий, их количество, сроки и стоимость изготовления.

#### Формирование плана производства

После определения производственной программы выпуска эту программу необходимо распределить по конкретным исполнителям (цехам, участкам, бригадам, рабочим местам); принятая программа конкретизируется по отдельным деталям и ДСЕ и доводится до каждого из основных производственных подразделений предприятия.

Для сборочных цехов производственная программа разрабатывается по плановым периодам года в разрезе изделий.

Для обрабатывающих цехов – в виде номенклатурно-календарных планов выпуска ДСЕ.

Распределение производственной программы по цехам осуществляется по кварталам и месяцам. Цеха на основании номенклатурно-календарных планов формируют на каждый месяц производственную программу по запуску/выпуску закреплённых за ними ДСЕ с учётом дополнительных предложений со стороны производственно-диспетчерского отдела и распределяют по участкам.

## 2. Оперативное планирование

### § 2.1. Задачи и содержание оперативного управления производством (ОУП)

Основное содержание ОУП: конкретизация плана выпуска продукции во времени и в пространстве в непрерывном контроле и регулировании его выполнения.

В системе оперативного управления выделяют:



Взаимосвязь ОУП с прочими элементами производственной системы предприятия представлена на рис. 2.1.

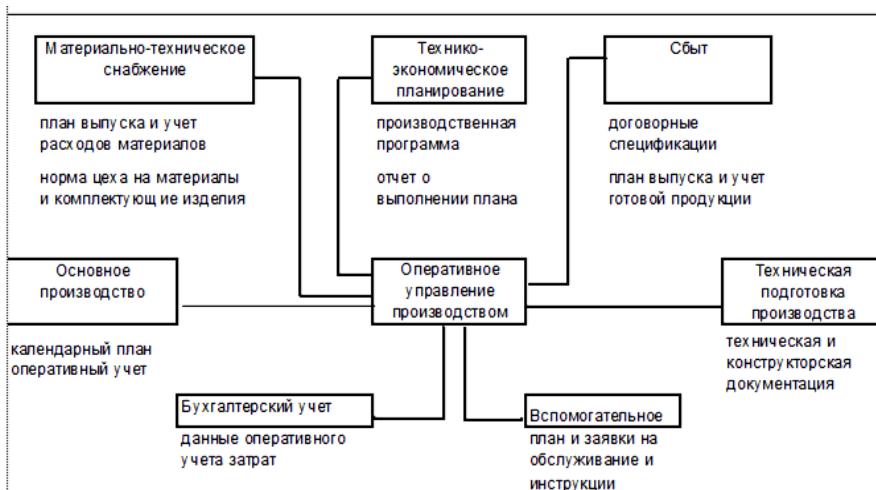


Рис. 2.1. Место оперативного управления производством в системе управления предприятием

#### Основные этапы ОУП:

1. Разработка годовой программы выпуска изделий, распределение по плановым периодам.
2. Разработка календарно-плановых нормативов и составление календарных графиков движения.

3. Разработка номенклатурно-календарных планов выпуска узлов и деталей в квартальном и месячных разрезах по основным цехам завода, объёмно-календарные расчёты.

4. Разработка месячных оперативно-подетальных программ для цехов и участков.

5. Проведение проверочных расчётов загрузки оборудования и площадей.

6. Составление оперативно-календарных планов-графиков изготовления изделий, узлов и деталей в разрезе месяца, недели, суток.

7. Организация сменно-суточного планирования.

8. Организация оперативного учёта хода производства.

9. Контроль и регулирование хода производства.

#### Основные элементы системы ОУП:

1. Система планирования (подетальная, комплектная – по комплектам деталей и узлов, позаказная).

2. Планово-учётная единица (деталь, комплект, заказ).

3. Планово-учётный период.

4. Календарно-плановые нормативы:

- размеры партий и периодичность их запуска;
- продолжительность производственного цикла;
- размеры заделов.

5. Состав и методика расчёта календарно-плановых нормативов.

6. Порядок установления производственных заданий.

Различают межцеховое и внутрицеховое планирование.

1. **Межцеховое оперативно-производственное планирование** – направлено на обеспечение слаженной и равномерной работы основных цехов, оно выполняет составление месячных заданий и календарных планов производства для цехов и предприятия в целом.

Исходной базой межцехового планирования является:

- годовая и квартальная программа;
- сводный календарный план выпуска продукции и портфель заказов предприятия;
- календарно-плановые нормативы (табл. 2.1.);
- нормы трудоёмкости;
- нормы материалоёмкости;
- результаты расчёта загрузки и производительности оборудования и производственных мощностей;
- результаты технико-экономического анализа работы цехов за предшествующий период времени;
- нормы материальной обеспеченности производства (нормы технологических внутрицеховых и межцеховых заделов, нормы запасов сырья, материалов, полуфабрикатов).

Таблица 2.1. Состав основных календарно-плановых нормативов по типам производства

Массовое	Серийное	Единичное
Такт поточной линии	Нормативный размер партии изделий	Длительность производственного цикла сборочного процесса
График режима поточной линии	Нормативный размер партии деталей и периодичность запуска	Опережение подачи деталей на сборку
Заделы внутрилинейные и межлинейные	Длительность производственного цикла обработки партии деталей	Длительность производственного цикла обработки партии деталей и изготовление заготовок
	Календарный план-график работы производственных участков	Длительность производственного цикла изготовления изделий, сводный график запуска-выпуска изделий
	Заделы цеховые и складские	Объёмно-календарные расчёты и корректировка сводного графика

**2. Внутрицеховое оперативно-производственное планирование** – предназначено для обеспечения слаженной и равномерной работы участков и рабочих мест цеха.

Сюда относится:

- уточнение месячной программы цеха;
- распределение работ по отделениям и участкам;
- составление и выдача участкам календарно-месячных плановых графиков и заданий по каждому рабочему месту;
- оперативный учёт и диспетчирование выполнения плана.

**Диспетчирование** – централизованное посменное оперативное руководство выполнением производственных заданий, разработка мероприятий, устраняющих причины, нарушающие ход производственного процесса.

Контролируются подготовка и осуществление производственного процесса, наличие запасов, выполнение плана по номенклатуре, соблюдение режимов работы оборудования и параметров технологического процесса.

## § 2.2. Производственная мощность

При составлении производственной программы производятся расчёты производственной мощности предприятия.

**Производственная мощность** – наибольший возможный годовой выпуск продукции в номенклатуре и ассортименте, установленными планом

производства, при полном использовании в соответствии с заданным режимом работы производственного оборудования и площадей с применением прогрессивной технологии и рациональных методов организации труда.

В производственную мощность предприятия включается всё наличное оборудование вне зависимости от его состояния. Мощность рассчитывается по технически обоснованным нормам производительности оборудования и трудоёмкости выпускаемой продукции. В расчёт не принимаются простоем оборудования, вызванные различными причинами, и потери рабочего времени, связанные с браком в производстве.

Величина производственной мощности не остается постоянной. В течение планового периода она, как правило, повышается вследствие внедрения нового или модернизации действующего оборудования, совершенствования технологических процессов и других факторов. Поэтому расчёт производственной мощности необходимо вести и на начало планового периода (входная мощность), и на его конец (выходная мощность):

$$M_{\text{конец}} = M_{\text{нач}} + M_{\text{введенная}} - M_{\text{выбывшая}}.$$

Для определения соответствия производственной программы предприятия имеющейся производственной мощности исчисляется **среднегодовая производственная мощность**:

$$M_{\text{ср}} = M + \sum_{i=1}^n \frac{M_{\text{в}} \cdot T_{\text{в}}}{12} - \sum_{i=1}^n \frac{M_{\text{выв}} \cdot (12 - T_{\text{выв}})}{12},$$

где  $M$  – мощность на начало планируемого года;

$M_{\text{в}}$  – вновь вводимая в течение года мощность;

$M_{\text{выв}}$  – выводимая в течение года мощность;

$T_{\text{в}}, T_{\text{выв}}$  – число месяцев работы вновь вводимой и выводимой мощности соответственно;

$n$  – число мероприятий по вводу и выводу мощности.

Наиболее точно производственная мощность определяется в натуральных единицах, с этой целью номенклатурный выпуск изделий приводится к одному или нескольким видам однородной продукции.

Степень использования производственной мощности предприятия:

$$k_{\text{пм}} = \frac{N_{\text{факт}}}{M_{\text{ср}}},$$

где  $N_{\text{факт}}$  – фактический выпуск продукции.

Производственная мощность предприятия устанавливается по производственной мощности ведущих цехов, в которых сосредоточены наибольшая часть основного оборудования и максимальный удельный вес затрат живого труда.

Производственная мощность цеха определяется по производственной мощности ведущих участков, а производственная мощность участков определяется по ведущим группам оборудования.

Для оценки соответствия пропускной способности ведущих цехов и остальных звеньев предприятия рассчитывают коэффициент сопряженности мощностей:

$$K_{\text{сопряж}} = \frac{M_1}{M_2 \cdot P_{\text{уд}}}$$

$M_1, M_2$  – мощности цехов, между которыми определяется коэффициент сопряженности;  $P_{\text{уд}}$  – удельный расход продукции 1 цеха для производства продукции второго.

Если  $K_{\text{сопряж}} < 1$ , то имеется так называемое «узкое место».

### 2.2.1. Расчёт производственной мощности механических цехов

Поточно-массовое производство:

$$ПМ = \frac{K_{об} \cdot \Phi_{действител}}{t_{ум}}$$

где  $K_{об}$  – число единиц оборудования;

$\Phi_{действител}$  – действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования;

$t_{ум}$  – время на обработку одной детали (комплекта).

$$\Phi_{действител} = \left[ \frac{D_k - D_{не}}{q} \cdot S - v_n + v_p \right] \cdot \left( \frac{D' \cdot q'}{S} \right)$$

$D_k$  – количество календарных дней в планируемом периоде;

$D_{не}$  – количество праздничных/выходных дней в планируемом периоде;

$q$  – продолжительность смены, ч.;

$D' \cdot q'$  – сокращение смен перед праздниками;

$S$  – число смен в сутках;

$v_n + v_p$  – время на ремонт и наладку оборудования, в % к годовому фонду.

В случае серийного производства за каждым рабочим местом закрепляется значительное число операций; расчёты ведутся на основе типовых представлений по условным комплектam:

$$ПМ = \frac{K_{в.н} \cdot \Phi_{действител}}{t_{ум}}$$

$K_{в.н}$  – коэффициент выполнения норм.

Для мелкосерийного и единичного производства расчёт ведётся в следующей последовательности:



1) определяется трудоёмкость изделий по видам механической обработки по всем изделиям:

$$T_p = \sum_{изд} ;$$

2) полученная трудоёмкость корректируется на коэффициент выполнения норм:

$$T_{np} = \frac{T_p}{K_{вн}} ;$$

3) эффективный фонд времени работы оборудования делится на приведенную трудоёмкость и определяется коэффициент производственной мощности:

$$K_{лм} = \frac{\Phi_{эф}}{T_{np}} ,$$

где  $\Phi_{эф}$  – эффективный фонд времени работы оборудования.

Если  $K_{лм} < 1$ , то оборудование перегружено.

Если  $K_{лм} > 1$ , то оборудование недогружено;

4) составляются мероприятия по «расшивке» рабочих мест;

5) мощность в физических единицах по всем изделиям определяется путем умножения количества изделий по этой программе на коэффициент производственной мощности (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Определение производственной мощности

Оборудование	Кол-во	Годовой фонд времени работы оборудования		Трудоёмкость программы			Коэффициент производственной мощности		Увеличение программы	Свободные мощности
		на единицу	на группу	в н-ч	$K_{вн}$	с учётом $K_{вн}$	расчётный	принятый		
Станки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
токарный	20	4060	81200	84700	1,21	70000	1,16	1,08	75600	5600
фрезерный	16	4060	64960	69770	1,16	60150	1,08	1,08	64962	-2
сверлильный	5	4060	20300	20300	1,32	15380	1,32	1,08	16610	3690
шлифовальный	6	4060	24360	2766	1,08	25375	0,96	1,08	27405	-3045

## 2.2.2. Расчёт мощности сборочного цеха

Производственная мощность по площади (шт.) рассчитывается чаще всего по участкам литейных, сборочных цехов по формуле

$$M = \frac{\Phi_D \cdot S_{np}}{S_i \cdot T_u} ,$$

где  $S_{np}$  – производственная площадь участка, м<sup>2</sup>;  
 $S_i$  – площадь, необходимая для сборки (формовки) одного изделия, м<sup>2</sup>;  
 $T_{ц}$  – цикл сборки (формовки) изделия, дн.

При расчёте мощности сборочных цехов необходимо:

1. Определить пропускную способность по площади.
2. Определить количество м<sup>2</sup>·ч, которыми располагает сборочное пространство (пропускную способность):

$$\Phi_{\text{площадь}} = \dots$$

где  $A$  – имеющаяся площадь,

$\Phi_{\text{реж}}$  – время режимное (максимальное время работы цеха).

3. Определить величину м<sup>2</sup>·ч, которые необходимы для сборки одного изделия:

$$T_{\text{м}^2} = \dots$$

где  $S_{\text{изд}}$  – площадь, занимаемая сборкой одного изделия,

$T_{ц}$  – длительность цикла или время сборки одного изделия.

4. Производственная мощность по производственной площади равна:

$$M = \frac{\Phi_{\text{площ}}}{T_{\text{м}^2}}$$

На серийных, мелкосерийных заводах и заводах единичного производства для выявления возможности выполнения планируемой программы рассчитывают потребность завода (цеха, участка) в производственных фондах (оборудовании, производственных площадях) и определяют показатели их загрузки. В интересах полного использования оборудования и площадей необходимо стремиться к достижению равенства загрузки и пропускной способности оборудования и площадей.

Загрузка оборудования рассчитывается по технологическим группам оборудования:

$$Q = \sum_{i=1}^m N_i \cdot \frac{t_{\text{шт}i}}{\alpha}$$

где  $m$  – число наименований изделий;

$N_i$  – программа  $i$ -го изделия, обрабатываемого на данном оборудовании в планируемом периоде, шт.;

$\alpha$  – средний коэффициент выполнения норм.

Пропускная способность оборудования:

$$P = \gamma_i \cdot \Phi_{\text{Д}}$$

Коэффициент загрузки по группам оборудования:

$$\kappa_{загр}^{об} = \frac{Q}{P}.$$

Средний коэффициент загрузки оборудования по участку, цеху:

$$\kappa_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{m_{об}} \kappa_{загр i}^{об} \cdot C_i}{\sum_{i=1}^{m_{об}} C_i},$$

где  $m_{об}$  – число групп оборудования.

При  $\kappa_{загр i}^{об} = 1$  оборудование используется полностью, при  $\kappa_{загр i}^{об} > 1$  оборудование перегружено, при  $\kappa_{загр i}^{об} < 1$  оно недогружено.

При наличии диспропорций в загрузке и пропускной способности оборудования разрабатываются организационно-технические мероприятия по их устранению (пересмотр технологических маршрутов, интенсификация технологических процессов, модернизация оборудования, совершенствование организации труда и обслуживания рабочих мест и т.д.).

Планируемая загрузка производственной площади ( $m^2 \cdot ч$ ) определяется по формуле

$$Q_{пл} = \sum_{i=1}^m N_i T_{ци} S_i,$$

где  $N_i$  – число собираемых или формируемых изделий  $i$ -го вида, шт.

Пропускная способность по площади ( $m^2 \cdot ч$ ):

$$P_{пл} = \gamma_{пр} \cdot \Phi_D.$$

Коэффициент загрузки по площади:

$$\kappa_{загр}^{пл} = \frac{Q_{пл}}{P_{пл}}.$$

Объёмный расчёт площади механического цеха производится лишь в тех случаях, когда предстоит резкое изменение загрузки с соответствующим увеличением числа или габаритов вновь устанавливаемого оборудования.

### Пример 1.

Трудоёмкость обработки комплекта деталей на револьверных станках составляет 180 н.ч. Среднее выполнение норм – 110%. Определить годовую производственную мощность револьверного участка, состоящего из 27 станков. Количество рабочих дней в году – 260, участок работает в две смены, продолжительность смены – 8 ч.

Решение.

$$M = \frac{260 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 27 \cdot 1,1}{180} \approx 386 \text{ (комплектов).}$$

### Пример 2.

В сборочном цехе станкостроительного завода в течение года (260 рабочих дней) следует собрать 60 токарных станков. Определить необходимую для выполнения этой работы производственную площадь, если известно, что для сборки одного станка требуется  $45 \text{ м}^2$  и цикл сборки – 30 рабочих дней.

Решение.

$$S_{np} = \frac{N \cdot T_{ц} \cdot S_i}{\Phi_{Д}} = \frac{60 \cdot 30 \cdot 45}{260} = 11,54 \text{ (м}^2\text{)}.$$

### Пример 3.

Согласно годовой программе (260 рабочих дней) на формовочном участке литейного цеха следует заформовать 4200 деталей. В одной опоке одновременно формуются 2 детали. Площадь опоки –  $2,4 \text{ м}^2$ . Продолжительность формовки – 56 ч. Производственная площадь формовочного участка –  $160 \text{ м}^2$ . Режим работы – одна смена, продолжительностью 8 ч. Определить коэффициент использования площади формовочного участка.

Решение.

1. Загрузка производственной площади формовочного участка:

$$Q_{пл} = (4200 : 2) \cdot 56 \cdot 2,4 = 282240 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч)}.$$

2. Пропускная способность по площади:

$$P_{пл} = 160 \cdot 260 \cdot 1 \cdot 8 = 332800 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч)}.$$

3. Коэффициент использования площади:

$$K_{загр}^{пл} = \frac{282240}{332800} = 0,85.$$

### Пример 4.

Определить производственную мощность сборочного цеха. В цехе собираются 4 изделия – А, Б, В, Г. Производственная площадь цеха –  $400 \text{ м}^2$ . Действительный годовой фонд времени для рабочих мест без оборудования при двухсменной работе составляет 4140 ч. Остальные исходные данные представлены в следующей таблице:

Изделие	Годовой план, шт.	Цикл сборки, ч	Удельная площадь, $\text{м}^2$
А	100	400	20
Б	100	300	10
В	200	200	5

Г	500	100	4
---	-----	-----	---

*Решение.*

1. Загрузка производственной площади:

$$Q_{пл} = 100 \cdot 400 \cdot 20 + 100 \cdot 300 \cdot 10 + 200 \cdot 200 \cdot 5 + 500 \cdot 100 \cdot 4 = 1500000 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч)}.$$

2. Пропускная способность площади сборочного цеха:

$$P_{пл} = 400 \cdot 4140 = 1656000 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч)}.$$

3. Коэффициент загрузки площади:

$$K_{загр}^{пл} = \frac{1500000}{1656000} = 0,906.$$

Производственная площадь недогружена на 9,4 %.

4. Производственная мощность сборочного цеха в натуральных измерителях – максимально возможный выпуск изделий каждого наименования:

$$M_A = 100 \cdot 1,094 = 109,4 \approx 109 \text{ (шт.)}$$

$$M_B = 100 \cdot 1,094 = 109,4 \approx 109 \text{ (шт.)}$$

$$M_B = 200 \cdot 1,094 = 218,8 \approx 219 \text{ (шт.)}$$

$$M_G = 500 \cdot 1,094 = 547 \text{ (шт.)}$$

### Пример 5.

Определить производственную мощность механического участка однономенклатурного производства. Участок специализирован на изготовлении деталей револьверного станка. Действительный годовой фонд времени работы технологического оборудования при двухсменной работе – 4015 ч. Остальные исходные данные приведены в следующей таблице:

Группа оборудования	Количество станков, шт.	Сводная норма времени на комплект, мин	Выполнение норм, %
Токарная	10	270	105
Револьверная	10	180	108
Фрезерная	8	140	110
Сверлильная	4	70	115
Строгальная	5	120	103
Шлифовальная	7	160	107

*Решение.*

1. Производственная мощность отдельных групп оборудования (компл.):

$$M_{ток} = \frac{4015 \cdot 10 \cdot 1,05 \cdot 60}{270} = 1368;$$

$$M_{рев} = \frac{4015 \cdot 10 \cdot 1,08 \cdot 60}{180} = 4454;$$

$$M_{фрез} = \frac{4015 \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 60}{140} = 5142;$$

$$M_{свер} = \frac{4015 \cdot 4 \cdot 1,15 \cdot 60}{70} = 5831;$$

$$M_{строг} = \frac{4015 \cdot 5 \cdot 1,03 \cdot 60}{120} = 0339;$$

$$M_{ток} = \frac{4015 \cdot 7 \cdot 1,07 \cdot 60}{160} = 1277.$$

2. Определение производственной мощности участка и разработка мероприятий по ликвидации узких мест. Производственная мощность участка устанавливается по величине мощности ведущей группы оборудования с учётом возможности ликвидации (расшивки) «узких мест».

Ведущей группой оборудования считается та, на которой выполняются основные операции по изготовлению продукции, затрачивается наибольшая доля живого труда и которой соответствует наибольшая доля основных фондов участка. На данном участке такой группой являются токарные станки. Однако эта группа обладает минимальной производственной мощностью, которую можно увеличить, передав часть работ на револьверные станки. Для иллюстрации процесса ликвидации «узких мест» предположим, что ведущей группой оборудования будет шлифовальная. Тогда

$$M_{уч} = 11277 \text{ (компл.)}.$$

Токарные и строгальные станки, производственная мощность которых не соответствует мощности участка, являются «узкими местами». Расчет производственной мощности не может быть закончен, пока не разработаны мероприятия по ликвидации «узких мест».

На данном участке часть операций по обработке тел вращения может быть выполнена на револьверных станках. При мощности участка, равной 11277 комплектам, на токарных станках могут быть обработаны детали револьверного станка с суммарной трудоёмкостью одного комплекта  $t'_{ток}$ :

$$t'_{ток} = \frac{\Phi_o \cdot C \cdot K_{вн}}{M_{уч}} = \frac{4015 \cdot 10 \cdot 1,05 \cdot 60}{11277} = 1,44 \text{ (мин)}.$$

Таким образом, детали комплекта, подлежащие обточке, с суммарной трудоёмкостью  $t_{пер}$  должны быть переданы на револьверные станки:

$$t_{неп} = t_{мок} - t'_{мок} = 170 - 124 = 46 \text{ (мин)}.$$

Условно примем  $t'_{рев} = 180 + 46 = 226$  (мин), где  $t'_{рев}$  – изменившаяся суммарная трудоёмкость обработки одного комплекта на револьверных станках.

Аналогично ликвидируется «узкое место» – строгальные станки:

$$t'_{строг} = \frac{4015 \cdot 5 \cdot 1,03 \cdot 60}{11277} = 10 \text{ (мин)};$$

$$t_{неп} = 20 - 10 = 10 \text{ (мин)}.$$

Строгальные операции с суммарной трудоёмкостью 10 мин передаются на фрезерные станки:

$$t'_{фрез} = 40 + 0 = 40 \text{ (мин)}.$$

3. Определение загрузки оборудования при выпуске 11217 комплектов деталей.

Результаты расчетов сведены в следующую таблицу:

Группа оборудования	Количество станков, шт.	Скоррект. норма времени на комплект, мин	Загрузка $Q = \frac{t' \cdot n}{K_{внj}}$ , ч	Пропускная способность $P = \Phi_0 \cdot C_j$ , ч	Коэффициент загрузки $K_{загр}^{об} = Q/P$
Токарная	10	224	40096	40150	1,0
Револьверная	10	226	39330	40150	0,98
Фрезерная	8	150	25630	32120	0,80
Сверлильная	4	70	11440	16060	0,71
Строгальная	5	110	20072	20075	1,0
Шлифовальная	7	160	28105	28105	1,0
Итого:	44	940	164673	176660	0,93

$$Q_{мок} = \frac{224 \cdot 11277}{1,05 \cdot 60} = 40096 \text{ (ч)};$$

$$P_{мок} = 0 \cdot 4015 = 40150 \text{ (ч)};$$

$$K_{загр}^{мок} = \frac{40096}{40150} = 0,999.$$

### § 2.3. Межцеховое оперативное планирование в серийном производстве

Серийное производство характеризуется выпуском ограниченной номенклатуры изделий и достаточно стабильным процессом производства.

Различают *мелкосерийное, серийное и крупносерийное* производства; они сильно различаются и для каждого существует своя система планирования.

**Серийное производство** – число ДСЕ превышает число рабочих мест, т.е. на одном рабочем месте может выполняться несколько операций – это вызывает необходимость изготовления ДСЕ на рабочих местах партиями в порядке очередности.

Расчёт календарно-плановых нормативов включает:

- определение размера партии выпуска изделия;
- определение нормативной партии запуска;
- периодичность запуска в обработку;
- определение продолжительности производственного цикла;
- расчёт календарно-плановых опережений;
- построение календарных планов-графиков работ участков на основании очередности и сроков прохождения обработки по операциям технологического процесса;
- расчёт заделов.

**Партия выпуска** – определяется заявками, зависит от потребности рынка.

**Нормативная партия изделий** – количество одновременно запускаемых на обработку или сборку изделий.

При небольшой трудоёмкости выпуска изделий размер партии устанавливается равным годовому заданию. При значительной трудоёмкости задание делят на несколько партий, при этом возникает задача целесообразного размера партии, также необходимо учесть сочетание задания по разным изделиям и обеспеченность равномерной загрузки оборудования. Все затраты по изготовлению партии ДСЕ можно разбить на 2 категории:

1) увеличение партии запуска способствует лучшему использованию оборудования и повышению производительности труда, упрощает планирование и регулирование производства за счет сокращения номенклатуры одновременно обрабатываемых деталей, а также сокращает затраты на переналадку оборудования и оформление документации;

2) при увеличении партии возрастает длительность цикла обработки, т.е. увеличивается объём незавершённого производства, в связи с этим увеличиваются оборотные активы, в результате чего ухудшается деловая активность (коэффициент оборачиваемости) (рис. 2.2).

**Партия деталей** – количество одновременно запускаемых в обработку деталей с однократными затратами времени на подготовительно-заключительные операции ( $t_{подгот.-заключ.}$ ).

Определение нормативного размера партии деталей необходимо:

- для регламентации периодичности переналадок оборудования;
- расчёта нормативной длительности производственных циклов и календарных опережений в работе последовательных производственных подразделений;



- построения календарных планов, определяющих сроки запуска деталей в обработку, их выпуска и комплектации для обеспечения сборки;
- определения нормативного уровня НЗП и величины переходящих заделов.

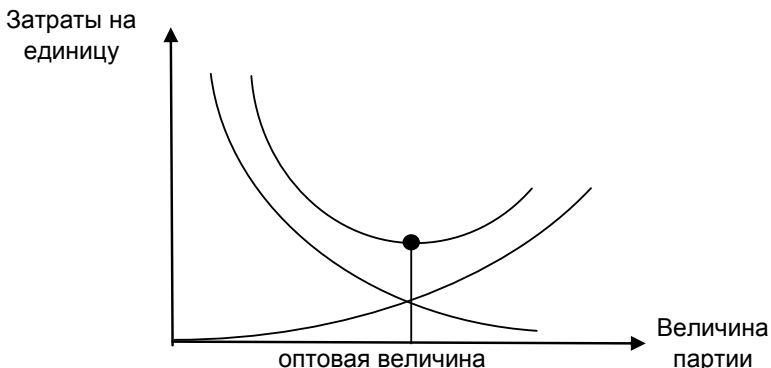


Рис. 2.2. Зависимость затрат от размера партии

Величина партии определяется для всех наименований деталей во всех цехах по ходу технологического процесса, в результате по одной и той же ДСЕ во всех цехах имеются различные партии запуска – это явление называется «пестротой»; его следствием является образование больших оборотных заделов, что увеличивает размер незавершённого производства и сопровождается огромным количеством расчётов. В связи с этим в заводских условиях наиболее распространён метод определения размера партии путем подбора:

1. Сначала определяется минимально допустимый размер партии, затем этот размер корректируют, руководствуясь конкретными производственными условиями.

Минимальный размер партии рассчитывается по ведущей детали-операции; он определяется двумя способами в зависимости от характера используемого оборудования:

а) если оборудование требует значительных затрат времени на переналадку, то исходят из того, что время, затрачиваемое на переналадку (подготовительно-заключительное), не должно превышать затрат времени на обработку всей партии:

$$t_{подгот.-} = \dots \cdot \dots$$

где  $\alpha_{об.}$  – процент допустимых потерь на переналадку оборудования, который зависит от числа операций, закрепленных за рабочим местом, исходя из стоимости одной детали,

$n$  – число деталей,

$t_{шт}$  – штучное время (на одну деталь).

$$n_{\min} = \frac{t_{\text{шт}}}{\alpha}$$

б) если оборудование не требует значительных затрат времени на наладку, то отправным критерием при установлении размера партии служит непрерывность выполнения каждой операции, по крайней мере, в течение смены:

$$n_{\min} = \frac{t_{\text{р.смены}}}{t_{\text{шт}}} \text{ (шт.)}$$

Последующая корректировка размера партии должна привести её величину в соответствие с месячным заданием.

2. Периодичность запуска деталей в обработку (в сутках)  $R_{\text{сут}}$  определяется как отношение принятого минимального размера партии к среднесуточной потребности:

$$R = \frac{n_{\min}}{N_{\text{сут}}}$$

Полученную периодичность запуска при изготовлении разных деталей нужно свести к двум-трем вариантам. После корректировки размер партии должен отвечать требованиям:

1) должен быть больше или меньше месячного выпуска деталей в целое число раз, что способствует обеспечению ритмичности производства.

Обычно размер партии равен 1/10, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3 (унифицированный ряд) месячным заданиям. Что соответствует выпуску 10, 8, 6, 4, 3, 2, 1 партии в месяц и одной партии в 2-3 месяца;

2) размер партии должен быть таким, чтобы производственные и складские площади были достаточны для хранения деталей на рабочих местах и в кладовых;

3) размер партии должен быть кратным или равным размерам партии в смежных подразделениях, что сокращает размеры незавершённого производства.

### 2.3.1. Определение продолжительности производственного цикла в серийном производстве

Оперативное планирование производства включает в себя расчёт календарно-плановых нормативов серийного производства, т. е. длительности производственного цикла, оптимального размера партии и периодичности её запуска, а также расчёт месячных цеховых программ и календарных опережений запуска-выпуска партий изделий.

**Длительность производственного цикла**  $T_{ц}$  партии изделий определяется как длительно действующий расчётный норматив для оперативного планирования для каждой ДСЕ или по конкретному наименованию детали, комплектуемого или соответствующего изделия:

$$T_{ц} = T_m + T_{мо},$$

где

$$T_{мо} = T_k + T_{mp} + T_{xp}.$$

Здесь  $T_m$  – длительность технологических операций, которая рассчитывается по формуле, соответствующей виду движения (последовательный, параллельный или параллельно-последовательный) партии изделий в процессе производства;

$T_{мо}$  – длительность межоперационного времени;

$T_k$  – длительность контрольных операций;

$T_{mp}$  – длительность транспортных операций;

$T_{xp}$  – длительность межоперационного хранения партии.

При выборе **оптимального размера партии** деталей придерживаются следующей последовательности расчета:

1) определяется нормативный (минимально допустимый) размер партии  $n_{\min}$  по ведущей операции, т.е. по той, где  $T_{нз}/T_{ум}$  имеет наибольшее численное значение.

Размер партии запуска рассчитывают, исходя из соотношения подготовительно-заключительного и нормы штучного времени, либо учитывая затраты на запуск партии и потери от связывания средств в незавершенном производстве:

$$n_{\min} = \frac{T_{нз}}{T_{ум} \cdot \alpha},$$

или

$$n_{\min} = \sqrt{\frac{2S_{зан} \cdot N}{S_{изз} \cdot \kappa_{нз}}},$$

где  $T_{нз}$  – подготовительно-заключительное время на партию, мин;

$T_{ум}$  – норма штучного времени, мин;

$\alpha$  – допустимый коэффициент потерь времени на переналадку (2-7%), представляющий допустимое соотношение между подготовительно-заключительным и штучным временем;

$S_{зан}$  – затраты по запуску партии в обработку, руб.;

$N$  – потребность в деталях на годовую программу, шт.;

$S_{изз}$  – затраты на изготовление одной детали, руб.;

$\kappa_{нз}$  – коэффициент нарастания затрат (или коэффициент связывания средств в незавершенном производстве):

$$\kappa_{нз} = \frac{a_m + 1}{2},$$

где  $a_m$  – удельный вес первоначальных материальных затрат в себестоимости изделия;

2)  $n_{\min}$  корректируется до величины  $n$ , которая должна удовлетворять двум условиям:

а)  $N_{мес} = n \cdot \kappa_1$ ,

где  $N_{мес}$  – месячный выпуск деталей данного наименования, шт.;

$\kappa_1$  – принятое число партий в месячном выпуске ( $\kappa_1 = 6; 3; 1; 1/2; 1/8$ );

б)  $n = N_{см\phi} \cdot \kappa_2$ ,

где  $N_{см\phi}$  – фактический сменный (или полусменный) выпуск, шт.;

$\kappa_2$  – принятое целое число смен (или полусмен).

### Периодичность запуска партии в производство:

$$П = n / N_{дн},$$

где  $N_{дн}$  – среднедневной выпуск деталей, шт.

### Нормативная величина циклового задела:

$$Z_{цн} = N_{дн} \cdot T_{ц}.$$

### Месячное задание цеху по запуску изделий:

$$N_{зап} = N_{вып} + (z_{цн} - z_{цф}),$$

где  $N_{вып}$  – месячное задание цеху по выпуску данных изделий;

$z_{цф}$  – фактическая (т.е. ожидаемая на 1-е число планируемого месяца) переходящая величина циклового задела.

На основе длительности производственного цикла по подразделениям устанавливаются календарно-плановые опережения.

**Опережение** – время от момента запуска или выпуска детали цехом-изготовителем до момента сдачи предприятием готового изделия, в состав которого входит данная деталь.

Календарное опережение запуска партии изделий в первом цехе по отношению к последнему (выпускающему) определяется как сумма (в календарных днях) длительностей производственных циклов партии и резервных (страховых) времен во всех цехах, начиная с первого и кончая предпоследним.

Календарное опережение выпуска партии изделий из первого цеха по отношению к последнему определяется как сумма длительностей производственных циклов партии и резервных (страховых) времен во всех цехах, включая первый.

Опережение может быть выражено в натуральных показателях (см. рис. 2.3):

$$A_{нат} = N_{дн} \cdot \tau_{во}.$$

При составлении месячных заданий цехам и участкам помимо программ выпуска-запуска устанавливаются и сроки запуска, для чего используются рассчитанные сроки опережения.

Декадные (или недельные) задания для специализированных участков с установившейся номенклатурой и относительно постоянным и значительным выпуском могут быть изменяемыми (если не происходит существенных изменений в программе, технологии и организации производства) в течение

нескольких декад (недель). Такие планы называют стандарт-планами или план-шаблонами.

Стандарт-план составляется на период времени, равный наименьшему общему кратному из периодов повторения запуска партий деталей, изготавливаемых на данном участке. Этот план, предусматривая последовательность запуска, позволяет установить постоянные (стандартные) сроки запуска партий в производство. Стандарт-планы составляются по участкам (подетальные) и по рабочим местам (подетально-пооперационные).

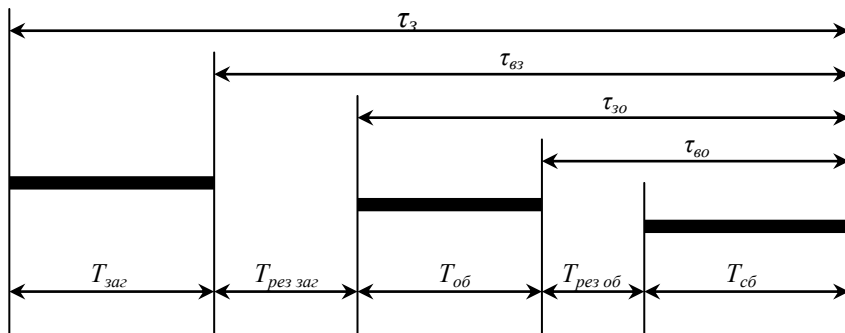


Рис. 2.3. Структура производственного цикла обработки детали:

$\tau_{ез}$  – время опережения выпуска заготовок;

$\tau_з$  – время опережения запуска заготовок;

$\tau_{зо}$  – время опережения запуска в механическую обработку;

$\tau_{ео}$  – время опережения выпуска из механической обработки;

$T_{заг}$ ,  $T_{об}$ ,  $T_{сб}$  – циклы соответственно заготовки, механической обработки и сборки, дн.;

$T_{рез\ заг}$ ,  $T_{рез\ об}$  – резервное время между заготовкой и механической обработкой, механической обработкой и сборкой соответственно

### Пример 1.

Партия деталей из 100 штук обрабатывается на участке по следующему технологическому процессу:

№ операции	Операция	T <sub>шт</sub> , мин
1	Токарная	10
2	Фрезерная	18
3	Шлифовальная	20

Среднее выполнение норм на участке – 115%. После первой и третьей операций детали подвергаются выборочному контролю (10% от партии), трудоёмкость контрольной операции на деталь – 3 минуты. Транспортировка партии с одной операции на другую требует 15 минут. Длительность контрольных и транспортных операций на 30% перекрывается длительностью технологических операций. После второй операции партия пролеживает в межоперационной кладовой полсмены. Участок работает в 2 смены продолжительностью 8 часов.

Определить длительность производственного цикла партии при последовательном виде движения.

*Решение.*

1. Длительность технологических операций при последовательном виде движения (с учётом процента выполнения норм):

$$T_m = \frac{(10 + 8 + 10) \cdot 100}{1,15} = 1174 \text{ мин.}$$

2. Длительность контрольных операций:

$$T_k = 0 \cdot 3 \cdot 2 = 60 \text{ мин.}$$

3. Длительность транспортных операций:

$$T_{тр} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ мин.}$$

4. Длительность межоперационного хранения:

$$T_{xp} = \frac{8 \cdot 60}{2} = 240 \text{ мин.}$$

5. Длительность межоперационного времени:

$$T_{мo} = 60 + 10 \cdot 0,7 + 240 = 303 \text{ мин}$$

6. Длительность производственного цикла партии деталей:

$$T_{ц} = \quad + \quad = \quad = \quad = \quad \text{ля.}$$

## Пример 2.

В цехе обрабатываются станины токарного станка, годовая программа составляет 6000 штук. Технологический процесс представлен в таблице:

Операция	$T_{шт}$ , мин	$T_{наладки}$ , мин
Фрезерование	25	30
Строгание направляющих	70	40
Сверление отверстий	20	10
Шлифование	30	30

Допустимые потери времени на переналадку – 5%. Определить минимальный размер партии и число партий запуска в год.

*Решение.*

Оптимальный размер партии определяется исходя из минимально допустимого размера партии по ведущей партии, т.е. по той, где  $\frac{T_{нз}}{T_{шт}}$  имеет наибольшее значение:

$$\max \frac{T_{нз}}{T_{шт}} = \max \left( \frac{30}{25}; \frac{40}{70}; \frac{10}{20}; \frac{30}{30} \right) = \frac{30}{25} = 1,2.$$

Ведущей операцией примем фрезерование:

$$n_{\min} = \frac{30}{25 \cdot 0,05} = 14 \text{ (шт.)}$$

Число партий запуска станин в год:

$$\frac{6000}{24} = 150 \text{ партий.}$$

### Пример 3.

Определить размер партии деталей, обрабатываемых в механическом цехе, и периодичность их запуска, если время на переналадку наиболее сложного станка в процессе обработки составляет 30 мин, а норма штучного времени на этой операции – 1,5 мин. Допустимые потери времени на переналадку оборудования составляют 4,2%. Месячная (22 рабочих дня) программа выпуска – 2000 деталей. Количество смен – две.

*Решение*

1.  $n_{\min} = \frac{30}{1,5 \cdot 0,042} \approx 176 \text{ (шт.)}$ .

2. Число запусков партий деталей в обработку за месяц:

$$m = \frac{2000}{176} = 4,2 \Rightarrow \text{округлили } m = 4.$$

3. Размер партии деталей:

$$n = \frac{N_{\text{мес.}}}{m} = \frac{2000}{4} = 500 \text{ (шт.)}$$

4. Периодичность запуска партии в производство:

$$P = \frac{500}{2000/22} = 5,5 \text{ дн.} = 11 \text{ смен,}$$

или

$$P = 22 : 4 = 5,5 \text{ дн.} = 11 \text{ смен.}$$

### Пример 4.

Сборочный участок получает от механического обработанные детали – «вкладыши подшипника» – в количестве 600 шт. в месяц. Нормативная величина циклового задела на механическом участке принята в размере четырехдневного выпуска, ожидаемый же задел на первое число планируемого месяца – 80 шт. Механосборочный цех работает 24 дня в планируемом месяце. Определить месячное задание механическому участку по запуску деталей.

*Решение.*

Задание по выпуску деталей на механическом участке равно заданию по их запуску на сборочном участке – 600 шт.

Задание по запуску на механическом участке:

$$N_{зан} = 100 + \left( \frac{500 \cdot 4}{24} - 0 \right) = 120 \text{ шт.}$$

### Пример 5.

Длительность производственного цикла изготовления партии отливок в литейном цехе составляет 1 месяц, в механическом цехе – 20 дней, в гальваническом – 10 дней. На передачу партии из цеха в цех предусмотрено резервное время: в литейном – 10 дней, в механическом и гальваническом по 5 дней. Календарный месяц – 30 дней.

Определить плановое календарное опережение запуска и выпуска партии заготовок в литейном цехе по отношению к гальваническому.

*Решение.*

Календарное опережение запуска партии деталей (изделий) в первом цехе по отношению к последнему определяется как сумма (в календарных днях) длительности производственных циклов партий и резервного (страхового) времени во всех цехах, начиная с первого, кончая предпоследним.

Календарное опережение выпуска партии деталей (изделий) в первом цехе по отношению к последнему определяется как сумма (в календарных днях) длительности производственных циклов партий и резервного (страхового) времени во всех цехах, исключая первый.

$$\tau_{\text{зап}} = 10 + 10 + 0 + 5 = 25 \text{ дней.}$$

$$\tau_{\text{вып}} = 10 + 0 + 5 + 5 = 20 \text{ дней.}$$

## **§ 2.4. Оперативное межцеховое планирование в единичном производстве**

На предприятиях с единичным типом производства постоянно изменяется закрепление деталей за участками, цехами, что значительно усложняет как межцеховое, так и внутрицеховое планирование, приводит к неравномерной загрузке оборудования по видам работ. В этих условиях обычно применяется последовательный вид движения деталей, что вызывает длительное их межоперационное и межцеховое пролёживание. Одно из основных требований, предъявляемых к оперативно-производственному планированию в единичном производстве, – рациональная организация движения предметов труда в процессе изготовления определённого изделия.

В условиях единичного производства при высокой обновляемости выпускаемой продукции согласование процессов подготовки производства и изготовления изделий состоит из согласования противоречивых требований: учёта динамизма реального хода производства; своевременности выполнения



заказов; непрерывной и полной загрузки производственных участков; минимизации уровня комплектного незавершенного производства.

В связи с этим требованиям единичного производства наиболее полно отвечает позаказная система оперативно-производственного планирования. Планово-учётной единицей в этой системе для сборочных цехов принято изделие, а для заготовительных и механосборочных цехов – комплект деталей. На машиностроительных предприятиях этого типа производства распространена практика выбора планово-учётной единицей группы или партии изделий, что позволяет сократить число номенклатурных позиций, улучшить планирование и организацию производства.

Единичное производство характеризуется тем, что изделия изготавливаются небольшими партиями или отдельными единицами. Повторяемость выпуска или отсутствует, или нерегулярна. Главная задача оперативного управления – своевременное выполнение разнообразных заказов строго по плану. Порядок прохождения заказа заключается в следующем: на каждый заказ выписывается запросный лист, по которому заносятся данные о проработке заказа службами завода. Отделы опираются на аналоги и укрупнённо определяют трудоёмкость изделия и длительность цикла.

Основа для разработки плана производства – календарно-плановые нормативы. Календарно-плановые расчёты охватывают весь процесс изготовления изделия, расчёты производятся в порядке, обратном ходу технологического процесса, начиная от сборки изделия до запуска материалов в обработку. Календарно-плановые расчёты включают:

- расчёт длительности производственного цикла сборочных процессов, изготовления изделий, заготовок и построение цикловых графиков по отдельным изделиям;
- определение календарных опережений в запуске изделия в производство по цехам;
- составление сводного календарного графика выполнения заказа;
- расчёт загрузки оборудования по видам работ в разрезе смен, участков, цехов;
- объёмно-календарные расчёты и корректировка сводного графика.

Срок выпуска изделия и длительность производственного цикла лежат в основе всех остальных календарно-плановых расчётов.

Расчёт длительности производственного цикла изготовления изделия начинается с разработки календарного графика общей и узловой его сборки (циклограммы). Последняя определяет продолжительность производственного цикла и устанавливает очерёдность комплектования узлов изделия. Она строится на основе сборочной схемы. После определения длительности цикла сборки изделия, продолжительности механической обработки и изготовления заготовок можно определить полный цикл изготовления изделий и составить цикловой график выполнения заказа, который служит важным документом для межцехового планирования на предприятиях с единичным типом произ-

водства. При составлении циклового графика изготовления изделия учитывается также пролёживание деталей (межоперационное, межцеховое).

На основании цикловых графиков устанавливают календарные сроки опережения по отдельным этапам производственного процесса. Под опережением понимается календарный промежуток времени, на который каждый предыдущий производственный процесс (заготовительный) должен опережать последующий (механообрабатывающий и сборочный) с целью его окончания в установленный срок.

На основе установленного срока выпуска изделия и длительности производственного цикла определяется срок его запуска в производство, рассчитывается трудоёмкость комплектов по видам работ по сменам, цехам и участкам и оперативный план доводится до структурных подразделений.

### Расчёт длительности цикла изготовления изделия

Этот расчёт является основным, длительность цикла определяется на основе циклограммы, которая определяет порядок комплектования сборки и продолжительность цикла по стадиям производства, а также очередность подачи ДСЕ на сборку.



Цикл по комплексу сборочных процессов устанавливается на единичные изделия. Цикл по заготовительному процессу, установленный на всю партию деталей, обеспечивает сборку нескольких изделий.

Общий цикл сборки формируют следующие процессы:

- 1) обработка ведущего узла;
- 2) предварительная сборка изделия;
- 3) предварительные испытания изделия;
- 4) окончательная сборка;
- 5) испытание;
- 6) сдача и упаковка.

### Методы расчёта длительности цикла

В первую очередь нужно установить взаимосвязь между производственными цехами, участвующими в изготовлении изделия. Для этой цели на предприятии составляется т.н. «шахматная» таблица (табл. 2.3).

Таблица 2.3. «Шахматная» таблица предприятия

Этапы	№ цехового подразделения							
	1	2	...	8	9	...	15	Трудоёмкость, чел/ч
Цехи-поставщики								
Испытание и сдача								

Окончательная сборка	10 000						10 000
...							
Механический цех		6000					6000
...							
Литейное производство				5000	2000		7000
ИТОГО	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ

По данным трудоёмкости рассчитывается длительность цикла:

1. Сборочных процессов:

$$T_{ц.сб.} = \frac{T_c \cdot K_{р.м.}}{S \cdot q \cdot P_{ед} \cdot K_{в.п.}}$$

где  $T_c$  – трудоёмкость сборки;

$K_{р.м.}$  – коэффициент, учитывающий наличие резервных мест;

$S$  – число смен;

$q$  – длительность смены;

$P_{ед}$  – число рабочих мест;

$K_{в.п.}$  – коэффициент, учитывающий внутрисменные потери (0,15-0,9).

2. Длительность цикла заготовительных и обрабатывающих цехов определяется по ведущим ДСЕ, рассчитывается с учётом вида движения.

Межоперационное время – ½, 1, 2 смены.

Длительность цикла изготовления определяется с учётом массы и типа производства.

Располагая данными о продолжительности цикла, составляют цикловой график выполнения заказа с учётом межцеховых перерывов, которые равны 3-5 дням.

По цикловым графикам на отдельные заказы определяются опережения по этапам производственного процесса.

Располагая цикловыми графиками по отдельным заказам, переходят к построению сводного графика запуска-выпуска всех изделий согласно плану (табл. 2.4). Сводный график обеспечивает увязку всех подразделений в работе по изготовлению изделий с объёмными расчётами их загрузки.

Таблица 2.4. Сводный график запуска-выпуска деталей в обработку

№ изделия	Шифр изделия	Срок сдачи	Т.ц. месяц		Кол-во изд.	I квартал			II квартал		
			мех.обр.	сбор.		1	2	3	4	5	6
1	А	15.04.	0,5	1	1						
2	Б	15.04.	1	1,5	1						
3	В	30.04.	0,5	1	1						
4	Г	30.04.	1	1,5	1						
5	Д	15.05.	1	1,5	1						

Такой график строится для большого количества обрабатывающих и нескольких сборочных цехов, что даёт возможность рассчитать опережения запуска (выпуска).

При составлении сводного графика должны выполняться расчёты загрузки оборудования и производственных площадей по выполнению различных заказов, приходящихся на один и тот же календарный период, то есть объёмно-календарные расчёты, которые следует начинать со сборочных цехов, где решающее значение имеет использование производственных площадей (рис. 2.4).

Пропускная способность сборочного цеха определяется по формуле:

$$Q_{сб} = \frac{\sum_{i=1} T_{ц} \cdot S_i}{S_{ц} \cdot T_{эф}}$$

где  $i$  – число наименований изделия;

$n$  – число единиц изделия каждого наименования;

$T_{ц}$  – длительность цикла сборки единицы изделия;

$S_i$  – площадь, необходимая для сборки единицы изделия;

$S_{ц}$  – площадь цеха;

$T_{эф}$  – время работы цеха.

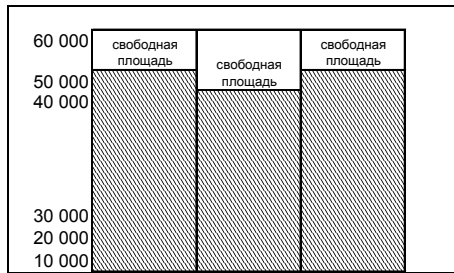


Рис. 2.4. График загрузки площадей

Далее проводят расчёты загрузки оборудования механических цехов с учётом последовательности выполнения работ и сроков их сдачи по сводному графику.

Для этого подсчитывается средняя плотность работ на протяжении производственного цикла изготовления ДСЕ по отдельным видам работ.

Группа оборудования	№ заказа	Апрель		Май	
		I половина	II половина	I половина	II половина
Токарные станки	1536	436	436		
	1537	0 171	171 343 171		
	1538	1810	1810		
	1539	-	-		
ИТОГО		2246	2246		
Действительный фонд времени		2417	2418		
		2480	2480		

Коэффициент загрузки		0,91	0,97		
		0,91	1,1		

Полученное значение «1,1» говорит о том, что во второй половине апреля токарные станки будут являться «узким местом», поэтому часть работ по заказу 1537 переносим на первую половину апреля.

### Разработка цеховых программ

На станкостроительных предприятиях с индивидуальным типом производства действует, как правило, позаказно-партионная система производственного планирования и учёта, при которой 55-60 станков различных компоновок объединяют в партию, которая служит единой планово-учётной единицей (заказом). Такая система позволяет уменьшить количество планово-учётных единиц, укрупнить партию запуска унифицированных деталей, осуществить групповое изготовление оригинальных деталей. Объём производства по цехам планируется и учитывается в комплектной товарной продукции.

Для единичного производства характерно применение двух систем оперативного планирования:

- позаказная;
- комплектно-узловая.

Целесообразность применения той или иной системы определяется длительностью производственного цикла изготовления изделия.

При длительности цикла менее одного месяца применяется позаказная система, когда согласование работы отдельных звеньев предприятия осуществляется по цикловому графику.

При длительности цикла более одного месяца используется комплектно-узловая система. В этом случае ДСЕ в сборочный цех подаются очередями в виде условных комплектов применительно к отдельным этапам выполнения сборочных работ.

Здесь планово-учётной единицей является не заказ, а узловые комплекты деталей, которые имеют дифференцированные сроки поставки с учётом опережений. При этом обрабатывающие цехи все детали для данного этапа сборки подают к одному сроку – началу этого этапа с учётом опережений.

Планирование производства унифицированных деталей осуществляется по так называемой системе планирования "на склад". Сущность этой системы заключается в том, что запасы унифицированных деталей на складе постоянно поддерживаются на уровне, обеспечивающем бесперебойное снабжение сборочного цеха путём своевременного запуска партий деталей в производство.

Исходным документом для определения потребности в унифицированных деталях служат конструкторские спецификации, на основе которых разрабатываются специальные ведомости применяемости деталей.

## § 2.5. Межцеховое планирование в массовом производстве

Массовое производство характеризуется большими объёмами выпускаемой продукции при ограниченной номенклатуре.

Планирование ведется по каждой ДСЕ. Нормативно-календарные расчёты включают:

- установление такта поточной линии;
- установление регламента её работы;
- установление нормы НЗП в виде внутрилинейных и межлинейных заделов;

- установление длительности производственного цикла.

Внутрилинейные заделы хранятся на поточной линии и подразделяются:

- на технологические – те, которые непосредственно обрабатываются;
- транспортные;
- оборотные – связаны с тем, что производительность станков на смежных рабочих местах различная;
- страховые.

Исходными моментами расчёта нормативов являются:

- маршруты движения деталей (карты технологического планирования);
- затраты времени на изготовление ДСЕ по цехам и операциям;
- объём выпуска по каждой ДСЕ;
- состояние оборудования и сроки его ремонта.

### Расчёт технологического задела

#### 1. Расчёт такта:

Такт – расчётное время, показывающее, через сколько времени с поточной линии выходит одна деталь. Как правило, оценивается в минутах:

$$r = \frac{\Phi_{дейст}^{год} \cdot 60}{N},$$

где  $\Phi_{дейст}^{год}$  – действительный годовой фонд времени работы линии, ч,

$N$  – годовая программа выпуска, шт.

#### 2. Расчёт числа рабочих мест:

$$n_{расч} = \frac{^{*}шт-ал}{r}.$$

3. Период обслуживания зависит от веса детали, это может быть час, ½ смены, 1 смена, 2 смены ( $T_{обсл}$ ).

4. Величина выработки за период обслуживания:

$$N = \frac{T_{обсл}}{r}$$

5. Определяется загрузка рабочих мест:

$$K_{загр} = \frac{n_{расч}}{n_{пр}},$$

где  $n_{расч}$  – расчётное число рабочих мест;

$n_{пр}$  – принятое количество рабочих мест.

Если  $K_{загр}$  – целое число, то выполняется условие синхронизации, линия непрерывна, оборотных заделов нет.

Если  $K_{загр}$  – нецелое число, то условие синхронизации не выполняется, линия прерывна и между смежными рабочими местами образуются оборотные заделы.

#### Транспортный задел

- линия непрерывна

$$Z_{mp} = \frac{L}{l},$$

где  $L$  – длина конвейера, м;

$l$  – шаг конвейера, м;

- конвейер периодического поступления деталей

$$Z_{mp} = \frac{R_{mp}}{l},$$

где  $R_{mp}$  – периодичность транспортных рейсов между линиями.

#### Складской задел

Образуется при передаче ДСЕ с одной поточной линии на другую:

$$Z_{ск} = N_{см} (S_{б} \cdot S_{м}),$$

где  $S_{б}$  – сменность работы линии с большим числом смен;

$S_{м}$  – сменность работы линии с меньшим числом смен;

$N_{см}$  – сменная программа поточной линии.

#### Страховой задел

$$Z_{cmp} = \frac{t_{рез}}{r},$$

где  $t_{рез}$  – резервное время;

$r$  – такт работы линии.

Для расчёта задела между обрабатывающим и сборочным цехами резервное время принимается от 1 до 4 смен, между поточными линиями –  $\frac{1}{2}$  смены, между заготовительным и сборочным цехами – 2-10 смен.

Общая величина межлинейного задела (между поточными линиями)

$$Z_{пл} = Z_{мп} + Z_{скл} + Z_{смп}$$

### 2.5.1. Разработка месячной программы цеха

Рассчитывается по каждому наименованию ДСЕ. План подразделяется по кварталам и месяцам и включает следующие этапы:

- устанавливается характер распределения выпускаемых изделий:
  - равномерный;
  - неравномерный;
- по результатам распределения устанавливаются темпы выпуска изделий;
- запасные части распределения по кварталам, пропорционально количеству рабочих дней;
  - после распределения проводятся проверочные расчёты загрузки оборудования, а также определяется стоимость выпуска;
  - по результатам расчёта проект плана корректируется.

### 2.5.2. Разработка месячного оперативного плана

Вначале рассчитывается месячное задание по каждой детали на основе квартального задания с учётом итогов выполнения плана за прошедший месяц, а также изменения заделов. Месячная программа рассчитывается цепным методом в порядке, обратном ходу технологического процесса, по каждой поточной линии, по запуску и выпуску.

Стадия производства	План выпуска	План запуска
Сборка	$N_v^c = 500$	$N_v^c = N_{вып}^c + \Delta Z^c + \Delta GI^c = 500 + 4 + 6 = 510$ штук
Механообработка	$N_v^M = N_s^c = 510$	$N_s^M = N_{вып}^M + \Delta Z^M + \Delta GI^M = 510 - 5 + 6 = 511$ штук
Заготовительная	$N_v^3 = N_s^M = 511$	$N_s^3 = N_{вып}^3 + \Delta Z^3 + \Delta GI^3 = 511 + 10 - 5 = 516$ штук

### 2.5.3. Порядок построения календарных планов

Календарные планы составляются отдельно для продукции каждого цеха или предметного участка. Графики календарного плана строятся не на каждое изделие в отдельности, а на всю продукцию, включенную в программу цеха на плановый месяц или квартал.

Общий порядок построения календарных планов следующий:

1. После составления уточненной программы оперативного задания для цехов и обоснования их объёмными расчетами выявляются комплекты дета-



лей по узлам, отдельные детали и отдельные наиболее трудоёмкие операции, которые должны быть закончены цехом в плановом месяце или квартале.

2. Плановый орган производит объёмный расчёт загрузки оборудования по группам оборудования.

3. Определяются мероприятия по покрытию недостачи или использованию излишков оборудования или рабочей силы.

4. На трудоёмкие детали и заготовки по всем заказам вместе составляется пооперационный ориентировочный календарный план-график. В первую очередь в график включаются операции по незаконченным в предыдущем месяце заготовкам, деталям, а в последнюю очередь – детали, не вошедшие в программу планового месяца и включаемые в план в порядке использования недогруженной части оборудования.

5. Календарные графики строятся по тому же принципу и по той же форме, что и вспомогательные пооперационные календарные планы-графики в серийном производстве.

6. По механическим цехам и участкам календарные графики строятся только для группы трудоёмких деталей. Мелкие и средние детали соответствующего участка включаются в календарно-объёмный план работы, порядок составления которого аналогичен серийному производству. По заготовительным цехам графики строятся только для особенно трудоёмких отливок и поковок. По нетрудоёмким отливкам и поковкам составляется календарно-объёмный план обычной формы для всех участков литейного и кузнечного цехов. По сборочным цехам для составления календарных планов пользуются графиками.

7. По наиболее дефицитному оборудованию строится календарный план по загрузке рабочих мест и в соответствии с ним корректируются календарные планы производства деталей.

8. Для межцеховой увязки сроков используется для групп трудоёмких деталей поддетальный и поддетально-узловой способы сопряжения, для мелких и средних по трудоёмкости деталей – комплектно-узловой способ.

9. Для трудоёмких деталей при построении календарных графиков предусматриваются межоперационные перерывы, длительность которых устанавливается опытным путём.

Необходимо подчеркнуть, что в условиях мелкосерийного и единичного типов производства особую важность приобретает максимальное развитие конструкционной нормализации заготовок, деталей и узлов ввиду большого разнообразия продукции в программе цехов и единичных масштабов выпуска. Конструкционная нормализация способствует развитию типизации технологических процессов. Всё это удешевляет производство и упрощает планирование его за счёт серийности выпуска, изготовления деталей разных наименований групповыми партиями и более широкого внедрения групповой технологии.

### **Составление сводного календарного плана запуска и выпуска изделий**

Располагая цикловыми графиками по отдельным изделиям, можно перейти к построению сводного графика запуска-выпуска всех изделий, предусмотренных производственной программой на очередной плановый период.

Оперативными данными для построения сводного годового графика служат номенклатурное задание годовой производственной программы и рассчитанные по цикловым графикам сроки выпуска каждого изделия.

Сводный график выполнения заказов должен обеспечивать полную увязку в работе технических и производственных подразделений предприятия по выполнению производственной программы в установленные сроки.

При составлении сводного графика проводятся укрупненные проверочные расчеты загрузки производственных площадей и оборудования выполнением различных заказов. Эти расчеты имеют целью уточнить, насколько пропускная способность цехов предприятия обеспечивает соблюдение установленных по цикловым планам-графикам поэтапных сроков изготовления изделий. В тех случаях, когда выявленная пропускная способность недостаточна для параллельной работы над различными изделиями, возникает необходимость в «расшивке» узких мест.

Объемно-календарные расчёты следует начинать со сборочных цехов, в которых решающее значение имеет использование производственных площадей. Вслед за этим необходимо провести расчёт загрузки оборудования механических цехов, исходя из последовательности и сроков выполнения заказов по цикловым графикам.

Разработка сводных графиков обеспечивает строго комплектную подачу деталей на сборку согласно установленной очередности и в требуемые сроки, своевременный запуск деталей в механическую обработку с учётом длительности циклов их изготовления, загрузку оборудования и максимальное её уплотнение путём соответствующих календарных сдвигов в обработке деталей.

## **§ 2.6. Внутрицеховое планирование**

### **2.6.1. Внутрицеховое планирование в массовом производстве**

На основе рассчитанных календарно-плановых нормативов (такт, график работы линии) составляются программы и плановые графики по заводу, цехам и участкам и поточным линиям цепным методом. Календарное распределение программы по дням выпуска сводится к установлению ежемесячного задания по запуску-выпуску изделий каждого наименования.

При этом могут быть:

- равномерный выпуск,
- ступенчато нарастающий выпуск,
- сменно-суточный выпуск.

Основным звеном планирования, регулирования и учёта хода производства в цехе является поточная линия. Работа поточной линии регулируется установленным тактом, темпом работы каждого рабочего места и линии в целом.

Планировщик (диспетчер) анализирует работу линии и вносит коррективы в суточные и часовые темпы изготовления ДСЕ. При этом составляются графики движения ДСЕ по поточной линии или стандарт-план работы линии. График движения работы линии показывает порядок движения ДСЕ по рабочим местам во времени (час, смена, сутки) и является основным документом.

Стандарт-план составляется для линии с поштучным запуском и длительным циклом обработки. Он составляется на один период повторяемости.

## **2.6.2. Внутрицеховое планирование в серийном производстве**

Различают производство:

- крупносерийное,
- серийное,
- мелкосерийное.

Планирование крупносерийного производства аналогично массовому. Мелкосерийное производство аналогично единичному.

Исходными данными задания участку служат планы-графики запуска-выпуска групповых комплектов.

План работ участка представляет собой календарные планы запуска-выпуска партии деталей, входящих в групповые комплекты.

Вначале по всем комплектам уточняется номенклатура входящих ДСЕ, а затем с учётом специализации участков производится распределение ДСЕ по подразделениям цеха. Если участок имеет предметную форму специализации (на участке изготавливается деталь полностью), то задачу распределения цеховой программы решают путем непосредственной выборки из программы цеха ДСЕ, закрепленных за конкретным участком. Если участки построены по технологическому принципу (на одном участке выполняется один вид операции), в этом случае выборка возможна только для сборочного участка. Для других участков расчёт ведется в порядке, обратном ходу технологического процесса. Расчёты выполняются на основе размера партии деталей, длительности цикла, с учётом опережений и необходимых заделов между участками.

### Составление графика загрузки рабочих мест

При составлении графика загрузки рабочих мест решается задача распределения номенклатуры ДСЕ по рабочим местам с установлением на каждом из них детали-операций, последовательности запуска-выпуска ДСЕ по рабочим местам в течение месяца. Составление этого этапа зависит, прежде всего, от степени постоянства загрузки участка.

При этом может быть:

- а) неустановившееся производство.

Программа участка часто изменяется по номенклатуре и объёму выпуска ДСЕ. В этих условиях практически невозможно вперед на месяц определить сроки запуска/выпуска ДСЕ по рабочим местам, поэтому загрузку рабочих мест нужно ежемесячно регулировать. Для участков с неустановившимся производством обычно используется сменное планирование;

б) установившееся производство.

За участком на длительный период закрепляется определённая номенклатура детали-операций. Это позволяет установить последовательность запуска-выпуска ДСЕ по рабочим местам с учётом наличного оборудования и квалификации рабочих. Последовательность запуска-выпуска ДСЕ определяют графическим путем. Для этого строят графики загрузки, которые представляют собой перечень всех рабочих мест с указанием последовательности изготовления ДСЕ в определённый период;

в) технологическая специализация.

На каждом рабочем месте выполняются технологически однородные операции по разным ДСЕ, при этом рабочие места участка не связаны между собой, и каждая ДСЕ обрабатывается на одном рабочем месте, а затем передается за пределы участка. Поэтому по рабочим местам сроки выпуска по каждой детали-операции должны быть заданы заранее и согласованы между участниками. При небольшой номенклатуре на графике могут быть показаны все ДСЕ. Затем определяется план загрузки рабочих мест технологического участка (табл. 2.5);

Таблица 2.5. План загрузки оборудования

Наименование оборудования	Модель станка	Дни, смены			
		01.04.		01.05.	
		I смена	II смена	I смена	II смена
Токарное	1Д62				
Токарно-револьверное					

г) предметная специализация.

За участком закрепляются однотипные ДСЕ, имеющие сходные технические процессы обработки по всему циклу изготовления. При этом задаются сроки перехода ДСЕ с одного рабочего места на другое с учётом последовательности обработки по техническому процессу на основе стандарт-плана.

#### Порядок построения стандарт-плана

Определить размер партии запуска по каждой детали (см. межцеховое планирование):

$$R = \frac{n}{N_{\text{сум}}},$$

где  $n$  – общая программа,

$N_{сут}$  – суточный выпуск.

R должно быть одинаково для всех ДСЕ.

1. Определяется размер партии запуска по каждой детали.
2. Устанавливается периодичность запуска.
3. Рассчитывается длительность цикла операций.
4. Выбирается форма повторения процесса.
5. Осуществляется графическое построение процесса.

### Сменно-суточное задание

Согласованный календарный план цеха или участка на месяц согласован со структурой производства производственных мощностей, но это не исключает возможности сбоев.

**Календарный план** является моделью процесса, но очень сложен для выполнения на местах, в частности, для рабочих и мастеров формируется сменное задание.

Для выполнения сменной работы рабочие должны быть обеспечены материальными ресурсами. Обычно для формирования сменного задания из календарного плана выбираются те операции, которые на сегодня обеспечены, а необеспеченные откладываются и вместо них берутся работы следующего дня. Данная работа выполняется мастером. Эта работа является сложным процессом, так как необходимо определить, что и в какой последовательности включить в сменное задание, как распределить работу между рабочими.

Работы могут быть более выгодными и менее выгодными.

На практике сменное задание составляется сначала для участка, а затем для отдельного рабочего.

### Порядок включения деталей в сменное задание

1. Детали, по которым имеется невыполнение плана.
2. Детали, изготовление которых предусмотрено планом в данной смене с проверкой обеспеченности работ. При этом исходят из практической производительности труда рабочего с выдачей наряда. Наряд выписывается на каждую операцию для расчёта заработной платы с указанием нормы, расценки, разряда, количества штук, формы сменного задания.
3. По сменным заданиям составляется первичный рабочий документ для учёта выработки и заработной платы.

Первичные документы могут быть двух видов:

- *наряд*, который может быть индивидуальным и бригадным, накопительным на неделю или сдаваться ежедневно. Рабочему остается отрывной талон;
- при маршрутной безнарядной системе используется *маршрутная карта*, где записаны все операции, которые должны быть выполнены на партии ДСЕ. Сведения такие же, что и в наряде. Обычно используется при больших циклах обработки.

### **2.6.3. Внутрицеховое планирование в единичном производстве**

Задачи внутрицехового планирования в единичном производстве:

- довести месячное задание до каждого участка и рабочего места;
- уточнить календарный план работы по выполнению отдельных заказов;
- организовать разработку сменно-суточных заданий и текущее распределение работ по рабочим местам;
- обеспечить оперативную подготовку производства.

Разработка месячных планов производственных заданий участком начинается с детализации цеховой программы на основе конструкторско-технологической спецификации на изделие.

Разработка заданий по участкам сопровождается объёмными расчётами.

Основной вопрос: установление сроков запуска/выпуска ДСЕ, исходные данные, сроки сдачи комплекта на сборку, а также нормативы длительности и данные об опережении, вначале по ведущим ДСЕ, а затем и по всем остальным ДСЕ. Большое значение имеет сменно-суточное планирование, где уточняются задания по участку и рабочим местам на смену, сутки по номенклатуре, количеству, срокам, рабочим местам с учётом выполнения плана за предыдущий период.

### 3. Техничко-экономическое планирование производства

#### § 3.1. Бизнес-план предприятия

Бизнес-план – это соединение пояснительной (фоновой) информации популизма со строгой системой расчётов основных оценочных показателей деятельности. Он рассчитан на широкий круг специалистов, каждый из которых найдет в нём интересующую его информацию. Бизнес-план служит одной из форм планирования предпринимательской деятельности. Бизнес-план разрабатывается в основном для подготовки финансового предложения с целью получения кредитов. Бизнес-план может создаваться для развития нового направления уже действующего бизнеса, а также для новой предпринимательской структуры.

Бизнес-план служит организационно-экономическим обоснованием проекта будущей деятельности. Бизнес-план является чётким финансовым инструментом, который описывает направление к финансовым и коммерческим результатам, с определением способов решения проблем, намечаемых целей и практически реализуемой программой предпринимательских действий. По существу, бизнес-план – это план-программа действий, которая составляется на 3-5 лет и помогает решить четыре задачи:

- Определить перспективы и ёмкость будущего рынка сбыта.
- Оценить затраты на производство, сбыт продукции и потенциальные возможности задуманного дела.
- Обнаружить препятствия, подстерегающие дело.
- Установить сигналы и те показатели, по которым можно определить перспективу развития.

Конечный продукт плана – готовый результат, который помогает эффективно и успешно управлять заводом.

Бизнес-план представляет собой программу текущей производственной и инвестиционной деятельности предприятия, рассматривающую основные бытовые, технико-технологические, организационные и финансово-экономические аспекты; анализ возникающих проблем, возможные «препятствия» и методы их преодоления; показатели-индикаторы, по которым целесообразно слежение за текущим состоянием дел. Как правило, бизнес-план разрабатывается на некоторый период, который соответствует сроку жизни инвестиционных вложений и включает пояснительную записку, расчётные таблицы и ряд приложений, содержащих справочные данные.

Как показывает зарубежная и отечественная практика, бизнес-план может применяться:

- для разработки концепции предпринимательской деятельности фирмы и её стратегии;

- оценки фактических результатов деятельности предприятия в течение определённого периода;
- привлечения денежных средств;
- оценки возможности предприятия вести конкурентную борьбу на рынке соответствующих товаров;
- осуществления внутрифирменного контроля;
- привлечения партнеров, инвесторов и кредиторов к реализации проектов, разработанных компанией.

Главная цель бизнес-плана – обоснование коммерческой (предпринимательской) состоятельности управленческих решений, связанных с развитием предприятия. Последняя предполагает выполнение двух основополагающих требований:

- полное возмещение (окупаемость) вложенных средств;
- получение прибыли, размер которой оправдывает отказ от любого иного способа использования ресурсов (капитала) и компенсирует риск, возникающий в силу неопределённости конечного результата.

Бизнес-план традиционно включает в свой состав следующие разделы:

### 1. Резюме

Составляется в самом конце разработки проекта при достижении полной ясности по всем аспектам. Занимает небольшой объём. Содержит информацию о будущем продукте (какой продукт, как производится, отличительные черты от конкурентов, его привлекательность). Приводятся основные ожидаемые финансовые результаты: прогнозные объёмы продаж на ближайшие годы, уровень прибыльности, срок возврата кредитов.

### 2. Проектируемый продукт / вид услуг

Описание продукта/услуги. Необходимо ответить на следующие вопросы:

- а) какие потребности призван удовлетворить проектируемый продукт;
- б) его особенности и отличительные качества, которые позволят предпочесть его товарам конкурентов;
- в) наличие патентов или авторских свидетельств, защищающих особенности проектируемого товара;
- г) имеется ли наглядное изображение проектируемого товара;
- д) необходимо указать, каковы примерная цена реализации товара и затраты, которых потребует его производство;
- е) примерная величина прибыли на единицу товара;
- ж) характеристики качества товара, преимущества его дизайна и упаковки;
- з) организации сервиса и послепродажного обслуживания товара.

### 3. Оценка рынка сбыта

Включает в себя 4 этапа:



- 1) определение данных, позволяющих оценить условия снабжения производства и сбыта продукции, а также потенциалы своих возможных конкурентов (номенклатура, качество, цены, условия продаж);
- 2) определение источников получения информации (собственные исследования, данные торговых палат, ассоциаций);
- 3) анализ таких данных: кто, почему, сколько и когда будет готов купить товар в долгосрочной или краткосрочной перспективе; анализ примерной цены реализации собственной продукции в условиях конкуренции;
- 4) реализация мероприятий, позволяющих использовать эту информацию в свою пользу.

#### 4. Конкуренция

- a) определение крупнейших производителей аналогичных товаров;
- б) выяснение состояния дел: объёмы продаж, доход, внедрение новых моделей, сервис, реклама;
- в) исследование продукции конкурентов (основные характеристики, уровень качества, дизайн, мнение покупателей);
- г) оценка уровня цен продукции конкурентов, представление их политики ценообразования в общих чертах.

#### 5. Стратегия маркетинга

Основные элементы плана маркетинга:

- схема распространения товаров;
- ценообразование;
- реклама (методы, бюджет);
- методы стимулирования продаж;
- организация послепродажного обслуживания клиентов;
- формирование общественного мнения о фирме и товаре;
- оценка патентной частоты (если зарубежный рынок сбыта).

#### 6. План производства

Раздел призван доказать потенциальным инвесторам и партнерам реальность производства в заданном количестве и в заданные сроки.

Рассматривается место производства товара на действующем или вновь создаваемом предприятии; необходимые для этого производственные мощности и их предполагаемый рост. Определяются поставщики сырья, материалов и комплектующих; опыт работы и репутация поставщиков. Обдумываются создание производственной кооперации и возможные партнеры, лимитирование объёмов поставок и объёмов производства. Также указывается, какое потребуется оборудование, где его планируется приобрести. Составляется схема производственных потоков непосредственно на самом предприятии (рекомендуется). Планируется контроль качества, какие стандарты будут использоваться. Оцениваются возможные издержки производства и их динамика в перспективе.

### 7. Организационный план

- указать, какие специалисты и с какой заработной платой необходимы для успешного ведения дел;
- на каких условиях принимаются на работу специалисты (постоянная, по совместительству);
- есть ли возможность воспользоваться услугами организации по найму профессионалов;
- указать данные о квалификации и опыте работающих сотрудников;
- организационная структура предприятия;
- координация и контроль деятельности;
- оплата труда руководства.

### 8. Юридический план

Указывается форма собственности юридического лица, которая предполагается к образованию.

### 9. Оценка риска и страхование

В первой части указываются предполагаемые типы риска, с которыми может столкнуться предприятие, их источники и моменты возникновения.

Во второй части необходимо ответить на вопрос, как уменьшить вероятность рисков и сократить потери, указываются меры профилактики рисков и программа страхования.

### 10. Финансовый план

Представляются в стоимостном выражении обобщенные материалы, указанные ранее:

- прогноз объемов продаж;
- доля рынка, которую предполагается завоевать;
- баланс денежных расходов и поступлений;
- сводный баланс активов и пассивов предприятия;
- график достижения безубыточности;
- основные финансовые показатели.

### 11. Стратегия финансирования

План получения средств для создания и расширения будущего предприятия, их использование; объем средств, их источники.

## **§ 3.2. Формирование годового плана производства и его составляющие элементы**

При выборе вариантов планов предприятием используются критерии. В случае государственного заказа критерии устанавливаются государством (го-

сударственное предприятие). Выбирают номенклатуру изделий (выгодная и невыгодная продукция). Решение о выгодности и невыгодности принимается на основе данных о сроках выпуска и количестве используемых работ.

Нужно знать *влияние плана на такие издержки*, как ведение отложенных заказов, простые и сверхурочные работы, наем и увольнение рабочих, затраты на хранение продукции.

*Планируется* объём производства в штуках, действительный фонд времени работы оборудования и рабочих, полная себестоимость единицы изделия, её оптовая цена, прибыль единицы изделия.

**План** – система взаимосвязанных показателей, направленных на достижение единой цели, определяющих порядок, сроки и последовательность осуществления работ.

*План придает* определённую деятельность предприятия, но не гарантирует успеха при ошибках в организации и контроле деятельности.

### **§ 3.3. Планирование обеспечения производства трудовыми ресурсами**

**План по труду и заработной плате** включает планирование численности персонала и фонда заработной платы.

**Персонал (кадры) предприятия** – совокупность физических лиц, состоящих с фирмой или юридическим лицом в отношениях, регулируемых договором найма, т. е. совокупность работников различных профессий и специальностей, занятых на предприятии и входящих в его списочный состав.

В **списочный состав** включаются работники, состоящие в штате фирмы (предприятия, организации, учреждения), в том числе работающие по совместительству, а также лица, не состоящие в штате, но выполняющие работы по договору подряда и другим договорам гражданско-правового характера. Причем в списочный состав включаются все работники, принятые на постоянную, сезонную и временную работу на срок один день и более со дня зачисления их на работу.

**Категории работающих** – группы работающих, занимающих определённый статус на предприятии. Это:

- рабочие,
- служащие,
- ученики,
- младший обслуживающий персонал,
- охранники.

**Рабочие** – физические лица, непосредственно занятые изготовлением продуктов труда. Рабочие по способу участия в производственном процессе изготовления продуктов труда делятся на основных и вспомогательных.

**Основные рабочие** либо непосредственно (гончар, столяр, каменщик), либо с помощью орудий труда (токарь, портной и т.д.) воздействуют на предмет труда с целью получения продукта труда.

*Вспомогательные рабочие* обеспечивают основных рабочих всем необходимым для осуществления процесса труда (сырьём, материалами, топливом, энергией, транспортом и т.д.).

**Служащие (инженерно-технические работники, ИТР)** – работники преимущественно умственного труда, обеспечивающие управление производством на предприятии. Служащие подразделяются на следующие категории:

- *руководители* осуществляют управленческие функции на предприятии. К ним относятся директор предприятия, его заместители, главные специалисты, руководители подразделений предприятия и их заместители;

- к *специалистам* относят работников, занятых подготовкой производства, инженерным сопровождением хода производства и реализацией продуктов труда;

- *технические исполнители* (другие служащие) – это работники, обеспечивающие работу специалистов и руководителей.

**Ученики** – работающие на предприятии под руководством наставников рабочие до присвоения квалификации (в настоящее время как категория не выделяются).

**Младший обслуживающий персонал (МОП)** осуществляет общие работы по обслуживанию помещения (уборщики), других мест общего пользования (в настоящее время относятся к категории рабочих).

**Работники охраны** обеспечивают функции защиты имущества, руководителей и информации от несанкционированного доступа, воровства и причинения вреда (в настоящее время как категория не выделяются).

### Характеристика кадров

Кадры характеризуются количественными и качественными показателями.

К **количественным характеристикам** относят показатели списочной и явочной численности, среднесписочной численности работающих, промышленно-производственного персонала, непромышленного персонала, категорий работающих.

**Списочная численность** определяется на определённую дату по списку с учётом принятых и уволенных на эту дату работников.

**Явочная численность** – это количество работников, явившихся на работу на определённую дату.

**Среднесписочная численность работников за месяц** определяется суммированием численности работников списочного состава на каждый день месяца и делением этой суммы на количество календарных дней месяца. При этом численность работников списочного состава за выходной или праздничный (нерабочий) день принимается равной списочной численности работников за предшествующий рабочий день.

**Среднесписочная численность работников за год** определяется путем суммирования среднесписочной численности работников за все месяцы отчётного года и деления полученной суммы на 12.

**Качественная характеристика** кадров заключается в профессиональном и квалифицированном выполнении работ.

**Профессия** – род трудовой деятельности, требующий специальной подготовки и являющийся источником существования.

В каждой профессии выделяются специальности и специализации – это специализация в роде деятельности и в специальности.

**Квалификация** – степень умелости выполнения работы по специальности (специализации). Квалификация характеризуется перечнем работ, определяемых в справочниках, инструкциях и положениях в соответствии с разрядом, категорией сложности или классностью.

Требования к степени умелости выполнения работ по рабочим профессиям излагаются в Едином тарифно-квалификационном справочнике работ и профессий рабочих (ЕТКС) и в отраслевых (корпоративных) справочниках по работам, не вошедшим в ЕТКС.

Требования к степени умелости выполнения работ служащими излагаются в квалификационном справочнике должностей служащих (КСДС), в положениях и должностных инструкциях корпораций (отраслей). В них по каждой должности определяется, что должен знать, что должен уметь служащий, а также квалификационные требования (образовательный ценз и стаж работы) по специальности.

#### Движение и планирование кадров

Оборот, стабильность и текучесть кадров характеризуются соответствующими коэффициентами:

##### **1. Коэффициент общего оборота кадров.**

Он представляет собой отношение суммарного числа принятых и выбывших за отчётный период к среднесписочной численности за тот же период.

##### **2. Коэффициент постоянства кадров**

$$K_{нк} = \frac{Ч_{сн}}{Ч},$$

где  $Ч_{сн}$  – численность списочного состава работников за отчётный год;

$Ч$  – среднесписочная численность работающих в отчётном году на предприятии.

##### **3. Коэффициент текучести кадров (оборот выбытия)**

$$K_{нк} = \frac{Ч_{ув}}{Ч},$$

где  $Ч_{ув}$  – число работников, уволенных за отчётный год.

**Потребность в кадрах** и план по численности работников определяются укрупнёнными методами и детализированно.

**Численность (потребность) персонала** может определяться двумя методами:

1) суммарный метод, укрупнённо, без разделения на категории (постоянная номенклатура);

2) дифференцированный метод, когда расчёт ведется по профессиям и разрядам на основе трудоёмкости и действительного фонда времени.

Детализированно расчёт ведётся исходя из норм времени на обработку деталей, узлов, на технологические процессы, в том числе сборку, отделку и т. д. каждого изделия, и программы продукции (работ, услуг).

Основой для расчёта численности работников предприятия является запланированный объём производства и баланс рабочего времени одного рабочего на год. Баланс рабочего времени составляется по отдельным цехам.

Расчёт численности рабочих производится в зависимости от характера выполняемых ими работ: нормируемых и ненормируемых.

Списочная численность основных рабочих, занятых на нормируемых работах:

$$m = \frac{t}{\Phi_{эф} \cdot K_{вн}}$$

Численность рабочих, занятых на ненормируемых работах:

$$m = \frac{O_o \cdot S}{H_o}$$

где  $O_o$  – объём обслуживания, выполняемый данной группой рабочих в одну смену;

$H_o$  – норма обслуживания одним рабочим;

$S$  – сменность работы предприятия.

Так как расчёт численности специалистов ведется исходя из структуры и принятой схемы управления предприятием, то при традиционных методах за основу такого расчёта принимаются штатные расписания.

Возможен также метод определения численности служащих, учитывающий трудоёмкость исполняемых ими работ и уровень их автоматизации.

После определения численности работников составляется баланс рабочей силы (определяется, что есть и что нужно).

Численность основных рабочих может определяться по формуле

$$P_{осн} = \sum N_i \cdot t_j \pm \frac{НЗП}{\Phi_o \cdot K_{вн}}$$

где  $N$  – количество продукции, шт.;

$t$  – трудоёмкость изготовления единицы продукции, н-ч;

$\Phi_o$  – действительный фонд времени в планируемом периоде, ч;

$K_{вн}$  – коэффициент выполнения норм.

Явочное количество вспомогательных рабочих-повременщиков определяется по формуле

$$P_{повр} = \frac{K_{рм}}{M} \cdot S \left( 1 + \frac{P_n}{100} \right),$$

где  $K_{рм}$  – количество рабочих мест, обслуживаемых данной группой рабочих;

$M$  – норма обслуживания рабочих мест одним рабочим;

$S$  – число смен работы производственного участка в сутки;

$P_n$  – неявки и потери времени в процентах к номинальному фонду.

Списочное количество вспомогательных рабочих:

$$P_{всп} = \frac{M_o}{M_p \cdot k_{вр}},$$

где  $M_o$  – общее количество рабочих мест, обслуживаемых данной категорией вспомогательных рабочих;

$M_p$  – количество рабочих мест, обслуживаемых одним рабочим (норма обслуживания);

$k_{вр}$  – коэффициент, учитывающий использование фонда рабочего времени.

Укрупненно численность работающих определяется поэтапно.

1. Определяется численность основных рабочих:

$$Ч_{ор} = \frac{t}{\Phi_{эф} \cdot K_{вн}},$$

где  $t$  – трудоёмкость производственной программы, нормочас;

$\Phi_{эф}$  – эффективный (плановый) фонд рабочего времени одного рабочего, ч;

$K_{вн}$  – коэффициент выполнения норм выработки.

2. Определяется численность вспомогательных рабочих.

Планируется по нормам обслуживания, по объёму выполняемых работ, нормам выработки. Там, где не устанавливаются нормы и объёмы, численность может быть определена в зависимости от числа рабочих мест основных рабочих ( $Ч_{рм}$ ) и сменности работы предприятия ( $K_{см}$ ):

$$Ч_{вр} = Ч_{вс} \cdot Ч_{рм} \cdot K_{см},$$

где  $Ч_{вс}$  – норматив обслуживания рабочих мест основных рабочих вспомогательными, чел. (обычно около 40% численности основных рабочих).

3. Определяется численность служащих.

Определяется на основе утвержденного по предприятию штатного расписания, в котором устанавливаются количество работников по каждой должности (на основе схем управления) и размер заработной платы (оклад).

По категории служащих и младшего обслуживающего персонала плановая потребность может быть определена по формуле

$$Ч_{\text{мп}} = \sum \frac{Q_i + T_{\text{пр}}}{\Phi_{\text{эф}}},$$

где  $T_i$  – норма времени на выполнение единицы работы, ч;

$Q_i$  – объём данного вида работ;

$T_{\text{пр}}$  – затраты времени на работы, не включенные в нормативы, ч.

4. Определяется численность учеников с учётом потребности по плану подготовки рабочих кадров на предприятии.

5. Численность промышленно-производственного персонала предприятия включает всех работников, занятых в производстве:

$$Ч_{\text{ппп}} = I_{\text{ор}} + I_{\text{вр}} + I_{\text{сл}} + I_{\text{уч}}.$$

Максимально возможный **эффективный (плановый) фонд рабочего времени** определяется в следующей последовательности:

1. Считается **календарный фонд времени (КФВ)**. Он равен числу дней в плановом периоде (в год  $365 \times 24$  или  $366 \times 24$ ).

2. Затем считается **номинальный фонд времени (НФВ)**. Он равен разнице между КФВ и выходными ( $B$ ) и праздничными ( $\Pi$ ) днями:

$$НФВ = КФВ - B - \Pi.$$

3. Следующий, **режимный фонд времени (РФВ)** определяется по формуле

$$РФВ = НФВ \times K_{\text{см}} \times T_{\text{см}} - \Pi \times 1,$$

где  $K_{\text{см}}$  – коэффициент сменности (режим) работы предприятия;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность одной смены, ч;

$\Pi \times 1$  – сокращение продолжительности рабочего дня в канун праздника на 1 ч.

4. Эффективный (плановый) фонд рабочего времени определяется:

$$\Phi_{\text{эф}} = РФВ - T_{\text{пл}},$$

где  $T_{\text{пл}}$  – потери времени, планируемые предприятием и связанные с очередными отпусками, дополнительными отпусками по законодательству, потери времени на профилактические, ремонтные работы оборудования, потери времени по болезням рабочих и по семейным обстоятельствам.

### § 3.4. Планирование фонда заработной платы

**Заработная плата** — основной источник стимулирования и дохода работающих на предприятии.

Её размеры регулируются рынком труда, государством и руководством предприятий. При регулировании заработной платы основываются на следующих принципах:

- равная оплата за равный труд;
- опережающий рост производительности труда перед ростом заработной платы;



- дифференциация заработной платы в зависимости от уровня труда и квалификации работника;
- связь заработной платы каждого работника с общими итогами работы предприятия;
- сочетание материальной заинтересованности с материальной ответственностью.

Зарплата – сложная экономическая категория, ибо она одновременно является частью затрат (себестоимости продукции) и доходом работающих.

*При планировании фонда заработной платы необходимо обеспечивать правильное соотношение между темпами роста заработной платы и опережающими её темпами роста производительности труда. Также важно обеспечить правильное соотношение заработной платы отдельных категорий работников в соответствии с квалификацией, количеством и качеством затрачиваемого ими труда, необходимо обеспечить стимулирование каждого работника и коллектива в целом.*

Основу организации оплаты труда составляют его нормирование и система оплаты труда.

Можно выделить следующие **системы оплаты труда**:

- тарифная;
- штатно-окладная;
- бестарифная;
- комиссионная.

#### **Тарифная система оплаты труда**

С помощью норм труда (норм времени, выработки, обслуживания и др.) определяются объём и содержание работы, а по тарифной системе – величина оплаты труда.

*Тарифная система* включает:

- тарифно-квалификационные справочники,
- тарифные сетки,
- тарифные ставки,
- районные коэффициенты.

Тарифно-квалификационный справочник (ТКС) – это нормативный документ, предназначенный для тарификации работ и присвоения разрядов рабочим. Он содержит перечень характеристик выполняемых работ, а также уровень профессиональных знаний и требований, предъявляемых к рабочему. ТКС позволяет проводить тарификацию работы, т. е. относить её к определённому разряду и определять уровень квалификации рабочего (Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий, отраслевые справочники).

Тарифная сетка – шкала соотношения в оплате труда в зависимости от уровня квалификации, представляет собой совокупность тарифных разрядов и соответствующих им тарифных коэффициентов. Для каждого квалификационного разряда установлен тарифный коэффициент, который показывает,

во сколько раз тарифная ставка данного разряда больше тарифной ставки первого разряда.

Тарифные параметры	РАЗРЯДЫ					
	I	II	III	IV	V	VI
Тарифный коэффициент	1					
Тарифная ставка						

**Тарифная ставка** – размер оплаты труда рабочего определённого разряда за один час времени. Тарифная ставка  $i$ -го разряда:

$$r_i = r_1 \cdot K_i,$$

где  $K_i$  – тарифный коэффициент  $i$ -го разряда;

$r_1$  – тарифная ставка 1-го разряда.

Тарифная ставка дифференцируется по следующим признакам:

- по формам оплаты труда – для сдельной формы она более высокая;
- по условиям труда – отклонения от нормальных условий труда;
- по отдельным профессиональным группам – повышенная ответственность, повышенная интенсивность.

С 1991 г. предприятиям предоставлена самостоятельность в разработке и утверждении используемых тарифных ставок.

Организация оплаты труда включает:

- определение форм и систем оплаты труда работников;
- разработку системы должностных окладов служащих и специалистов;
- обоснование показателей и системы премирования сотрудников.

Оплата труда на предприятиях осуществляется в двух формах: сдельной и повременной.

При **сдельной форме** оплаты труда фонд основной заработной платы рабочих-сдельщиков складывается из заработной платы по тарифным расценкам, премии по премиальным системам и доплаты к основным сдельным расценкам.

Сдельная форма применяется в тех случаях, когда имеется возможность нормирования труда, точного учёта объёма выполняемых работ. Оплата труда зависит от сдельной расценки за единицу изготовленной продукции и количества произведенной продукции.

**Повременная форма** оплаты труда применяется в следующих случаях: трудно пронормировать работу; на экспериментальных работах; если сдельная может повлиять на качество; на автоматическом оборудовании; на конвейерах.

Заработок рабочего зависит от тарифной ставки (квалификации) и фактически отработанного времени.

При расчёте фонда заработной платы рабочих последовательно определяется часовая, дневная и месячная фонды заработной платы, которые отличаются между собой. Часовой фонд заработной платы включает фонд

сдельной и временной оплаты труда, премии сдельщикам-повременщикам по премиальным положениям, доплаты, связанные с выполнением дополнительных функций в рабочее время, или доплаты, связанные с условиями труда, а также надбавки за профессиональное мастерство.

Величины доплат, включаемые в часовой (дневной) фонд заработной платы, определяются трудовым законодательством и коллективным договором.

Часовой фонд заработной платы:

а) заработная плата сдельщиков:

$$\Phi_T = \sum_{i=1}^k P_i \cdot N_i = \sum_{i=1}^k L_i \cdot t_i \cdot N_i \text{ [руб.]},$$

где  $\Phi_T$  – тарифный фонд заработной платы рабочих-сдельщиков;

$P_i$  – сумма сдельных расценок за единицу  $i$ -го изделия;

$N_i$  – количество планируемых к выпуску изделий  $i$ -го вида;

$L_i$  – часовая тарифная ставка;

$t_i$  – трудоёмкость одной ДСЕ в часах;

$k$  – количество наименований изделий, вошедших в план производства;

б) заработная плата повременщиков:

$$\Phi_T = C_u \cdot T_{пл},$$

где  $C_u$  – среднечасовая тарифная ставка;

$T_{пл}$  – трудоёмкость планируемой производственной программы.

$$\Phi_T = \sum_{j=1}^{\kappa} C_j \cdot m_j \cdot \Phi_j,$$

где  $\Phi_m$  – фонд заработной платы при *повременной* оплате;

$C_j$  – среднечасовая тарифная ставка  $j$ -й профессии рабочих-повременщиков;

$m_j$  – численность рабочих повременщиков  $j$ -й профессии;

$\Phi_j$  – фонд времени работы одного рабочего-повременщика  $j$ -й профессии;

$\kappa$  – количество профессий.

Иногда возникает необходимость определять *средний разряд*:

$$r_c = \frac{t_1 r_1 + t_2 r_2 + \dots + t_6 r_6}{\sum_{i=1}^6 t_i},$$

где  $r_c$  – *средний разряд работы*;

$t_i$  – трудоёмкость с 1-го по 6-й разряд;

$r_i$  – разряды.

Средний тарифный коэффициент рабочих различных разрядов определяется как средневзвешенный из произведения числа рабочих каждого разряда на соответствующий тарифный коэффициент:

$$m_c = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2 + \dots + m_6 r_6}{\sum_{i=1}^6 m_i},$$

где  $m_c$  – *средний разряд рабочих*;

$m_i$  – *численность рабочих соответствующего разряда*;

$r_i$  – *разряды*.

Часовая тарифная ставка дробного разряда работы и рабочих определяется *методом интерполяции* часовых ставок двух смежных разрядов.

Размер премии сдельщикам и повременщикам планируется исходя из установленного премиального положения и определяется в процентах к сдельной и повременной заработной плате.

*Дневной фонд заработной платы* включает в свой состав часовую фонд и доплаты до дневного фонда: кормящим матерям за перерывы в работе и подросткам за сокращенный рабочий день. Непланируемые доплаты в составе дневного фонда включают доплату за сверхурочное время работы и оплату внутрисменных простоев не по вине рабочих.

*Месячный (годовой) фонд заработной платы* включает в себя дневной фонд заработной платы, оплату очередных отпусков и отпусков по учебе, выплаты работникам, командированным на другие предприятия и некоторые другие выплаты. Непланируемые доплаты в составе месячного (годового) фонда включают в себя оплату целодневных простоев не по вине рабочих, компенсацию за неиспользованный отпуск и другие доплаты.

При некоторых расчётах применяется деление заработной платы на основную и дополнительную. При этом в состав *основной заработной платы* включается сдельная и повременная оплата труда и премии, а в состав *дополнительной* – все остальные выплаты.

*Планирование фонда заработной платы специалистов и служащих производится* исходя из их планируемой численности, установленных должностных окладов и надбавок за высокие достижения в труде.

Выбор наиболее эффективной формы оплаты – один из важнейших вопросов организации зарплаты, зависящий от характера и типа производства. Право определения форм и систем оплаты труда предоставлено предприятию. При правильной организации, нормировании, учёте преимущество отдается сдельной форме, т. к. она способствует материальной заинтересованности и повышению эффективности производства.

Формы оплаты	
Сдельная (индивидуальная и бригадная)	Повременная
Прямая Сдельно-премиальная Косвенно-сдельная Сдельно-прогрессивная Аккордная	Простая Повременно-премиальная Контрактная

Сдельно-премиальная форма – совокупность прямой зарплаты и премии за выполнение каких-либо показателей.

Сдельно-прогрессивная форма – расценки растут вместе с ростом объёма работ (за выполнение – одни расценки, за перевыполнение – другие (выше)).

Косвенно-сдельная форма – для оплаты труда вспомогательных рабочих. Устанавливается в зависимости от результатов на обслуживаемых ими участках, а не от личной выработки.

Аккордная форма – сдельная расценка устанавливается не за единицу продукции, а за весь объём работы в целом, который должен быть выполнен к определённому сроку и с необходимым качеством.

#### Бригадная форма оплаты труда

Сдельная бригадная форма получила большое распространение при переходе промышленных предприятий на полный хозрасчёт.

Зарплата начисляется на всю бригаду с учётом всего объёма выполняемых бригадой работ, а потом распределяется между членами бригады пропорционально отработанному времени, квалификации (разряду) и с учётом *коэффициента трудового участия* (КТУ).

КТУ представляет оценку реального вклада рабочего в конечный результат. Он учитывает совмещение профессий, взаимозаменяемость, наставничество, соблюдение дисциплины, наличие брака и т. д. Бригадная форма имеет много разновидностей. Иногда одновременно существуют два КТУ – для распределения основной зарплаты и для приработка.

Минимальную и максимальную величину КТУ определяет бригада. Иногда КТУ определяется для каждого рабочего дня.

По КТУ, как правило, распределяется та часть зарплаты, которая образуется сверх тарифа, т. е. премии, экономии по зарплате и материалам.

В отдельных случаях по КТУ может распределяться весь заработок. Размеры КТУ устанавливаются решением бригады.

Зарплата  $i$ -го члена бригады:

$$Z_i = \sum \frac{Z_{бр}}{КТУ_i \cdot r_i} \cdot T_{\phi i} \cdot КТУ_i \cdot r_i,$$

где  $Z_{бр}$  – зарплата бригады, подлежащая распределению;

$T_{\phi i}$  – время, отработанное членом бригады;

$КТУ_i$  – коэффициент трудового участия;

$r_i$  – часовая тарифная ставка.

#### Бестарифная система оплаты труда

В настоящее время предприятия самостоятельно определяют формы и системы оплаты труда работников. Одной из таких систем является бестарифная система оплаты труда. Она предусматривает определение доли заработной платы каждого работника в общем фонде оплаты труда предприятия или подразделения.

Суть её заключается в том, что величина фонда оплаты труда внутри предприятия распределяется по подразделениям согласно объёму выполненной работы.

Алгоритм расчёта следующий.

Все работники распределяются по квалификационным группам (чаще от 5 до 1 балла). Учитывается образование, сложность работы, профессиональная подготовка, деловитость и т. д.

Например:

Руководитель	4,5
Заместитель	4,0
Ведущий специалист	2,5
Рабочий	2,2
МОП, сторож	1,0

КТУ определяется на совете трудового коллектива (1 раз в месяц, декаду, день). За базовую величину берется 1 (чаще <2). Учитывается отношение к работе.

Ежемесячно рассчитывается цена 1 балла ( $C_{\phi}$ ):

$$C_{\phi} = \frac{\text{Фонд } Z / n}{\sum T_{\phi i} \cdot KTY_i \cdot KY_i}$$

Зарплата:

$$Z / nл = C_{\phi} \cdot T_{\phi i} \cdot KTY_i \cdot KY_i$$

Как видно, в бестарифной системе основную роль в дифференциации оплаты труда играет квалификационный уровень, на величину которого немалое влияние оказывают пропорции, заложенные тарифной и штатно-окладной системами. В качестве дополнительного регулятора зарплаты здесь выступает КТУ.

Для определения результата по расходу фонда заработной платы плановую величину фонда заработной платы следует скорректировать с учётом выполнения плана по валовой продукции. Корректировка производится путем умножения величины планового фонда заработной платы на коэффициент выполнения плана по валовой продукции. При этом перевыполненная или невыполненная часть плана берется с коэффициентом 0,6.

### § 3.5. Производительность труда

**Производительность труда** характеризует эффективность затрат труда в сфере материального производства и определяется как количество продукции, произведенной работником в единицу времени (*выработка*), или количество труда, затраченное на изготовление единицы продукции (*трудоёмкость*).

Различают понятие производительности индивидуального (живого) труда и производительности совокупного труда.

*Производительность живого труда* – это количество живого труда, затраченное на выполнение одной операции или выпуск единицы продукции на данном предприятии в данном производственном процессе.

*Прошлый труд* – труд, затраченный в прошлом на предметы, использованные в настоящем.

*Совокупный труд* – количество живого и прошлого труда, затраченного на единицу продукции.

Для измерения производительности индивидуального труда используются следующие показатели:

1) *Выработка* – количество продукции, произведенной в единицу рабочего времени:

$$B = \frac{V_{np}}{T}.$$

В зависимости от времени, за которое определяется выработка, различают часовую, дневную, месячную (квартальную) и годовую выработку.

Данные об объёме работ (продукции) могут быть выражены:

- в натуральных единицах (килограммы, литры, тонны, штуки, метры и т.п.),

- условно-натуральных единицах (15-сильные трактора, 4-осные вагоны, тысячи условных банок (туб) и т.д.),

- трудовом выражении (нормочасы, человекочасы),

- стоимостном выражении (тысячи рублей и т.д.).

Измерение в натуральных показателях является ограниченным вследствие разнородности продукции. При измерении в стоимостном выражении необходимо учитывать инфляционные процессы.

2) *Трудоёмкость* – время, затраченное на производство единицы продукции:

$$t = \frac{1}{B} = \frac{T}{V_{np}}.$$

Трудоёмкость тесно связана с нормированием. Трудоёмкость может быть:

- *нормативная* – отражает затраты времени на изготовление единицы продукции по действующим ценам;

- *фактическая* – действительные затраты времени.

В зависимости от состава трудовых затрат различают следующие виды трудоёмкости:

- *технологическая* – включает затраты труда рабочих, непосредственно занятых в изготовлении продукции;

- *трудоёмкость обслуживания* – состоит из затрат труда рабочих, занятых обслуживанием производства;

- *трудоёмкость управления* – затраты труда служащих и административно-управленческого персонала;
- *полная* – равна сумме всех предыдущих затрат.

### Резервы и факторы роста производительности труда

**Резервы** – не использованные по месту образования возможности.

Резервы бывают:

- *народно-хозяйственные* (улучшение отраслевой структуры кадров за счет перераспределения рабочей силы между отраслями);
- *отраслевые* (ввод в эксплуатацию новых производственных мощностей и повышение уровня специализации и кооперирования внутри отрасли);
- *внутрипроизводственные* (определяются конкретными условиями производства).

Существует 4 группы факторов роста производительности труда:

- 1) факторы, направленные на снижение трудоёмкости продукции за счет внедрения достижений науки и техники в области оборудования и технологии, то есть направленные на улучшение технического уровня производства;
- 2) факторы, направленные на улучшение использования рабочего времени, а следовательно, совершенствование организации труда, производства и управления;
- 3) факторы увеличения объёмов производства и улучшения структуры производства;
- 4) социальные факторы.

Рост производительности труда (%), в зависимости от повышения степени использования рабочего времени с  $P_{вр}$  до  $P'_{вр}$ , определяется по формулам:

$$\text{или } \Pi_{р.в} = \frac{P'}{P_{вр}} \cdot -$$

$$\Pi_{р.в} = \frac{\Phi_{п.н}}{\Phi_{р.о}} \cdot - ,$$

где  $\Phi_{р.о}$  – эффективный фонд времени работы одного рабочего в отчётном периоде, ч.;

$\Delta\Phi_{п.н}$  – предполагаемое увеличение средней величины эффективного фонда времени в плановом периоде, ч.

Рост производительности труда в зависимости от процента сокращения трудоёмкости изготовления продукции, %:

$$\Pi_{тр} = \frac{100}{100 - a} ,$$

где  $a$  – сокращение трудоёмкости изготовления продукции, %.



Рост производительности труда в зависимости от сокращения потерь от брака, %:

$$P_{бр.} = \frac{100 - b_n}{100 - b_o} \cdot 100 - 00\%,$$

где  $b_n$  и  $b_o$  – соответственно проценты потерь от брака в плановом и отчётном периодах.

Количество высвобождаемых рабочих вследствие сокращения потерь от брака:

$$P_a = \frac{b_o - b_n}{100} \cdot P_o,$$

где  $b_n$  и  $b_o$  – соответственно проценты потерь от брака в плановом и отчётном периодах.

Изменение производительности труда в зависимости от изменения объёма поставок заводу в порядке кооперирования, %:

$$P_k = \frac{t_o}{t_k} \cdot \dots \cdot \dots,$$

где  $t_k$  – трудоёмкость изменённого объёма кооперируемых поставок в планируемом периоде, н.-ч;

$t_o$  – трудоёмкость изготовления продукции в отчётном периоде, н.-ч;

$k_y$  – коэффициент увеличения объёма продукции в плановом периоде;

$P_y$  – удельный вес основных рабочих в их общей численности в отчётном периоде.

Рост производительности труда в зависимости от изменения объёма производства и численности работающих, %:

$$P_o = \frac{100 + B_y}{100 + P_y} \cdot 100 - 00\%,$$

где  $B_y$  – планируемое увеличение объёма производства, %;

$P_y$  – увеличение количества работающих по плану, %.

Значение производительности труда в увеличении выпуска продукции, т.е. увеличение выпуска продукции за счет повышения производительности труда, определяется по формуле, %:

$$P_з = \frac{P_ч}{B_y} - \dots,$$

где  $P_ч$  – прирост численности работающих, %;

$B_y$  – увеличение выпуска продукции, %.

### Пример 1.

В течение квартала на производственном участке следует обработать 620 комплектов деталей. Нормированное время на обработку одного комплекта: по токарным работам – 8,2 ч, по фрезерным – 7,1 ч. Планируемая выработка норм: по токарным работам – 110%, по фрезерным – 115%. Определить необходимое количество рабочих по профессиям.

*Решение.*

Возьмем длительность квартала как  $1840 : 4 = 460$  ч.

Необходимое количество токарей:

$$P_{o.m} = \frac{520 \cdot 8,2}{460 \cdot 1,1} \approx 0 \text{ чел.}$$

Необходимое количество фрезеровщиков:

$$P_{o.ф} = \frac{620 \cdot 7,1}{460 \cdot 1,15} \approx 1 \text{ чел.}$$

### **Пример 2.**

В сентябре средняя продолжительность эффективного фонда времени одного рабочего равнялась 156 ч. В октябре благодаря внедрению ряда мероприятий запланировано увеличить его на 7 ч и довести до 163 ч. Определить, на сколько процентов должна повыситься производительность труда в результате улучшения использования рабочего времени.

*Решение.*

Определим рост производительности труда прямо пропорционально росту эффективного фонда времени как:

$$\Delta P_p = \frac{156 + 7}{156} \cdot 100 - 100\% = 4,5\%.$$

### **Пример 3.**

В результате внедрения более стойкого инструмента норма времени на обработку цилиндра была сокращена на 25%. Определить, на сколько возросла производительность труда.

*Решение.*

$$\Delta P_p = \frac{100 \cdot 25}{100 - 25} = 33\%.$$

### **Пример 4.**

В результате внедрения нового приспособления потери от брака с 1,6% в отчётном году доведены до 0,9% в текущем году. Определить рост производительности труда в результате сокращения потерь от брака.

*Решение.*

$$\Delta P_p = \frac{100 - 0,9}{100 - 1,6} \cdot 100 - 100\% = 1,7\%.$$

### **Пример 5.**

В плановом году завод в порядке кооперирования получит 640 т литья. В отчётном (прошлом) году трудоёмкость изготовления 1 т литья была 130 нормочасов, а общая трудоёмкость изготовления всей продукции равнялась 2400 тыс. н.-ч. В плановом году объём производства должен увеличиться по сравнению с прошлым годом на 9%. Определить запланированный рост про-

изводительности труда, если известно, что основные рабочие в общей численности работающих на заводе составили в прошлом году 65%.

*Решение.*

Определим трудоёмкость продукции, получаемой заводом в порядке кооперирования:

$$T_k = 30 \cdot 640 = 19200 \text{ н.ч.}$$

Определим рост производительности труда:

$$\Delta Pr = \frac{83,2 \cdot 100}{2400 \cdot 1,09} \cdot 0,65 = 1,07\%$$

### **Пример 6.**

Выпуск продукции на заводе должен увеличиться на 8%, а численность работающих – на 1,6%. Определить значение роста производительности труда в увеличении объёма производства.

*Решение.*

$$Pr = 00 - \frac{1,6 \cdot 100}{8} = 10\%$$

### **Пример 7.**

Плановый фонд заработной платы установлен в сумме 3500 тыс. руб. Фактический расход составил 3610 тыс. руб. Определить результат по расходу фонда заработной платы, если известно, что план по валовой продукции выполнен на 107%.

*Решение.*

Величина скорректированного фонда заработной платы составит:

$$7 \cdot 0,6 = 4,2\%; 350 \cdot 1,042 = 364,7 \text{ тыс. руб.}$$

Определим результат по расходу фонда заработной платы:

$$364,7 - 361 = 3,7 \text{ тыс. руб. экономии.}$$

## **§ 3.6. Планирование производственных мощностей**

$$PM = PM_n + PM_k + PM_p \pm (PM_{ог} - PM_{огв})$$

где  $PM_n$  – мощность на начало планируемого периода;

$PM_k$  – среднегодовая мощность, вводимая за счет капитального строительства;

$PM_p$  – среднегодовая мощность, вводимая за счет технического развития производства, не требующего капиталовложений.

Расчёт необходимого количества оборудования для выполнения планового задания производится на основе следующих данных:

- 1) номенклатуры и количества планируемой к выпуску продукции;
- 2) трудоёмкости изготовления каждого вида продукции с её распределением по группам однотипного оборудования;

3) полезного фонда времени работы единицы оборудования в планируемом периоде.

*Количество оборудования каждой однотипной группы:*

$$n = \frac{t}{\Phi_n},$$

где  $t$  – трудоёмкость выполнения данного вида работ;

$\Phi_n$  – полезный фонд времени работы единицы оборудования,

$$\Phi_n = D \cdot K_c \cdot t_c \cdot \eta,$$

где  $D$  – количество рабочих дней в плановом периоде;

$K_c$  – сменность работы оборудования;

$t_c$  – длительность рабочей смены;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий потери времени на плановый ремонт.

*Планирование производственных площадей:*

$$S = n \cdot S_{y\delta} \cdot h_\delta,$$

где  $m$  – количество рабочих мест;

$S_{y\delta}$  – удельная площадь одного рабочего места;

$h_\delta$  – коэффициент, показывающий отношение вспомогательной площади к производственной.

## 4. Организация и управление производственной инфраструктурой предприятия

### § 4.1. Планирование себестоимости продукции, прибыли и рентабельности

*Показатель себестоимости продукции* выражает в денежном исчислении затраты предприятия на её производство и сбыт. Этот показатель обобщённо отражает эффективность использования всех видов ресурсов, живого труда, основных производственных фондов, материалов, топлива, энергии.

Все затраты предприятия на производство продукции группируются по экономическим элементам затрат и по статьям расходов. Принята следующая группировка затрат по элементам:

- 1) основные материалы;
- 2) вспомогательные материалы;
- 3) топливо со стороны;
- 4) энергия со стороны;
- 5) амортизация основных фондов;
- 6) основная и дополнительная заработная плата;
- 7) отчисления на социальное страхование;
- 8) прочие денежные расходы.

*Группировка затрат по экономическим элементам* позволяет определить затраты предприятия без их распределения на отдельные виды продукции и другие хозяйственные нужды.

По экономическим элементам нельзя определить себестоимость единицы продукции, поэтому затраты на производство планируется учитывать ещё по статьям калькуляции.

*Группировка затрат по статьям калькуляции* позволяет определить, во что обходится предприятию производство и реализация отдельных видов продукции.

Номенклатура статей калькуляции (в России):

- 1) материалы;
- 2) покупные полуфабрикаты;
- 3) покупные изделия;
- 4) заработная плата производственных рабочих;
- 5) дополнительная заработная плата производственных рабочих;
- 6) отчисления на социальное страхование;
- 7) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- 8) цеховые расходы;
- 9) общезаводские расходы;
- 10) специальные расходы, в том числе возмещение износа инструмента и приспособлений специального назначения;
- 11) расходы на подготовку и освоение производства новой продукции;

- 12) потери от брака;
- 13) внепроизводственные расходы.

*Основная заработная плата производственных рабочих включает:*

- оплату по сдельным нормам, расценкам и по тарифным ставкам рабочим основных цехов за выполнение ими операций и работ по непосредственному изготовлению продукции;
- доплаты по сдельно-прогрессивной системе оплаты труда и премии рабочим повременщикам.

*В дополнительную заработную плату производственных рабочих* включаются выплаты за непроработанное время. Это оплата отпусков, льготные часы подростков и др.

*Отчисления на социальное страхование* производятся со всей суммы основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих по установленным ставкам.

*Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования* включают затраты на амортизацию, на текущий ремонт оборудования и транспортных средств, возмещение износа малоценного и быстроизнашиваемого оборудования.

*К цеховым расходам относятся:*

- заработная плата цехового персонала;
- затраты на текущий ремонт и амортизацию зданий и сооружений;
- цеховые расходы по охране труда.

*К общезаводским расходам относятся:* административно-управленческие расходы, включающие заработную плату административно-управленческого персонала предприятия, канцелярские расходы и другие общезаводские расходы, учитывающие содержание, ремонт и амортизацию основных средств общезаводского назначения; расходы по изобретательскому и техническому совершенствованию.

*К расходам на подготовку и освоение новых видов продукции относятся:* затраты на разработку технологических процессов изготовления нового изделия, на проектирование оснастки, на перепланировку и перестановку оборудования.

*К потерям от брака относятся:* стоимость забракованной продукции, исправление которой невозможно или экономически нецелесообразно, а также расходы на устранение брака, если он устранен.

Затраты подразделяются:

- на *условно-переменные* (затраты на материалы, полуфабрикаты, покупные изделия, производственная заработная плата);
- *условно-постоянные* (административно-управленческие расходы, оплата труда цеховой администрации, затраты на отопление помещений, амортизационные отчисления и другие затраты);
- *прямые затраты* – затраты, непосредственно связанные с изготовлением определённой продукции. К ним относятся: материалы, покупные полу-

фабрикаты и готовые изделия, заработная плата производственных рабочих, потери от брака; могут быть отнесены специальные расходы и расходы на специальные инструменты и приспособления;

- *косвенные расходы* – делятся на расходы по содержанию и эксплуатации оборудования; цеховые и общезаводские расходы; внепроизводственные расходы.

Для распределения между отдельными видами изделий сначала определяется общая сумма расходов, а затем её делят между различными изделиями пропорционально заработной плате основных рабочих или пропорционально другому показателю.

Различают цеховую, заводскую и полную себестоимость выпускаемых изделий:

- а) цеховая себестоимость* – складывается из прямых затрат, расходов на обслуживание и эксплуатацию оборудования и цеховых расходов;
- б) заводская себестоимость* – включает цеховую себестоимость, общезаводские расходы, расходы на специальную оснастку, на освоение новых изделий;
- в) полная себестоимость* – помимо заводской включает непроизводственные расходы, к которым относятся расходы по реализации готовой продукции, на подготовку кадров, на рекламу и некоторые другие.

При планировании себестоимости учитывают следующие показатели:

- *себестоимость единицы данного вида продукции и всего товарного выпуска* (себестоимость единицы конечного вида продукции определяется по её калькуляции, составленной по статьям калькуляции);
- *затраты на 1 рубль товарной продукции* (величина затрат на 1 рубль товарной продукции рассчитывается как частное от деления себестоимости всей товарной продукции на тот же объём товарной продукции, исчисленной в оптовых ценах предприятия);
- *смета затрат на производство* (смета затрат на производство отражает в разрезе экономических элементов все затраты предприятия на его производственную деятельность в течение планируемого периода, сюда входят не только затраты на производство товарной продукции, но и расходы, связанные с созданием переходящих запасов незавершённого производства);
- *снижение себестоимости сравнимой товарной продукции* (снижение себестоимости планируется только по сравнимой продукции, которая производилась в истекшем периоде времени в порядке массовом и серийном; для определения планового уровня снижения себестоимости сравнимой продукции оценку проводят по плановой себестоимости и по среднегодовой себестоимости соответствующих видов продукции).

Разница между среднегодовой себестоимостью этой продукции за прошлый год и плановой себестоимостью этой продукции представляет собой *плановую экономию* от снижения себестоимости в сравниваемом году. Отношение этой экономии к себестоимости прошлого года, выраженное в процен-

тах, представляет собой уровень снижения себестоимости товарной продукции.

Абсолютная сумма прибыли может быть выражена в отношении объёма производства к производственному фонду, это отношение называется *рентабельностью производства*.

Прибыль = выручка от реализации – полная себестоимость товарной продукции.

Для оценки общей эффективности работы определяется балансовая прибыль, которая учитывает прочие доходы от реализации товарной продукции, а также прибыль и убытки от внереализационной деятельности.

1. Цеховые и общезаводские расходы включаются в себестоимость отдельных видов продукции (изделий, деталей и т.д.) пропорционально производственной (основной) заработной плате по формуле

$$H_p = \frac{C_p}{Z_o} \cdot Z_u,$$

где  $C_p$  – общая сумма данных расходов в масштабе цеха или завода;

$Z_o$  – сумма основной заработной платы производственных рабочих цеха (завода);

$Z_u$  – основная заработная плата, подлежащая включению в себестоимость данного изделия.

2. Процент цеховых или общезаводских расходов по отношению к основной заработной плате производственных рабочих определяется по формуле

$$P_p = \frac{C_p}{Z_o} \cdot 100.$$

3. Если на предприятии, выпускающем продукцию с длительным производственным циклом, наряду с товарной продукцией планируется также показатель валовой продукции, смету затрат на производство следует уменьшить на сумму затрат, связанных с выполнением работ и услуг непромышленного характера, не включаемых в валовую продукцию (например, стоимость строительных работ, транспортных услуг и т.д.).

Кроме того, в смете затрат следует учесть изменения расходов будущих периодов и стоимость комплектующих изделий, на которые завод не затратил живого труда. Полученный результат составляет себестоимость валовой продукции.

Себестоимость товарной продукции определяется, если из себестоимости валовой продукции вычесть прирост остатков незавершенного производства или прибавить стоимость уменьшения остатка незавершенного производства на конец периода по сравнению с его началом.

4. Затраты на 1 руб. товарной продукции определяются как отношение объёма товарной продукции по полной себестоимости к объёму той же товарной продукции в отпускных (оптовых) ценах предприятия.

5. Общее снижение себестоимости изделия в процентах в результате снижения затрат на отдельные её элементы определяется по формуле



$$C_o = \frac{C_3 \cdot U_3}{100},$$

где  $C_3$  – снижение затрат по данному элементу себестоимости на материалы, заработную плату и т.д.;

$U_3$  – удельный вес данного элемента затрат в общей себестоимости изделия, %.

### Пример 1.

Определить сумму цеховых расходов, подлежащую включению в себестоимость шестерни, если известно, что сумма цеховых расходов – 50 тыс. руб., основная заработная плата производственных рабочих цеха – 20 тыс. руб. и что по действующему технологическому процессу за полное изготовление детали основная заработная плата составляет 2 руб. 80 коп.

*Решение.*

$$H_p = \frac{50000}{20000} \cdot 2,8 = 7 \text{ руб.}$$

### Пример 2.

Определить процент общезаводских расходов, если известно, что сумма их составляет 40 тыс. руб., а величина основной заработной платы производственных рабочих завода равна 50 тыс. руб.

*Решение.*

$$P_u = \frac{40000}{50000} \cdot 100 = 80\%.$$

### Пример 3.

Смета затрат на производство равна 26500 тыс. руб. Работы и услуги непромышленного характера запланированы в сумме 325 тыс. руб. Стоимость покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий, не включаемых в валовую продукцию, составляет 120 тыс. руб. Прирост остатка незавершенного производства – 520 тыс. руб. Определить себестоимость товарной продукции.

*Решение.*

$$26500 - 325 + 20 + 120 = 26295 \text{ тыс.руб.}$$

### Пример 4.

Определить планируемый уровень затрат на 1 руб. товарной продукции, если известно, что полная себестоимость товарной продукции – 7345 тыс. руб., а оптовая цена – 9000 тыс. руб.

*Решение.*

Планируемые затраты на 1 руб. товарной продукции составят:

$$\frac{7345000}{9000000} = 0,816 \text{ руб. или } 81,6 \text{ коп.}$$

### Пример 5.

Определить, на сколько процентов снизилась себестоимость станка, если известно, что в результате замены ряда деталей пластмассой затраты на ос-

новые материалы сократились на 20% и что стоимость материальных затрат в общей себестоимости станка составит 35%.

*Решение.*

$$C_o = \frac{20 \cdot 35}{1000} = 7\%.$$

### **Пример 6.**

На заводе в порядке кооперирования изготавливаются корпуса редуктора. На одну деталь расходуется 60 кг чугуна по цене 15000 руб./т. Отходы составляют 20%. Они реализуются по 1000 руб./т.

Корпуса проходят обработку в двух цехах – литейном и механическом. Основная заработная плата в литейном цехе равна 320 руб., в механическом – 280 руб. Цеховые расходы литейного цеха 280%, механического – 180%. Общезаводские расходы равны 80%. Внепроизводственные расходы составляют 2%, плановые накопления – 5%. Определить оптовую цену одного корпуса.

*Решение.*

Материальные затраты:

$$15000 \cdot 0,06 - \frac{7,06 \cdot 20 \cdot 1000}{100} = 188 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата составит:

$$320 \text{ руб.} + 280 \text{ руб.} = 600 \text{ руб.}$$

Цеховые расходы литейного цеха:

$$\frac{320 \cdot 280}{100} = 904 \text{ руб.}$$

Цеховые расходы механического цеха:

$$\frac{280 \cdot 180}{100} = 504 \text{ руб.}$$

Общая сумма цеховых расходов:

$$904 \text{ руб.} + 504 \text{ руб.} = 1408 \text{ руб.}$$

Общезаводские расходы составят:

$$\frac{600 \cdot 80}{100} = 480 \text{ руб.}$$

Заводская себестоимость одной детали:

$$188 \text{ руб.} + 600 \text{ руб.} + 1408 \text{ руб.} + 480 \text{ руб.} = 2676 \text{ руб.}$$

Внепроизводственные расходы составят:

$$\frac{2676 \cdot 2}{100} = 53,52 \text{ руб.}$$

Полная заводская себестоимость детали:

$$2676 \text{ руб.} + 53,52 \text{ руб.} = 2729,52 \text{ руб.}$$

Плановые накопления составят:

$$\frac{3437,4 \cdot 5}{100} = 71,87 \text{ руб.}$$

Оптовая цена одной детали

$$3437,4 \text{ руб.} + 71,87 \text{ руб.} = 3609 \text{ руб.} 27 \text{ коп.}$$

## § 4.2. Финансовый план предприятия

**Финансовый план** прогнозирует потребность предприятия в денежных ресурсах и определяет источники её покрытия. С этой целью составляется *баланс доходов и расходов*, который состоит из 4 частей:

- 1) доходы и поступления средств;
- 2) расходы и отчисления;
- 3) кредитные взаимоотношения;
- 4) взаимоотношения с бюджетом.

Доходы и поступления средств	Расходы и поступления
<b>I. Доходы и расходы</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) налог с оборота</li> <li>2) прибыль балансовая</li> <li>3) прибыль от эксплуатации жилищно-коммунального хозяйства</li> <li>4) прибыль и экономия от снижения стоимости строительно-монтажных работ, выполняемых хозяйственным способом</li> <li>5) выручка от реализации выбывшего из эксплуатации и излишества имущества</li> <li>6) амортизационные отчисления</li> <li>7) прирост устойчивых пассивов</li> <li>8) средства, отчисляемые от себестоимости продукции</li> <li>9) поступления средств по договорам</li> <li>10) прочие доходы</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) централизованные капитальные вложения</li> <li>2) увеличение оборотных средств капитального строительства</li> <li>3) затраты на капитальный ремонт</li> <li>4) прирост норматива собственных оборотных средств</li> <li>5) убытки по балансу от реализованной продукции</li> <li>6) убытки от эксплуатации жилищного хозяйства</li> <li>7) расходы на содержание зданий, парков, садов и других сооружений</li> <li>8) отчисления в фонды предприятий</li> <li>9) отчисления в фонды экономического стимулирования</li> <li>10) прочие расходы</li> </ol>
<b>Итого доходов</b>	<b>Итого расходов</b>
<b>II. Кредитные взаимоотношения</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) долгосрочный кредит банков на централизованные капитальные вложения</li> <li>2) краткосрочные кредиты и ссуды</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) погашение централизованных капитальных вложений</li> <li>2) плата по процентам за банковские кредиты и ссуды</li> </ol>
<b>III. Взаимоотношения с бюджетом</b>	
<p>Платежи в бюджет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) налог с оборотов</li> <li>2) плата за производственные фонды</li> <li>3) фиксированные платежи</li> <li>4) свободный остаток прибыли</li> <li>5) прочие платежи</li> </ol>	<p>Ассигнования из бюджета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) централизованные капитальные вложения</li> <li>2) покрытие плановых убытков</li> <li>3) прирост норматива собственных оборотных средств</li> <li>4) научно-исследовательские работы</li> </ol>

В доходной части баланса отражаются источники средств, направленные на формирование оборотных средств предприятия. Сюда включается прирост устойчивых пассивов, получение малоценного инвентаря, инструмента и запасных частей.

К устойчивым пассивам относятся минимальные задолженности по заработной плате рабочих и служащих и по отчислениям на социальное страхование. Потребности в оборотных средствах рассчитываются отдельно по каждому элементу, исходя из затрат по данному виду  $O_i$  оборотных средств согласно смете по производству (в днях), норматива данного вида оборотных средств  $D_{об_i}$  (в днях) и длительности планируемого периода  $T_{пл}$  (в днях):

$$O_{н_i} = \frac{O_i \cdot D_{об_i}}{T_{пл}}.$$

Финансовый план балансируется так, чтобы сумма превышения доходов над расходами равнялась превышению платежей в бюджет над ассигнованиями, полученными из бюджета.

При решении задач рекомендуется учитывать следующее.

1. Рентабельность производства  $P$  для расчета фондов предприятия определяется как отношение суммы прибыли, предусмотренной на планируемый год (за вычетом налога на имущество, фиксированных платежей и процентов за банковский кредит) к стоимости основных фондов и оборотных средств.

Этот показатель может быть определен по формуле

$$P = \frac{(n - C) \cdot 100}{S_n},$$

где  $n$  – сумма прибыли на планируемый год, руб.;

$C$  – налог на имущество, фиксированные платежи и проценты за банковский кредит;

$S_n$  – среднегодовая стоимость производственных фондов (основных фондов и оборотных средств).

2. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов определяется как сумма их стоимости на начало планируемого периода и среднегодовой стоимости вводимых в действие и поступающих в течение года основных фондов за вычетом среднегодовой стоимости выбывающих основных производственных фондов.

Среднегодовая стоимость оборотных средств определяется путем деления половины этих средств, планируемых на 1 января текущего и последующего года, и суммы оборотных средств, запланированных на 1-е число остальных месяцев, на 12. Расчет можно вести и в квартальном разрезе.

3. Размер отчислений от прибыли в фонд материального поощрения определяется по нормативам, которые, как правило, устанавливаются в про-

центах к фонду заработной платы промышленно-производственного персонала:

а) за каждый процент увеличения объёма реализации продукции в сопоставимых ценах, предусмотренный в плане данного года, по сравнению с предыдущим годом;

б) за каждый процент рентабельности, предусмотренный в годовом плане.

4. Нормативы образования фонда материального поощрения за каждый процент увеличения объёма реализации продукции (или размера прибыли) и за каждый процент увеличения уровня рентабельности определяются как частное от деления соответствующей части фонда материального поощрения (в процентах к фонду заработной платы промышленно-производственного персонала) на предусмотренные на планируемый год проценты увеличения объёма реализации продукции (или размера прибыли) и на процент рентабельности.

При определении средств для расчета размера фонда материального поощрения исходят из того, что эти средства принимаются в размере, составляющем в среднем примерно 20% должностных окладов инженерно-технических работников и служащих, примерно 1-5% фонда заработной платы производственного персонала.

Оборачиваемость оборотных средств характеризуется коэффициентом оборачиваемости, т.е. числом оборотов за определенный период времени (обычно за год), длительностью оборота в днях.

Коэффициент оборачиваемости определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{R_z}{C_{об}},$$

где  $R_z$  – годовая стоимость реализованной продукции;  
 $C_{об}$  – средняя сумма оборотных средств.

Длительность оборота в днях определяется по зависимости:

$$D_{об} = \frac{C_{об} \cdot T_{об}}{R_z},$$

где  $T_{об}$  – общая длительность периода (для года 360 дней).

Величина высвобождаемых оборотных средств в результате ускорения их оборачиваемости может быть определена по выражению:

$$B_{об} = \frac{R_z}{360} \cdot (D_{1об} - D_{2об}),$$

где  $D_{1об}$  и  $D_{2об}$  – соответственно длительности оборота до и после ускорения оборачиваемости.

### Пример 1.

Стоимость основных производственных фондов машиностроительного завода на начало планируемого года – 5320 тыс. руб. В первом квартале по плану намечено ввести в эксплуатацию новые фонды на 140 тыс. руб., во втором – на 220 тыс. руб.

Стоимость основных фондов, намеченных к выбытию с 1 ноября, – 180 тыс. руб.

Нормативы на оборотные средства планируются в следующих размерах: на 1 января – 6480 тыс. руб., на 1 апреля – 6510 тыс. руб., на 1 июля – 6500 тыс. руб., на 1 октября – 6470 тыс. руб. и на 1 января следующего года – 6450 тыс. руб.

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов и оборотных средств, сумму, подлежащую перечислению в бюджет, налог на имущество и оборотные средства, если она установлена в размере 6% от их стоимости.

*Решение.*

Определяем среднегодовую стоимость вводимых в работу основных фондов:

$$\frac{140 \cdot 10,5 + 220 \cdot 7,5}{12} = 160 \text{ тыс. руб.}$$

Среднегодовая стоимость выбывающих основных фондов:

$$\frac{180 \cdot 2}{12} = 30 \text{ тыс. руб.}$$

Общая среднегодовая стоимость основных фондов составит:

$$5320 + 160 - 30 = 5550 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем среднегодовую стоимость оборотных средств:

$$\frac{(6480 + 6450)}{2} = 6465 \text{ тыс. руб.}$$

$$\frac{(6465 + 6510 + 6500 + 6470)}{4} = 6486 \text{ тыс. руб.}$$

Общая стоимость основных фондов и оборотных средств:

$$5550 + 6486 = 12036 \text{ тыс. руб.}$$

Налог на имущество и оборотные средства, подлежащий перечислению в бюджет в размере 6%, составит:

$$\frac{12036 \cdot 6}{100} = 722,2 \text{ тыс. руб.}$$

### Пример 2.

Согласно плану, машиностроительный завод должен увеличить объем реализации по сравнению с прошлым годом на 10%; рентабельность при

этом составит 4%. На поощрение за увеличение объема реализации предусмотрен 1%, а за увеличение уровня рентабельности – 2% от фонда заработной платы промышленно-производственного персонала, который запланирован в сумме 1400 тыс. руб.

Определить сумму, подлежащую перечислению в этот фонд, при условии выполнения плановых показателей по увеличению объема реализации и уровня рентабельности.

*Решение.*

Сумма, подлежащая перечислению в фонд материального поощрения за планируемое увеличение объема реализации на 10%:

$$\frac{1,0 \cdot 1400}{100} = 14 \text{ тыс. руб.}$$

Сумма, подлежащая перечислению в фонд материального поощрения за выполнение плана по повышению уровня рентабельности:

$$\frac{2,0 \cdot 1400}{100} = 28 \text{ тыс. руб.}$$

Общая сумма, подлежащая перечислению в фонд материального поощрения:

$$14 + 28 = 42 \text{ тыс. руб.}$$

### **Пример 3.**

Расчетный фонд материального поощрения машиностроительного предприятия определен в размере 4,5% от фонда заработной платы производственного персонала и распределяется по отдельным показателям следующим образом: за увеличение объема реализации продукции в размере 1,5% и за рентабельность – 3%. Согласно годовому плану, объем реализации на заводе должен увеличиться на 8%, а уровень рентабельности запланирован в 12%. Фактически объем реализации был увеличен на 10%, а уровень рентабельности составил 14%.

Определить нормативы образования фонда материального поощрения по каждому показателю и фактический размер фонда материального поощрения, если известно, что общий фонд заработной платы производственного персонала равен 3800 тыс. руб.

*Решение.*

Нормативы образования фонда материального поощрения:

1) за каждый процент увеличения объема реализации:

$$\frac{1,5}{8} = 0,1875\%$$

2) за каждый процент рентабельности:

$$\frac{3}{12} = 0,25\%$$

Размер начислений за фактическое выполнение плана по реализации:

$$0,19 \cdot 10 = 1,9\%$$

по рентабельности:

$$0,25 \cdot 14 = 3,5\%$$

Общий размер начислений равен (в процентах от фонда зарплаты производственного персонала):

$$1,9 + 3,5 = 5,4$$

Размер фонда материального поощрения завода:

$$\frac{3800 \cdot 5,4}{100} = 205,2 \text{ тыс. руб.}$$

#### **Пример 4.**

Годовой фонд заработной платы производственного персонала машиностроительного предприятия равен 2400 тыс. руб. При этом фонд должностных окладов инженерно-технических работников и служащих составляет 360 тыс. руб. Премии ИТР и служащим планируются в размере 20% к их должностным окладам. Премии и другие выплаты производственному персоналу из фонда материального поощрения планируются в размере 1,5% к его фонду заработной платы. Определить расчетный фонд материального поощрения и размер его к общему фонду заработной платы производственного персонала.

*Решение.*

Величина фонда материального поощрения равна:

$$\frac{(360 \cdot 20) + 2400 \cdot 1,5}{100} = 08 \text{ тыс. руб.}$$

Размер фонда составит:

$$\frac{08 \cdot 100}{2400} = 1,5\%$$

#### **Пример 5.**

Годовой план реализации машиностроительного завода увеличивается на 10%, а рентабельность составит 6%. Общий фонд заработной платы предприятия запланирован в сумме 1600 тыс. руб. Определить сумму, подлежащую перечислению от прибыли в фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства.

*Решение.*

Принимая, что в этот фонд перечисляется 2% от общего фонда зарплаты предприятия, и установив размер соотношения на поощрения за эти показатели в соотношении 1 : 2, получим, что из общего фонда зарплаты на поощрение за увеличение объема реализации выделяется:

$$\frac{2}{3} = 1,66\%$$



а на поощрение за рентабельность:

$$2 - 0,66 = 1,34\%.$$

Сумма, подлежащая перечислению в фонд за увеличение объема реализации:

$$\frac{0,66 \cdot 1600}{100} = 0,6 \text{ тыс.руб.}$$

Определяем сумму, подлежащую перечислению за рентабельность:

$$\frac{1,34 \cdot 1600}{100} = 1,4 \text{ тыс.руб.}$$

Общая сумма, подлежащая перечислению в фонд социально-культурных мероприятий и жилищного строительства:

$$10,6 + 1,4 = 12 \text{ тыс.руб.}$$

### **Пример 6.**

Стоимость реализуемой продукции по годовому плану завода – 24 млн руб. Средний остаток оборотных средств – 6 млн руб. В результате проведенной механизации ряда производственных процессов фактическая длительность одного оборота доведена до 75 дней. Определить коэффициент оборачиваемости, длительность одного оборота до проведенной механизации работ и сумму высвободившихся оборотные средств.

*Решение.*

Коэффициент оборачиваемости до внедрения мероприятия:

$$K_{об} = \frac{24}{6} = 4.$$

Длительность одного оборота до механизации была равна:

$$D_{1об} = \frac{5 \cdot 360}{24} = 75 \text{ дней}.$$

Сумма высвободившихся оборотных средств составит:

$$V_{об} = \frac{24 \text{ млн.руб.}}{360} \cdot (90 - 75) = 1 \text{ млн.руб.}$$

### **§ 4.3. Классификация затрат, издержек и расходов на предприятии**

В экономической литературе и на практике наряду с термином «затраты» используются и такие, как «расходы» и «издержки». Многие авторы считают их синонимами и не делают различий между этими понятиями. Однако определение сущности этих понятий имеет значение для оценки результатов хозяйственной деятельности организации, экономичности производственного процесса, его прибыльности.

В целях налогообложения под расходами следует понимать любые обоснованные (экономически оправданные) и документально подтвержденные затраты, при условии, что они произведены для осуществления деятельности, направленной на получение дохода. В их составе будут выделяться расходы, связанные с производством и реализацией товаров (работ, услуг), и внереализационные расходы (рис. 4.1).

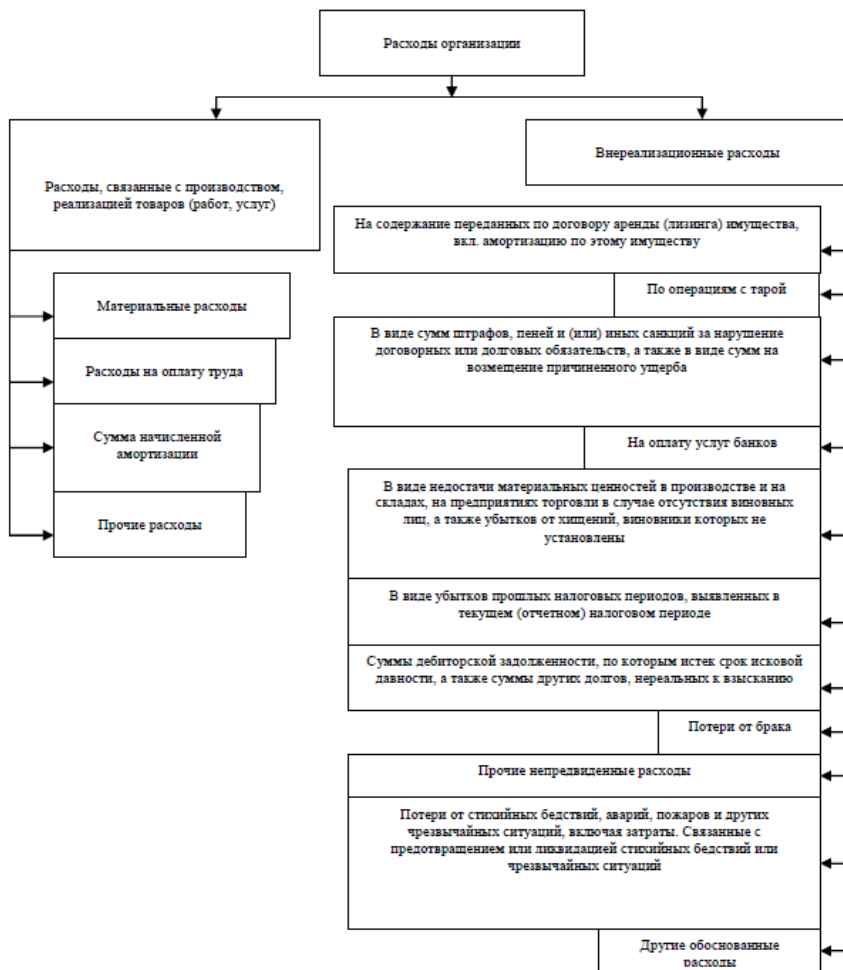


Рис. 4.1. Структура расходов предприятий и организаций

Затраты – это принятая к учёту стоимостная оценка использованных ресурсов различного вида – материальных, финансовых, трудовых и прочих, – стоимость которых может быть измерена с достаточной степенью надёжности.

Теперь рассмотрим понятие «издержки». Издержки – весьма обширная экономическая категория, к определению которой существует множество различных подходов. Это связано, прежде всего, с тем, что нет законодательно закрепленного определения данного термина. По мнению некоторых специалистов, издержки представляют собой обобщающий показатель, включающий стоимость всех видов затрачиваемых материалов и выполняемых услуг, другие рассматривают категорию «издержки» как часть затрат.

Большинство экономистов подразделяют издержки:

- на издержки производства;
- издержки обращения.

Современный экономический словарь дает следующее определение этим категориям: «Издержки производства – это затраты, непосредственно связанные с производством товаров или услуг. Издержки обращения – это издержки, связанные со сбытом и приобретением товаров, с их продвижением в сфере обращения».

Налоговый кодекс, а также инструкция по применению плана счетов бухгалтерского учёта приравнивают издержки обращения к расходам на продажу.

Следовательно, для торгового предприятия основным отличием издержек обращения от себестоимости является то, что в издержках торгового предприятия не учитывается стоимость закупаемых товаров.

Таким образом, в данном контексте понятие «расходы» – более ёмкое, чем понятия «себестоимость» и «издержки обращения». При этом издержки обращения учитываются по следующей номенклатуре статей затрат:

- 1) транспортные расходы;
- 2) расходы на оплату труда;
- 3) отчисления на социальные нужды;
- 4) расходы на аренду и содержание зданий, сооружений, помещений, оборудования и инвентаря;
- 5) амортизация основных средств;
- 6) расходы на ремонт основных средств;
- 7) расходы на хранение, подработку, подсортировку и упаковку товаров;
- 8) расходы на рекламу;
- 9) потери товаров и технологические расходы;
- 10) расходы на тару;
- 11) прочие расходы.

Значение расходов торгового предприятия определяется их ролью в формировании и распределении прибыли: различные виды расходов предприятия прямо влияют на виды прибыли. Так, величина издержек обращения торгового предприятия (коммерческие расходы) определяет сумму прибыли от продаж; операционные и внереализационные расходы, а также проценты к уплате оказывают прямое влияние на прибыль до налогообложения; а налог на прибыль и аналогичные ему платежи непосредственно определяют размер прибыли от обычной деятельности.

Таким образом, большинство авторов считают тождественными понятия «издержки производства» и «затраты». Основное разногласие связано с термином «издержки обращения»: либо затраты включают в себя использование ресурсов на производство и реализацию и, следовательно, являются более широким понятием. Либо издержки являются более общим понятием, включающим издержки производства и обращения, в то время как затраты охватывают лишь производственную деятельность.

Затраты на производство и издержки формируют себестоимость продукции (работ, услуг).

Понятие «расходов» содержится в Концепции бухгалтерского учёта в рыночной экономике России (п. 7.6.) и соответствует определению, данному в ПБУ 10/99 «Расходы организации».

Расходы организации – это уменьшение экономических выгод в результате выбытия активов и возникновения обязательств, приводящее к уменьшению капитала этой организации, за исключением уменьшения вкладов по решению участников.

Таким образом, расходы охватывают издержки производства и обращения, связанные соответственно с изготовлением и продажей продукции (работ и услуг).

Термин «издержки» объединяет понятия «расходы» и «затраты», каждое из которых несёт свою смысловую нагрузку и прикладное значение. Такой подход позволяет внести ясность в ключевые экономические понятия.

В отличие от расходов, затраты в момент их признания не оказывают влияния на прибыль. Если бы осуществление затрат было связано с показателем прибыли, стал бы бессмысленным процесс калькулирования себестоимости продукции. Результатом калькулирования является себестоимость, которая формируется в производстве, но признается расходом в момент продажи. Только в момент продажи продукции могут быть отражены доходы, расходы и прибыль от её реализации.

Для разграничения терминов «затраты» и «расходы» важно понять, что осуществление затрат не уменьшает капитал организации.

Таким образом, осуществление затрат связано:

- с уменьшением одних активов с условием равновеликого прироста других активов;

- приростом активов и обязательств на одну и ту же величину.

Затраты осуществляются в течение определенного периода. Период накопления затрат может заканчиваться событиями двух принципиально различных типов:

- при соблюдении условий признания образуется актив, с целью создания которых были осуществлены затраты;

- происходит уменьшение экономических выгод организации без создания какого-либо объекта имущества.

Таким образом, по окончании периода накопления затраты приводят к образованию либо активов, либо расходов.

Затраты могут приводить к образованию активов двух видов – оборотных и внеоборотных. Затраты, понесенные с целью создания и отнесенные на формирование стоимости оборотных активов, называются некапитализированными (некапитальными). Затраты, понесенные с целью создания и формирующие стоимость внеоборотных активов, называются капитализированными (капитальными).

Примерами осуществления затрат с целью создания оборотных активов можно считать расходование различных ресурсов в целях производства продукции.

Примером осуществления затрат с целью создания внеоборотных активов можно считать расходование ресурсов при строительстве объекта недвижимости.

К образованию расходов могут приводить как капитализированные, так и некапитализированные затраты. Причём в первом случае это, как правило, означает негативный, нежелательный исход, а во втором случае такой исход может быть и нормальным, ожидаемым.

Приведем примеры, когда расходами признаются капитализированные затраты. Ими могут стать затраты по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам, которые не дали положительного результата. Они признаются прочими расходами (п. 7 ПБУ 17/02).

Ещё один случай – вложения в создание внеоборотных активов при любом выбытии этих объектов. Они признаются расходами при продаже, передаче в уставный капитал, передаче безвозмездно незавершенного строительства, незавершенных НИОКР и т. д.

Можно привести примеры признания расходами некапитализированных затрат. Так, себестоимость выполненных работ, оказанных услуг признается расходом в момент подписания акта или по мере завершения определенного календарного периода.

Также затраты, понесенные в связи со сдачей основных средств в аренду, признаются расходами по мере завершения календарного периода.

И, наконец, затраты на производство, не давшее результата, признаются расходами в случае принятия решения о прекращении производства.

Таким образом, под калькулированием понимается выделение и накопление затрат, понесенных для создания продукта, на определенных калькуляционных затратных счетах: 08 – для капитализированных затрат, 20, 23, 25, 26, 29 – для некапитализированных.

Обобщая сказанное выше, можно сказать, что затраты – есть сумма стоимостей использованных факторов производства (капитала, труда). Потребление материальных затрат изменяет структуру оборотных активов, потребление капитала меняет соотношение между оборотными и внеоборотными активами, потребление труда объединяет все затраты в форму готового продукта, одновременно наращивая оборотный капитал товаропроизводителя. То есть признание затрат означает «перетекание» одних видов активов в другие либо равновеликое увеличение активов и обязательств. Это не

уменьшает капитала организации, а поэтому не приводит к признанию расходов. Окончание периода накопления затрат означает необходимость признания актива или расхода. Расходом признаются затраты, не приведшие к образованию оборотного или внеоборотного актива. Также расходом признается списание оборотного актива, не связанное с его производственным потреблением, или списание внеоборотного актива по любым причинам.

В связи с уточнением понятий «затраты», «издержки», «расходы» представляется, что названия счетов 25 «Общепроизводственные расходы» и 26 «Общехозяйственные расходы» не корректны. Более точным было бы называть счета 25 «Общепроизводственные затраты» и 26 «Общехозяйственные затраты», поскольку общепроизводственные и общехозяйственные затраты сами по себе становятся расходами только при использовании метода директ-костинг. В обычном же порядке (то есть при использовании метода учёта полной себестоимости продукции) эти затраты становятся расходами только в составе себестоимости реализованной продукции.

Таким образом, можно сделать вывод, что такие экономические категории, как «затраты», «издержки», «расходы» и «себестоимость», выражают денежную оценку производственных трат предприятия, но при этом по степени охвата информации значительно отличаются.

Понятия «затраты», «издержки», «расходы» в зарубежной и в отечественной экономической литературе трактуются по-разному. Они используются как в нормативных документах, регулирующих финансовый и налоговый учёт, так и в учебной и научной литературе, в том числе и по управленческому учёту. Таким образом, вышеназванные термины были разграничены, что позволяет в дальнейшем обеспечить единый методологический подход к рассмотрению проблем их учёта, управления и анализа.

#### **§ 4.4. Основы сетевого планирования**

Технической подготовке производства любых изделий свойственны некоторые общие черты:

- 1) динамичность – обусловлена допустимыми сроками создания новых изделий в определённых рамках;
- 2) многоступенчатость – определяется значительным числом стадий и этапов технической подготовки производства (ТПП), проходя которые изделие дискретно переходит из одного состояния в другое;
- 3) комплексность – выражается наличием процессов разной природы, одновременно выполняемых на разных этапах ТПП;
- 4) сложность – обусловлена большим числом разнообразных работ, имеющих свои особенности, а также многочисленными связями между работами;
- 5) вероятность – определяется отсутствием достоверных технических и экономических нормативов в силу одноразового характера освоения производства каждого нового изделия.

Перечисленные особенности свидетельствуют о том, что планирование и управление ходом выполнения работы по ТПП связаны с техническим и экономическим риском.

Нужна система управления, способная при принятии решений обеспечить всестороннюю оценку разнохарактерных условий на всех этапах ТПП в любой момент времени.

Задачи подобного рода решаются **методом моделирования**, т. е. исследованием процессов управления не непосредственно, а косвенно, при помощи вспомогательных объектов, называемых моделями.

Множество стадий и этапов, выполняемых в определённой последовательности с неизменным отношением между ними, может быть описано с использованием **теории графов**. Конечный ориентированный *граф*, в котором одна вершина не имеет входящих дуг (начальная вершина) и одна вершина не имеет исходящих дуг (завершающая вершина), называется **сетевым графиком, или сетевой моделью**.

На сетевом графике изображаются все взаимосвязи и результаты всех работ (одна работа соединяет два события сетевого графика), необходимых для достижения конечной цели разработки (см. рис.4.2).

Продолжительность работ определяется или может быть определена по нормативам трудоёмкости или экспертным путём.

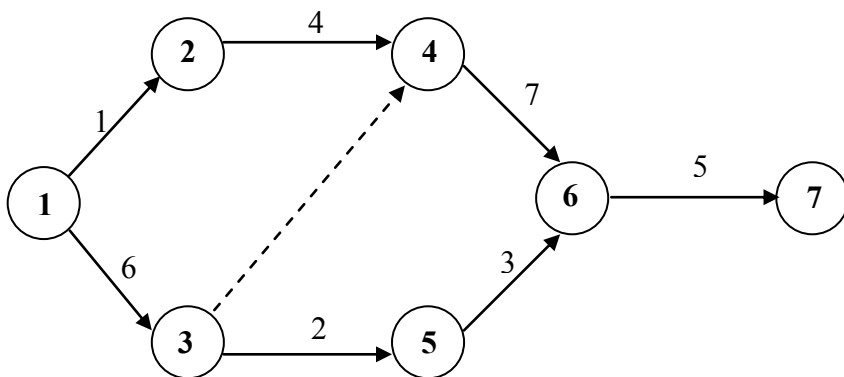


Рис. 4.2. Пример сетевого графика

В сетевом графике выделяются следующие виды работ:

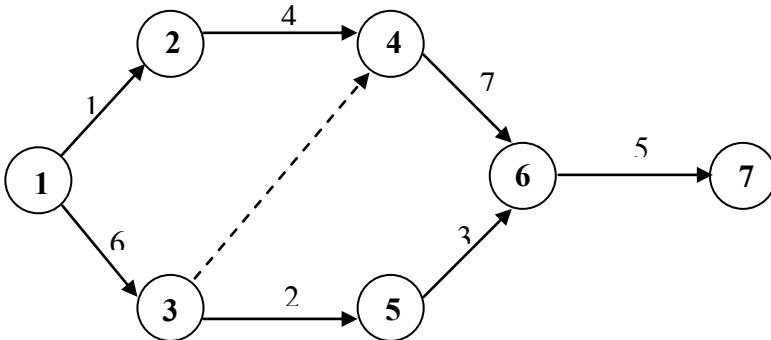
- 1. Действительная работа** – трудовой процесс, осуществляемый с затратами времени и ресурсов.
- 2. Фиктивная работа** – логическая взаимосвязь между двумя или более работами, не требующая затрат времени и ресурсов, но указывающая, что возможность начала одной работы непосредственно зависит от результатов другой (обозначается, как правило, пунктирной линией).

На основании оценки продолжительности работ рассчитываются *временные параметры* сетевого графика:

- 1) продолжительность пути – суммарная продолжительность работ, составляющих данный путь;
- 2) продолжительность критического пути – суммарная продолжительность работ на максимальном пути между исходным и завершающим событием графика;
- 3) ранний срок начала работы (свершения события) – суммарная продолжительность работ, лежащих на максимальном из путей, ведущих к данному событию (работе) от исходного события сети;
- 4) ранний срок окончания работы – сумма раннего срока начала и продолжительности работы;
- 5) поздний срок начала работы – разность позднего срока окончания и продолжительности работы;
- 6) поздний срок окончания работы – разность между продолжительностью критического пути и суммарной продолжительностью работ, лежащих на максимальном из путей, ведущих из данной работы (события) к завершающему событию сети;
- 7) резерв времени пути – разность между продолжительностью критического пути и любого другого пути сети;
- 8) полный резерв времени работы – величина резерва времени максимального из путей, проходящих через данную работу;
- 9) резерв времени события – разность между поздним и ранним сроками свершения события.

### Пример.

Технологическая подготовка производства включает следующие работы:



Определить временные параметры сетевого графика.

*Решение.*

Вычислим критический путь:

$$L_1 = 1-2-4-6-7 = 1 + 4 + 7 + 5 = 17;$$



$$L_2 = 1-3-5-6-7 = 6 + 2 + 3 + 5 = 16;$$

$$L_3 = 1-3-4-6-7 = 6 + 7 + 5 = 18 = L_{кр}.$$

Определим сроки раннего и позднего начала и окончания работ, а также резервы работ. Результаты расчётов представим в виде таблицы.

Работа, $i-j$	$t_{ij}$	$t_{pi}$	$t_{po}$	$t_{ni}$	$t_{no}$	Резерв
1-2	1	0	1	1	2	1
1-3	6	0	6	0	6	0
2-4	4	1	5	2	6	1
3-5	2	6	8	8	10	2
4-6	7	6	13	6	13	0
5-6	3	8	11	10	13	2
6-7	5	13	18	13	18	0

Изобразим результаты расчёта в виде графика (рис.4.3):

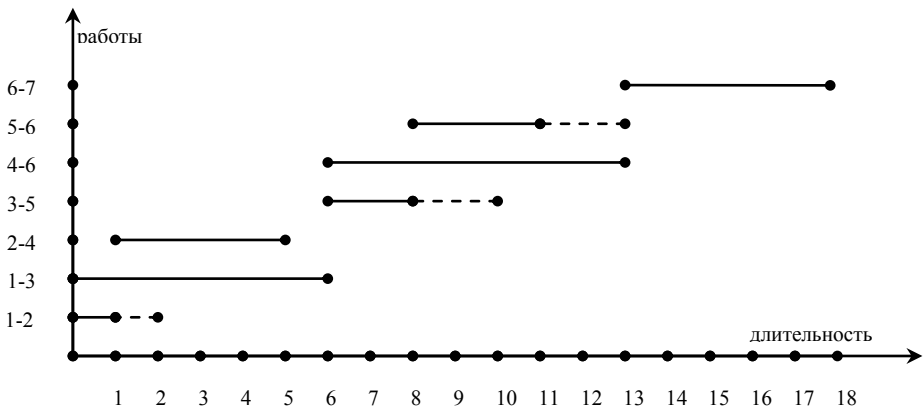


Рис. 4.3. Графическое изображение последовательности работ сетевой модели

### § 4.5. Организация контроля качества продукции на предприятии

**Продукция** – ошествленнный результат конкретного трудового процесса, получаемый за известное время определённых условиях и предназначенный для удовлетворения тех или иных потребностей.

**Изделие** – единица продукции, количество которой может быть охарактеризовано дискретной величиной, исчисляемой в штуках или экземплярах.

**Эффективность работы предприятия** оценивается не только объёмом выпуска, но и такими показателями, как ресурсосбережение, экологическая чистота, производительность, безопасность работы и качество продукции.

**Качество продукции** – совокупность таких её свойств, которые обуславливают пригодность данной продукции удовлетворять определённые потребности в соответствии с её назначением.

**Эксплуатация** – стадия существования продукции, охватывающая процесс хранения, транспортировки, использования по назначению, технического обслуживания и ремонта изделия, которая при использовании их расходует свой технический ресурс.

При оценке качества обычно пользуются базой для сравнения.

**Уровень качества** – относительная характеристика, основанная на сравнении совокупности показателей качества продукции с соответствующими показателями базовой продукции.

**Обстоятельства, обуславливающие важность анализа проблемы качества:**

- 1) усложнение конструкций изделий (увеличение количества деталей, комплектующих, применение новых материалов, использование новых принципов действия);
- 2) резкое изменение условий эксплуатации (температура, давление, вакуум);
- 3) повышение цены отказа;
- 4) требование обеспечения высокой взаимозаменяемости деталей и, как следствие, разделение труда;
- 5) политический фактор как повышение конкурентоспособности и обеспечение обороноспособности.

**В целом повышение качества** позволяет лучше использовать ресурсы, сокращает затраты на производство и обеспечивает удовлетворение спроса меньшим количеством изделий. В результате растут доходы и благосостояние населения.

**Каждое свойство продукции может быть охарактеризовано с помощью качественных и количественных признаков:**

**а) качественные признаки** – с помощью словесного описания;

**б) количественные признаки** – с помощью определённых величин, чисел или системы чисел;

**в) альтернативные признаки** – могут иметь два взаимоисключающих варианта либо могут быть многовариантными.

Многие показатели качества являются функциональной или корреляционной зависимостью параметров. В этом случае наилучшей величиной являются количественные оценки.

**Оценка уровня качества** – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества и определение их численных значений, а также относительных показателей.

Номенклатура единичных показателей качества и их применение:

- 1) **показатели назначения** – показатели соответствия продукции её функциональному назначению (грузоподъёмность, скорость, мощность, производительность, КПД и т. д.);

- 2) показатели технологичности – эффективность конструктивных и технологических решений, обуславливающих общественную производительность труда (прочность, коэффициент использования материалов, простота монтажа, длительность технологического цикла, трудоёмкость);
- 3) показатели сохраняемости – приспособленность продукции к сохранению определённых показателей качества в течение транспортирования, хранения;
- 4) показатели ремонтпригодности – приспособленность изделия к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и повреждений при техническом обслуживании (его трудоёмкость и время оценивания);
- 5) показатели безотказности – способность сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без перерывов и отказов (оценивается вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, наработка на первый отказ и др.);
- 6) показатели долговечности – способность изделия сохранять работоспособность до некоторого предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта (средний ресурс, срок службы и др.);
- 7) эргономические показатели – характеризуют удобство и безотказность эксплуатации (гигиена):
  - антропометрические показатели – соответствие изделий размерам и форме человеческого тела;
  - физиологические показатели – воздействие на органы чувств;
  - психологические показатели – характеризуют восприятие;
- 8) показатели стандартизации и унификации – насыщенность изделий стандартными и унифицированными ДСЕ;
- 9) патентно-правовые показатели – характеризуют качество и весомость изобретений в изделии (патентная защита и патентная «чистота»);
- 10) эстетические показатели – удовлетворение потребностей человека в красоте (внешний вид, гармония, оригинальность, стиль и т. д.);
- 11) транспортбельность – приспособленность продукции к перевозкам (размер, масса, упаковка, подготовка к перевозкам, погрузке, разгрузке).

#### Методы определения показателей качества:

1. Измерительный метод – основывается на применении технических измерительных средств (инструментов и приборов) для непосредственного измерения.
2. Регистрационный метод – основан на регистрации и подсчёте числа определённых событий (отказ в работе) или числа определённых предметов (стандартных или оригинальных).

3. Вычислительный метод – основан на применении специальных математических моделей с использованием теоретических или эмпирических зависимостей с использованием параметров, определяемых другими методами.

4. Органолептический метод – на основе анализа восприятия человеческих органов чувств. Могут быть использованы вспомогательные технические средства (лупа, микроскоп, микрофон и т. п.).

5. Социологический метод – на основе сбора и анализа мнений о продукции и её параметрах.

6. Экспертный метод – реализуется группой специалистов (дегустаторы, дизайнеры).

**Показатели качества на основе этих методов могут быть выражены:**

- а) физической размерностью (метры, часы, кВт, руб.);
- б) безразмерным способом – выражение в % или долях;
- в) балльным способом – основывается на условной системе начисления баллов.

**Классификация продукции по признаку её разделения на виды, каждый из которых может быть охарактеризован специфически ограниченной совокупностью показателей для оценки качества (табл. 4.1):**

- I. Сырьё и природное топливо.
- II. Расходные материалы (пища, напитки).
- III. Расходные изделия (консервные банки, упаковочные изделия).
- IV. Неремонтируемые изделия.
- V. Ремонтируемые изделия.
- VI. Стационарные сооружения.

Таблица 4.1. Применяемость показателей качества к группам продукции

Показатели качества	Виды групп продукции					
	I	II	III	IV	V	VI
Назначение	+	+	+	+	+	+
Технологичность	+	+	+	+	+	+
Сохраняемость	+	+	+	+	+	+
Ремонтопригодность	-	-	-	-	+	+
Безотказность	-	-	-	+	+	+
Долговечность	-	-	-	+	+	+
Эргономичность	-	-	+	+	+	+
Стандартизация	-	-	±	+	+	+
Патентно-правовые	-	±	+	+	+	+
Эстетические	±	±	+	+	+	+
Транспортability	+	+	+	+	+	-

## Органы контроля качества на предприятии

Службу контроля на предприятии возглавляет заместитель руководителя – директор по качеству, который осуществляет руководство через своих заместителей по изделиям (их может и не быть).

В службе органов контроля качества также могут быть инспекторская группа и технологическое бюро.

Кроме того, на предприятии имеется служба главного метролога – находится в подчинении главного инженера и осуществляет надзор за использованием, эксплуатацией, проверкой и ремонтом измерительных средств.

Только с разрешения отдела технического контроля (ОТК) можно:

- выдавать материалы для обработки в цех;
- передавать продукцию из цеха в цех;
- предъявлять продукцию заказчику;
- производить оплату труда рабочих.

### Виды контроля:

- входной контроль (подвергаются материалы, полуфабрикаты, комплектующие, технология и оснастка);
- инспекционный контроль – производится выборочно после отдела технического контроля;
- летучий контроль – без регламентации срока проверки;
- операционный контроль – проверка параметров, характеризующая ход производства (замена инструмента, подналадка оборудования, корректировка технологии);
- приёмочный (выходной) контроль – после окончания изготовления изделия и принятия решения о выпуске продукции или её забраковании при обнаружении дефектов, которые могут быть явные, скрытые, исправимые, неисправимые (брак).

### ➤ Причины брака:

- а) недостатки контроля – 50-70%;
- б) неквалифицированная эксплуатация – 5-15%;
- в) недостатки сервисного обслуживания – 5%.

➤ Расходы на контроль составляют в среднем 15% общих оборотных средств, в том числе 8% – контроль, 1% – предотвращение брака, 6% – расходы на брак.

Затраты на контроль по видам:

- 10% – входной контроль;
- 33% – контроль при обработке (текущий);
- 57% – окончательный контроль.

Численность контролеров составляет около 8-10% от общей численности работающих.

## 5. Организация технического обслуживания производства

### Состав, содержание и задачи технического обслуживания производства

**Техническое обслуживание производства** – комплекс процессов, обеспечивающих основной и вспомогательные производственные процессы сырьём, материалами, топливом, энергией, инструментом, оснасткой, а также поддерживающих технологическое и энергетическое оборудование в работоспособном состоянии. Комплекс этих работ составляет содержание технического обслуживания и образует производственную инфраструктуру предприятия, которая включает: ремонтное хозяйство, энергетические службы, инструментальные цехи, транспортное хозяйство, снабженческо-складское хозяйство.

**Задача технического обслуживания** – обеспечение нормального бесперебойного хода производства. Для решения этой задачи на предприятии создаются службы инструментального, ремонтного, энергетического, транспортного, складского хозяйств и материально-технического снабжения.

**Вспомогательные цехи и службы** по мощности достигают 30% мощности основных цехов, затраты на содержание вспомогательных служб составляют 150-200% на каждый рубль заработной платы основных рабочих.

### ***§ 5.1. Планирование материально-технического снабжения***

**Планирование материально-технического снабжения** определяет количество и стоимость основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, покупного инструмента, топлива и энергии всех видов, необходимых предприятию для выполнения запланированного объёма работ и образования необходимых складских запасов, обеспечивающих своевременное и комплектное снабжение производства.

*Исходными данными для составления плана материально-технического снабжения являются:*

- 1) спецификация покупных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий;
- 2) программа запуска и выпуска продукции и объём оказываемых услуг в планируемом периоде времени;
- 3) норма расхода основных и вспомогательных материалов, топлива и энергии;
- 4) нормы отходов материала на одно изделие с учётом их дальнейшего использования;
- 5) нормативы переходящих запасов на начало и конец планируемого периода;

б) прейскуранты цен на все материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, топливо, энергию;

7) данные об остатках материалов на складах и в цехах на начало планируемого периода.

*Служба материально-технического снабжения призвана выполнять следующие работы:*

- планирование потребностей предприятия в материалах, полуфабрикатах и готовых изделиях;
- размещение заказов, оформление и реализация договоров на поставку материалов, полуфабрикатов и готовых изделий;
- нормирование складских запасов материалов, полуфабрикатов, готовых изделий;
- организация работы материальных складов.

*При установлении норм расходов материалов учитывается не только полезный расход материалов, но и некоторые неизбежные потери, определяемые технологическими и производственными причинами. К таким потерям относятся:*

- технологические отходы;
- технологический неизбежный брак;
- потери из-за неверности и неграмотности поставки материалов и другие нормируемые потери.

Эффективность расхода материала оценивается *коэффициентом его использования*, определяемым как отношение массы одной детали к массе исходной заготовки.

На многих предприятиях для бесперебойного обеспечения производства на материальных складах создаются запасы материалов, комплектующих изделий, топлива и других материальных ценностей. Величина таких запасов должна быть обоснована, чтобы излишки не замедляли оборачиваемость средств, а недостаток не вызывал простоев рабочих и оборудования.

По своему назначению складские запасы разделяются на текущие и страховые:

1) **текущий запас** – непосредственно обеспечивает протекание производственного процесса, восстанавливается очередными поставками:

$$M_{T_{\max}} = M_{\partial} \cdot T,$$

где  $M_{\partial}$  – средневзвешенная потребность в данном виде материалов;

$T$  – период между двумя поставками (в днях);

2) **страховой запас** – часть складского запаса материалов, который предназначен для обеспечения процессов производства в случае непредвиденного увеличения программы выпуска изделий или ожидания приостановки в поставке материалов:

$$M_{\text{стр}} = M_{\partial} \cdot T_{\text{стр}}.$$

Величина запаса определяется исходя из необходимого времени  $T_{стр}$  для восстановления текущего запаса.

Выбор поставщиков должен производиться с учётом специфики производства и высоких требований к поставщикам.

### Пример 1.

Чистый вес изготовленной детали – 930 кг. Отходы по действующему технологическому процессу составляют 18%. В результате изменения способа получения заготовки отходы уменьшились на 7,5%. Определить количество сэкономленного материала, если в цехе изготовлено 280 деталей.

*Решение.*

Вес отходов по действующему технологическому процессу:

$$\frac{930 \cdot 18}{100} = 64,7 \text{ кг}.$$

По новому технологическому процессу отходы уменьшились:

$$\frac{164,7 \cdot 7,5}{100} = 2,55 \text{ кг}.$$

Общее количество сэкономленного материала:

$$12,55 \cdot 280 = 3514 \text{ кг}.$$

### Пример 2.

На заводе «Фрезер» чистый вес деталей для станка У2 составляет 1340 кг, а норма расхода материала – 1740 кг. На заводе «Красный Пролетарий», выпускающем такие же станки, коэффициент использования металла составляет 0,83. Общий годовой расход металла на заводе «Фрезер» 290 тыс. т. Определить коэффициент использования металла на заводе «Фрезер» и сколько можно в течение года сэкономить металла на этом заводе, если его коэффициент использования будет доведен до уровня завода «Красный Пролетарий».

*Решение.*

Коэффициент использования материала:

$$K_{и.м} = \frac{1340}{1740} = \dots$$

Количество сэкономленного материала:

$$290000 \cdot (0,83 - 0,77) = 7400 \text{ т}.$$

## § 5.2. Служба инструментального хозяйства

Инструментальное хозяйство – это совокупность общезаводских и цеховых подразделений, решающих задачу по непрерывному снабжению производства инструментом.

В состав инструментального хозяйства входят:



- 1) инструментальные цеха;
- 2) центральный инструментальный склад;
- 3) база восстановления инструментов;
- 4) цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК);
- 5) заточные отделения;
- 6) ремонтные группы, бригады.

Основные функции инструментального хозяйства:

- ✓ классификация, индексация оснастки;
- ✓ планирование обеспечения инструментом;
- ✓ организация хранения, учёта и выдачи инструмента;
- ✓ ремонт и восстановление инструмента.

Потребность предприятия в инструменте складывается из расходного и оборотного фондов:

- а) Расходный фонд – количество инструмента, которое будет полностью изношено за определённый период времени.
- б) Оборотный фонд – количество инструмента, которое постоянно имеется (необходимо иметь) в эксплуатации и запасе для обеспечения бесперебойного хода производства.

Наиболее точным способом определения расхода режущего инструмента является расчёт по нормам его расхода (крупносерийное и мелкосерийное производство):

$$H_p = \frac{N \left( \sum_{i=1}^n n_{\partial i} \right)}{60 \tau_{\text{изн}} (1 - \gamma_y)} \quad [\text{шт.}],$$

где  $N$  – программа выпуска изделий (шт.);

$n_n$  – количество наименований деталей, обрабатываемых данным инструментом;

$t_{mi}$  – машинное время, необходимое для обработки 1 детали (мин);

$n_{\partial i}$  – применяемость детали в изделии (шт.);

$\tau_{\text{изн}}$  – срок службы инструмента до полного износа (ч);

$k_y$  – коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя.

$$\tau_{\text{изн}} = n_{\text{пер}} + \gamma) \tau_{\text{ст}},$$

где  $n_{\text{пер}}$  – количество возможных переточек инструмента;

$\tau_{\text{ст}}$  – стойкость инструмента между двумя переточками (ч).

$$n_{\text{пер}} = \frac{h}{h_1},$$

где  $h$  – допустимый слой стачивания инструмента (мм);

$h_1$  – слой стачивания за одну переточку (мм).

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

$$K_p = \frac{N \cdot H_p}{q_p},$$

где  $H_p$  – норма расхода инструмента на расчётную единицу;  
 $q_p$  – количество деталей, принятое за расчётную единицу.

В мелкосерийном и опытном производстве норма расхода инструмента рассчитывается по укрупнённым нормативам, например, на 1000 часов работы станка:

$$K_p = \frac{F_o \cdot k_m \cdot k_{yc}}{T_u (1 - \gamma)},$$

где  $F_o$  – фонд времени работы данной группы станков, ч;  
 $k_m$  – коэффициент машинного времени;  
 $k_{yc}$  – коэффициент участия данного инструмента в обработке.

Расход жёсткого мерительного инструмента:

$$K_{мер} = \frac{N \cdot c \cdot i}{m(1 - \gamma)},$$

где  $c$  – количество измерений на одну деталь;  
 $i$  – выборочность контроля (в десятых долях);  
 $m$  – норма износа мерителя, устанавливаемая по следующей формуле:

$$m = i \cdot b \cdot d,$$

где  $a$  – величина допустимого износа, мк;  
 $b$  – количество промеров на 1 мк износа;  
 $d$  – допустимое число ремонтов до полного износа мерителя.

Расход матриц штампа на программу:

$$K_{д.ш} = \frac{\lambda \tau}{n_{ш}},$$

где  $n_{ш}$  – норма износа матрицы штампа, устанавливаемая по формуле

$$n_{ш} = \left( \frac{L}{l} + 1 \right) i \cdot k_{ш},$$

где  $L$  – величина допустимого стачивания матрицы, мм;  
 $l$  – средний слой металла, снимаемого при переточке, мм;  
 $i$  – количество ударов между двумя переточками;  
 $k_{ш}$  – коэффициент, учитывающий снижение стойкости штампа после переточки.

Оборотный фонд инструмента по предприятию складывается из оборотных фондов цехов и запасов инструмента на центральном инструментальном складе.

Цеховой оборотный фонд инструмента

$$F_{ц} = Q_{р.м.} + Q_3 + Q_{\kappa},$$

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

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

$Q_{\kappa}$  – количество инструмента в запасе инструментально-раздаточной кладовой (ИРК).

Количество инструментов на рабочих местах при периодической подаче инструмента

$$Q_{р.м.} = \frac{T_m}{T_c} q \cdot n_u + k,$$

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

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

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

$n_u$  – количество инструментов, одновременно применяемых на одном рабочем месте;

$k$  – коэффициент резервного запаса инструмента на каждом рабочем месте;

$$T_c = \frac{T_{шт}}{t_m} t_c,$$

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

$t_m$  – машинное время на операцию, мин.

Количество инструмента в заточке

$$Q_3 = \frac{T_3}{T_m} q \cdot n_u,$$

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

Количество инструмента в запасе в ИРК:

$$Q_{\kappa} = R_c (1 + k_3),$$

где  $R_c$  – средний расход инструмента за период между очередными его поступлениями из центрального инструментального склада (ЦИС), шт.;

$k_3$  – коэффициент страхового запаса в ИРК.

Нормы запаса инструмента в ЦИС устанавливаются следующим образом:

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

2) норма запаса, при которой выдается заказ на пополнение (точка заказа):

$$Q_{m.z} = Z_m + T_0 R_m,$$

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

$R_m$  – средний расход инструмента в месяц;

3) наибольшая норма запаса

$$Q_b = Z_m + T_{и.и} R_m,$$

где  $T_{и.и}$  – время между двумя заказами на инструмент, мес.

Общая потребность предприятия в том или ином типоразмере инструмента на плановый период устанавливается по формуле

$$A = R_c + F_p - F_n,$$

где  $R_c$  – суммарный расход инструмента на плановый период;

$F_p$  – расчетный оборотный фонд инструмента;

$F_n$  – фактический оборотный фонд инструмента на начало периода.

### Пример 1.

Норма штучного времени на обработку детали подрезным резцом с пластинкой твердого сплава – 5 мин, коэффициент машинного времени – 0,8. Время износа резца – 50 ч. Коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя – 0,02. Определить годовой расход данных резцов на поточной линии, если такт потока 10 мин, режим работы линии двухсменный, а потери времени по разным причинам – 5%.

*Решение.*

Фонд времени работы линии

$$T = 305 \cdot 7 - 8) \cdot 2 \left( \frac{100 - 5}{100} \right) = 1946 \text{ ч.}$$

Годовая производительность линии

$$N = \frac{1946 \cdot 60}{10} = \frac{236760}{10} = 23676 \text{ дет.}$$

Годовой расход резцов

$$K_p = \frac{23676 \cdot 5 \cdot 0,8}{60 \cdot 50 (1 - 0,02)} = \frac{74704}{2940} = 25 \text{ резца.}$$

### Пример 2.

Токарные проходные резцы 15×15×150 мм применяются для выполнения двух операций при следующих условиях:

№ операции	Количество параллельных станков	Количество резцов, применяемых одновременно	Стойкость резцов, ч	Норма времени, мин	
				штучного	машинного
1	1	3	2	5	4
2	3	2	2,5	8	6

Определить количество резцов, находящихся на рабочих местах, если периодичность подачи инструмента к рабочим местам – 3,5 ч, резервный запас инструмента на рабочих местах – по одному комплекту.

*Решение.*

Периодичность смены резцов на станках по операциям:

$$T_{c1} = \frac{5}{4} \cdot 2 = 2,5 \text{ ч}; \quad T_{c2} = \frac{8}{6} \cdot 2,5 = 3,4 \text{ ч}.$$

Количество резцов на рабочих местах по операциям:

$$Q_{p.m.1} = \frac{3,5}{2,5} \cdot 1 \cdot 3 + 1 \cdot 3 = 6,$$

$$Q_{p.m.2} = \frac{3,5}{3,4} \cdot 3 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 7.$$

**Ответ.**  $Q_{p.m.} = 13$  ов.

### § 5.3. *Снабжение производства энергией*

Основными задачами энергоснабжения предприятия являются:

- 1) обеспечение бесперебойного снабжения производства электроэнергией, паром, сжатым воздухом и водой;
- 2) отопление заводских производственных сооружений;
- 3) поддержание энергетического оборудования и коммуникаций в состоянии постоянной готовности к эксплуатации;
- 4) совершенствование техники и организации энергетического хозяйства.

Прогрессивные нормы выработки и расхода энергии устанавливаются дифференцированно на электроэнергию, топливо, пар, воздух и вспомогательные материалы на единицу продукции.

В цехах, вырабатывающих энергию, за единицу продукции, на которую устанавливаются нормы, приняты следующие единицы:

- 1) для электростанций – 100 кВт·ч;
- 2) для компрессоров – 1000 м<sup>3</sup> выработанного сжатого воздуха;
- 3) для котельной – 1 тонна нормального пара или мегакалория тепла;
- 4) для насосных станций – 1000 м<sup>3</sup> выработанной воды;
- 5) для карбидных станций – 1 тонна стандартного карбида;

- 6) для кислородных установок – 1 м<sup>3</sup> газообразного кислорода;
- 7) для газогенераторных установок – 1000 м<sup>3</sup> сухого газа стандартной калорийности.

За единицу продукции, на которую устанавливаются нормы расхода энергии, принимаются следующие показатели:

- 1) в литейных и кузнечных цехах – тонна годных обрубленных отливок, поковок или штампованных заготовок;
- 2) в термических цехах – тонна термически обработанной продукции;
- 3) в раскройно-заготовительных, штамповочных и механических цехах – машинокомплект деталей;
- 4) в сварочных цехах – сборочные единицы;
- 5) в цехах покрытий – 1 м<sup>2</sup> покрываемой поверхности;
- 6) в сборочных цехах – сборочная единица или изделие в целом.

Расчёт расхода энергии производится дифференцированно по каждому виду, исходя из нормы расхода по видам продукции и программы выпуска. При этом отдельно рассчитывается расход энергии на основные и вспомогательные нужды:

**1. Расход электроэнергии на основные нужды** может быть рассчитан двумя способами:

- а) при укрупнённом расчёте количества электроэнергии для производственных целей (плавка, термообработка, механическая обработка, сварка, выработка сжатого воздуха и т.д.) оборудование предварительно классифицируется по мощности двигателей и по времени его работы. После этого потребное количество энергии для выполнения заданного объёма производства определяется по формуле

$$P_{nom} = \frac{P_{усм} F_{\delta} K_z K_{op}}{\eta_1},$$

где  $P_{усм}$  – суммарная установленная мощность основного оборудования (сумма мощностей двигателей оборудования), кВт;

$F_{\delta}$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час;

$K_z$  – коэффициент загрузки оборудования;

$K_{op}$  – коэффициент одновременности работы оборудования;

$\eta_1$  – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети (КПД питающей сети);

$\eta_2$  – коэффициент полезного действия двигателей.

- б) точный способ:

$$P_{nom} = P_{сн} N,$$

где  $P_{сн}$  – сводная норма расхода электроэнергии на тонну готовых отливок, поковок или на один машинокомплект деталей, кВт·ч;

$N$  – объём производства, выраженный в тоннах готовых отливок, поковок или машинокомплектах деталей.

Количество топлива для производственных нужд (для термической обработки металла, для сушки литейных форм, стержней, для плавки металла и т. д.) можно определить по формуле

$$Q_{np} = \frac{q \cdot N}{K_3},$$

где  $q$  – норма расхода условного топлива на единицу выпуска продукции, т;  
 $N$  – выпуск продукции за планируемый (расчетный) период в соответствующих единицах измерения (т, шт. и т.д.);  
 $K_3$  – calorific equivalent of the given type of fuel.

**2. Расход энергии на вспомогательные нужды**, например, на работу подъемно-транспортных средств и оборудования вспомогательного производства, на освещение и вентиляцию, принимается величиной условно-постоянной, т.е. не зависящей от объема производства.

Расчет его производится, исходя из количества источников постоянного расхода энергии, времени её потребления и нормативов расхода энергии в единицу времени.

1. Количество топлива для отопления производственных, административных и других зданий:

$$Q_o = \frac{q' \cdot F \cdot V}{1000 \cdot K_y \cdot \eta},$$

где  $q'$  – расход тепла на 1  $m^3$  здания (ккал/ч) при разности температур в  $1^\circ C$ ;

$F$  – длительность отопительного сезона, ч;

$V$  – объем здания (по наружному его обмеру),  $m^3$ ;

$K_y$  – теплотворная способность условного топлива (7000 ккал/кг);

$\eta$  – КПД котельной установки (в среднем 0,75).

2. Количество электроэнергии для освещения помещений:

$$W_o = \frac{C P_{cp} F_3 k_o}{1000},$$

где  $C$  – количество светильников (лампочек);

$P_{cp}$  – средняя мощность одной лампочки, Вт.

$W_o$  можно также определить по следующей формуле:

$$W_o = \frac{h \cdot S \cdot F_3}{1000},$$

где  $h$  – норма освещения (по ГОСТу) 1  $m^2$  площади, Вт;

$S$  – площадь здания,  $m^2$ .

**3. Количество пара для производственных целей** (для штамповочных молотов, сушки окрашенных изделий, подогрева эмульсии и электролита и т.д.)

определяется на основе удельных норм расхода в *кг/ч. работы* соответствующего потребителя пара или в *кг/ед. продукции*. Например, на обогрев сушильных камер (на 1 т обогреваемых деталей) периодического действия расходуется 80-100 кг/ч, для конвейерных – 45-75 кг/ч и т.д.

4. Количество пара для отопления зданий:

$$\theta = \frac{q_m \cdot F \cdot V}{i \cdot 1000},$$

где  $q_m$  – расход тепла на 1  $m^3$  здания, ккал/ч;  
 $F$  – количество часов в отопительном периоде;  
 $i$  – теплота испарения, ккал/кг (принимается 540 ккал/кг).

5. Количество сжатого воздуха для различных производственных целей:

$$\theta = 1,5 \sum d \cdot k_u \cdot F_3 \cdot k_3,$$

где 1,5 – коэффициент, учитывающий потери сжатого воздуха в трубопроводах;  
 $d$  – расход сжатого воздуха в час\* при непрерывной работе воздухоприёмника,  $m^3$ ;  
 $k_u$  – коэффициент использования воздухоприёмника во времени;  
 $k_3$  – коэффициент загрузки оборудования.

6. Количество воды для производственных целей (приготовления охлаждающих смесей, промывки деталей, для гидравлических испытаний и т.д.)  $O_n$  можно определить по укрупненным нормативам, исходя из часового расхода\*\* (л). Например, часовой расход воды на промывку деталей в баках (1,5-2,5  $m^3$ ) в среднем составляет 200 л; для гидравлических испытаний – 10 л и т.д. Для некоторых производственных целей расход воды можно определить по определенным расчетным формулам. Например, годовой расход воды для охлаждающих жидкостей при резании металла:

$$O_n = \frac{q_g \cdot C \cdot F_3 \cdot k_3}{1000},$$

где  $q_g$  – часовой расход воды на станок, л;  
 $C$  – количество станков;  
 $k_3$  – коэффициент загрузки станков.

**Пример 1.**

\* Часовой расход сжатого воздуха для различных воздухоприёмников устанавливается на основе укрупненных нормативов. Например, на обдувку станка расход сжатого воздуха принимается в среднем 0,75-1  $m^3/ч$  и т. д.

\*\* Часовой расход воды для различных производственных целей определяется на основе технических и эксплуатационных характеристик водоприёмников.



Определить расход пара на отопление здания механического цеха, имеющего наружный объём в  $8000 \text{ м}^3$ . Норма расхода пара –  $0,5 \text{ ккал/ч}$  при разности внутренней и наружной температур в  $1^\circ\text{C}$ . Средняя наружная температура за отопительный период –  $5^\circ\text{C}$ . Внутренняя температура в здании цеха за отопительный период поддерживается на уровне  $+15^\circ\text{C}$ . Отопительный период равен 200 дням.

*Решение.*

Количество часов за отопительный период:

$$F = \dots =$$

Разность температур за отопительный период:

$$t^\circ = \dots$$

Расход пара за отопительный период:

$$\theta = \frac{\dots}{11000} = \dots =$$

### Пример 2.

Участок механического цеха находится на хозяйственном расчёте. За прошлый месяц по участку имеются следующие данные: мощность установленных электромоторов –  $120 \text{ кВт}$ ; средний коэффициент загрузки оборудования –  $0,8$ ; средний коэффициент одновременной работы оборудования –  $0,7$ ; КПД электросети –  $0,96$ ; средний КПД установленных электромоторов –  $0,9$ ; действующий коэффициент спроса для данного участка –  $0,7$ . Режим работы участка двухсменный. Потери времени на капитальный ремонт оборудования –  $6\%$ . Количество рабочих дней в месяце –  $26$ , в том числе субботних –  $4$ . Определить экономию или перерасход силовой электроэнергии по участку за прошлый месяц.

*Решение.*

Эффективный фонд времени работы участка за прошлый месяц:

$$F_s = 26 \cdot 7 - 4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,94 = 134,64 \text{ ч.}$$

Расход силовой электроэнергии с учётом коэффициента спроса (плановый расход):

$$W_{пл} = \dots =$$

Фактический расход силовой электроэнергии за прошлый месяц:

$$W_{\phi} = \frac{120}{0,96} = \dots$$

Экономия силовой электроэнергии за месяц:

$$\Delta = \dots - \dots = \dots - \dots = \dots$$

### Пример 3.

На участке механического цеха имеются следующие виды станков:

Станок	Установленная мощность электромоторов, кВт	cos φ электромоторов	Коэффициент машинного времени работы оборудования
Токарный	36	0,8	0,7
Фрезерный	30	0,7	0,8
Сверлильный	6	0,6	0,4
Зуборезный	18	0,7	0,6
Шлифовальный	28	0,8	0,8

Режим работы участка двухсменный. Потери времени на капитальный ремонт оборудования – 5%. Определить потребность в силовой электроэнергии за год.

*Решение.*

Полезный фонд времени работы участка за год:

$$F_3 = 305 \cdot 7 - (8 \cdot 1)0,95 \cdot 2 = 19463 \text{ ч.}$$

Потребность электроэнергии за год:

$$W_{np} = \dots + \dots + \dots + \dots + \dots = \dots$$

### § 5.4. Организация системы технического обслуживания и ремонта оборудования

Основными задачами ремонтного хозяйства предприятия являются обеспечение постоянной и надежной работоспособности оборудования, сокращение времени ремонта и минимизация затрат на его проведение.

Наиболее прогрессивной системой организации ремонтного хозяйства является *планово-предупредительная система ремонта оборудования*. Под такой системой понимается совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически по заранее составленному плану.

Целями системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) являются повышение эффективности использования оборудования, улучшение качества и снижение объёма ремонтных работ, а также предупреждение аварийного выхода оборудования из строя.

Сущность системы планово-предупредительных ремонтов заключается в том, что после работы оборудования в течение определённого числа часов вне зависимости от загрузки и фактического состояния его останавливают для проведения запланированного ремонта.

Система ППР складывается из текущего межремонтного обслуживания и плановых ремонтов оборудования:

Текущее межремонтное обслуживание заключается в наблюдении за выполнением правил эксплуатации, своевременном регулировании механизмов и устранении мелких неисправностей. Межремонтное обслуживание включает текущий уход за оборудованием, промывку, смазку отдельных узлов и агрегатов, осмотр и проверку на точность.

Плановые ремонты, в свою очередь, разделяются на малые, средние и капитальные ремонты:

- а) *малый ремонт* – заключается в замене или восстановлении небольшого количества изношенных деталей и в регулировании механизмов; как правило, не предусматривает разборку оборудования;
- б) *средний ремонт* – такой ремонт, при котором производится частичная разборка оборудования и капитальный ремонт отдельных узлов;
- в) *капитальный ремонт* – такой ремонт, при котором производится разборка оборудования со снятием его с фундамента и замена всех изношенных деталей, а также проводится ремонт всех базовых деталей.

Затраты на все виды ремонта включаются в себестоимость продукции. Предприятия для проведения ремонтов могут создавать ремонтные фонды.

В машиностроении в качестве ремонтной единицы принята 1/11 затрат рабочего времени на ремонт токарно-винторезного станка 1К62. Этому станку присвоена 11 группа ремонтной сложности.

Нормы времени в нормочасах на одну ремонтную единицу следующие:

Вид планово-предупредительного мероприятия	Слесарные работы	Станочные работы	Прочие (кузнечные, сварочные и др.)	Всего
Осмотр	0,75	0,1	-	0,85
Ремонт:				
малый	4,0	2,0	0,1	6,1
средний	16,0	7,0	0,5	23,5
капитальный	23,0	10,0	2,0	35,0

Планирование ремонта оборудования осуществляется в такой последовательности:

- 1) определяется общий объём ремонтных работ;
- 2) составляются календарные графики;
- 3) рассчитывается трудоёмкость;
- 4) рассчитывается численность;
- 5) рассчитывается производительность труда и фонд заработной платы работников;

- б) рассчитывается количество и стоимость необходимого оборудования, запасных частей и материалов.

Основой планово-предупредительной системы ремонта являются нормативы, включающие в свой состав:

- структуру и продолжительность межремонтного цикла;
- продолжительность межремонтных и межосмотровых периодов;
- категории сложности ремонта;
- затраты труда и расходы материалов.

Под структурой межремонтного цикла понимается перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и работ по техническому уходу между капитальными ремонтами или между вводом оборудования в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом:

К-О-М<sub>1</sub>-О-М<sub>2</sub>-О-С-О-М<sub>3</sub>-О-М<sub>4</sub>-О-С-О-М<sub>5</sub>-О-М<sub>6</sub>-О-К.

Здесь К – капитальный ремонт, О – осмотр, М – малый ремонт, С – средний ремонт.

Межремонтным циклом оборудования, находящегося в эксплуатации, называется период его работы между двумя капитальными ремонтами, а для вновь установленного оборудования – период работы от начала его эксплуатации до первого капитального ремонта. Межремонтный цикл складывается из нескольких межремонтных и межосмотровых периодов. *Межремонтным периодом* ( $t_p$ ), в свою очередь, называется период работы оборудования между двумя очередными плановыми ремонтами. Продолжительность межремонтного периода выражается в отработанных оборудованием часах:

$$t_p = \frac{T_{\text{мц}}}{n_c + n_m} \cdot ,$$

где  $T_{\text{мц}}$  – продолжительность межремонтного цикла (межремонтный период + межосмотровой период);

$n_c$  – количество средних ремонтов в межремонтном цикле;

$n_m$  – количество малых ремонтов в межремонтном цикле.

Межосмотровым периодом называется период между двумя осмотрами, между плановым ремонтом и осмотром:

$$t_o = \frac{T_{\text{мц}}}{n_c + n_m + n_o} \cdot ,$$

где  $n_o$  – количество осмотров.

Единая система ППР предусматривает нормативы продолжительности межремонтных циклов, межремонтных и межосмотровых периодов. Так, например, для металлорежущего оборудования их устанавливают в зависимости от типа производства, обрабатываемых материалов, условий эксплуатации и, в частности, для легких и средних металлорежущих станков (массой

до 10 т) расчёт длительности межремонтного цикла может быть произведен по формуле

$$T_{ми} = \beta_n \beta_m \beta_y \beta_r 2400 ,$$

где  $\beta_n$  – коэффициент, учитывающий тип производства;

$\beta_m$  – коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала;

$\beta_y$  – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования;

$\beta_r$  – коэффициент, учитывающий особенности работы различных групп станков;

2400 – нормативная длительность межремонтного цикла, ч.

Годовой объём работ (н.-ч) по плано-предупредительному ремонту для группы оборудования:

$$P_e = \frac{\sum \sum}{T_{р.ц}} (в годах) ,$$

где  $\sum t_r$  – сумма трудоёмкостей всех видов плано-предупредительного ремонта на одну ремонтную единицу в течение ремонтного цикла, н.-ч;

$\sum r$  – сумма ремонтных единиц, которая рассчитывается как сумма произведений категорий ремонтосложности групп оборудования на количество единиц оборудования в каждой группе.

Количество ремонтных рабочих (слесарей и станочников) рассчитывается как частное от деления годового объёма соответствующих ремонтных работ в часах (с учётом процента выполнения норм) на годовой полезный фонд времени работы одного рабочего в часах.

Количество станков, необходимое для выполнения плано-предупредительного ремонта, определяется как частное от деления годового объёма ремонтных работ в станко-часах (с учётом процента выполнения норм) на годовой полезный фонд времени работы одного станка.

Норма запаса сменных деталей

$$H_s = \frac{4 \cdot D \cdot T_u \cdot k_n}{T_{сл}}$$

где  $A$  – количество одномодельных агрегатов;

$D$  – количество одинаковых сменных деталей в агрегате;

$T_u$  – длительность производственного цикла изготовления партии сменных деталей в месяцах;

$T_{сл}$  – срок службы сменной детали в месяцах;

$k_n$  – коэффициент понижения количества запасных деталей, зависящий от их количества во всех одномодельных агрегатах ( $k_n$  берётся по практическим данным службы ремонта отдела главного механика предприятия).

При планировании ремонтных работ и составлении графика ремонта оборудования в плане указывается месяц проведения соответствующего осмотра и планового ремонта по каждой единице оборудования.

Вид очередного ремонта определяется по структуре межремонтного цикла, время его проведения – по нормативной продолжительности межремонтного периода.

При составлении графика предусматривается равномерное распределение всего годового объёма ремонта с целью обеспечения равномерной загрузки ремонтных баз и рабочих.

Трудоёмкость ремонтных работ определяется категорией ремонтной сложности оборудования. Трудоёмкость капитального ремонта агрегата 1-й категории сложности равна трудоёмкости одной ремонтной единицы, 2-й категории – двум ремонтным единицам и т. д.

Категория сложности любого агрегата устанавливается путём сопоставления его с агрегатом-эталонном.

В организации ремонтных работ различают:

- централизованную систему;
- децентрализованную систему;
- смешанную систему.

Централизованная система заключается в том, что все виды ремонтных операций выполняются централизованно ремонтно-механическим центром или специализированным предприятием.

При децентрализованной системе все виды ремонтных операций выполняются ремонтными базами самих цехов основного производства.

При смешанной системе все виды ремонтных операций, кроме капитальных ремонтов, выполняют цеховые ремонтные базы, а капитальные ремонты выполняют ремонтно-механические цехи и специализированные предприятия.

### Пример 1.

Ремонтный цикл (12 лет) группы токарных станков включает кроме капитального ремонта два средних и ряд малых ремонтов и периодических осмотров. Межремонтные периоды равны 1,5 годам, межосмотровые – 6 месяцам. Определить количество малых ремонтов и периодических осмотров.

*Решение.*

Количество малых ремонтов:

$$n_m = \frac{12 - 0,5(1 + 1)}{1,5} = 7.$$

Количество осмотров:

$$n_o = \frac{12 \cdot 12 - 1(1 + 1 + 1)}{6} = 24.$$

### Пример 2.

Цеховое оборудование, обслуживаемое ремонтной бригадой, насчитывает 50 агрегатов 9-й категории, 20 агрегатов 11-й категории и 10 агрегатов 15-й категории ремонтосложности. На протяжении шестилетнего ремонтного цикла производятся кроме капитального один средний, четыре малых ремонта и периодические межремонтные осмотры. Межремонтные периоды равны 1 году, а межосмотровые – 3 месяцам. Определить годовой объём ремонтных работ.

*Решение.*

Количество периодических осмотров

$$n_o = \frac{12 \cdot 6 - (1 + 1)}{3} = 8.$$

Сумма ремонтных единиц:

$$\sum 1 \cdot 50 + 1 \cdot 20 + 5 \cdot 10 = 120 \text{ р.}$$

Годовой объём ремонтных работ  $P_2$  рассчитан по формуле в следующей таблице:

Вид планово-предупредительного ремонта	Количество за ремонтный цикл	Трудоёмкость, н.ч		
		За ремонтный цикл		За год
		на 1р	на 820р	на 820р
Осмотр	18	$0,85 \cdot 18 = 15,3$		
Ремонт:				
малый	4	$6,1 \cdot 4 = 24,4$		
средний	1	23,5		
капитальный	1	35,0		
Итого		98,2	80524 (98,2 × 820)	13420 (80524 : 6)

*Ответ.* 13420 нормочасов.

### Пример 3.

Оборудование завода, охватываемое системой планово-предупредительного ремонта, включает 800 ед. 10-й категории ремонтосложности (в среднем). Шестилетний ремонтный цикл содержит кроме капитального несколько средних, пять малых ремонтов и ряд периодических осмотров. Межремонтные периоды равны 9 мес., межосмотровые – 3 мес. Планируемый процент выполнения норм: на слесарных работах 125, на станочных работах 120. На прочих ремонтных работах (кузнечных, сварочных и т.д.) выполнение повременное. Фактический годовой фонд времени одного рабочего 1844р. Рассчитать необходимую численность ремонтных рабочих (слесарей, станочников и прочих специальностей) для выполнения годового объёма ремонтных работ.

Решение.

Сумма ремонтных единиц

$$\sum 0 \cdot 800 = 1000r.$$

Количество средних ремонтов

$$n_c = \frac{12 \cdot 6 - (1 + 1)}{9} = 1.$$

Количество периодических осмотров

$$n_o = \frac{12 \cdot 6 - (1 + 1 + 1)}{3} = 6.$$

Годовой объём ремонтных работ  $P_2$  рассчитан в таблице:

Виды плано-предупредительного ремонта	Количество за ремонтный цикл	Трудоёмкость работ в нормо-ч								
		слесарных	станочных	прочих	слесарных	станочных	прочих	слесарных	станочных	прочих
		За ремонтный цикл						За год		
		на 1г			на 8000г			на 8000г		
Осмотр	16	$0,75 \cdot 16 = 12$	$0,1 \cdot 16 = 1,6$	-	96000	12800	-			
Ремонт:										
малый	5	$4 \cdot 5 = 20$	$2 \cdot 5 = 10$	$0,1 \cdot 5 = 0,5$	160000	80000	4000			
средний	2	$16 \cdot 2 = 32$	$7 \cdot 2 = 14$	$0,5 \cdot 2 = 1$	256000	112000	8000			
капитальный	1	23	10	2	184000	80000	16000			
Итого	-	-	-	-	696000	284800	28000	116000 (696000 : 6)	47467 (284800 : 6)	4667 (28000 : 6)

Численность ремонтных слесарей

$$\frac{116000}{1844 \cdot 1,25} = 1 \text{ чел.}$$

Численность ремонтных станочников

$$\frac{47467}{1844 \cdot 1,2} = 2 \text{ чел.}$$

Численность ремонтных рабочих прочих специальностей

$$\frac{4667}{1844} = 1 \text{ чел.}$$

#### Пример 4.

Ремонтный цикл (шестилетний) цехового оборудования включает кроме капитального два средних и девять малых ремонтов с межремонтными периодами в 6 месяцев. Механик цеха располагает пятью станками и семью станочниками для выполнения квартального плана капитальных, средних и малых ремонтов цехового оборудования, которое насчитывает 100 ед. 12-й категории и 60 ед. 15-й категории ремонтосложности. Процент выполнения норм на станочных работах – 115. Годовые фонды времени работы станка при работе в две смены – 3946 станкочасов, рабочего – 1844г. Коэффициент использования фонда времени работы станков на участке механика цеха (в среднем) – 0,75. Определить, достаточно ли существующее количество станков и станочников для выполнения квартального плана ремонтов при работе ремонтно-механического участка цеха в две смены.



Решение.

Сумма ремонтных единиц:

$$\sum 2 \cdot 100 + 5 \cdot 60 = 1100$$

Объём станочных работ за ремонтный цикл  $P_2$  рассчитан ниже:

Виды ремонта	Количество за ремонтный цикл	Трудоёмкость станочных работ, н.-ч	
		на 1г	на 2100г
малый	9	$2 \cdot 9 = 18$	
средний	2	$7 \cdot 2 = 14$	
капитальный	1	$10 \cdot 1 = 10$	
Итого	-	42	88200 (42 × 2100)

Объём станочных работ на квартал

$$\frac{88200}{6 \cdot 4} = 3675 \text{ н.-ч.}$$

Потребное количество станков

$$\frac{3675 \cdot 4}{1,15 \cdot 3946 \cdot 0,75} = 5 \text{ станков.}$$

Потребное количество станочников

$$\frac{3675 \cdot 4}{1,15 \cdot 1844} = 7 \text{ чел.}$$

### Пример 5.

На компрессорной станции работают пять одномодельных компрессоров, при плановых ремонтах которых заменяется шесть одинаковых втулок на каждом компрессоре. Ремонтный цикл по группе компрессоров шестилетний, включающий кроме капитального три средних и четыре малых ремонта. Длительность изготовления партии сменных втулок 2 мес. Коэффициент понижения запаса установлен 0,9. Определить норму запаса.

Решение.

Длительность ремонтного цикла

$$T_{p.c} = t_{mp} (1 + 1 + 1),$$

где  $T_{p.c} = 2 \cdot 6 = 12 \text{ мес.}$

Срок службы сменной втулки

$$T_{cl} = \frac{72}{1 + 1 + 1} = 24 \text{ мес.}$$

Норма запаса втулок

$$H_3 = \frac{5 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 0,9}{9} = 7 \text{ втулок}$$

## § 5.5. Организация внутризаводского транспорта

Под организацией транспортного обслуживания предприятия понимается система мероприятий, обеспечивающих эффективную и рациональную организацию транспорта, грузопотоков и труда транспортных работников.

Процесс производства тесно связан с перемещением огромных масс сырья, материалов, полуфабрикатов и т. п. Все эти грузы должны своевременно и регулярно доставляться на предприятие, разгружаться и размещаться на складах, откуда их подадут в производство и вспомогательные цехи.

На протяжении всего цикла производства они (материалы, полуфабрикаты, сырьё) подвергаются многочисленным перемещениям и погрузочно-разгрузочным операциям. Все погрузочно-разгрузочные и транспортные функции осуществляются *внутризаводским транспортом*.

Для того чтобы обоснованно выбрать рациональный вид транспортных средств, необходимо, прежде всего, изучить грузооборот в целом, его отдельные грузовые потоки, а также ознакомиться с характером грузов и путями их транспортирования.

Минимизация затрат на транспортировку грузов внутри и вне предприятия достигается *рациональной организацией транспортных работ*, повышением коэффициента загрузки транспортных средств, сокращением времени простоев под загрузкой и разгрузкой.

По характеру выполняемых работ заводской транспорт разделяют на внешний и внутренний.

К внешнему транспорту относятся электровозы, мотовозы, автомобили, тракторы и т. п. Средствами внешнего транспорта на предприятие доставляются сырьё, материалы, полуфабрикаты, готовые изделия, топливо, оборудование и др., а также с заводской территории вывозится готовая продукция и отходы.

В пределах предприятия грузы перевозятся внутризаводским транспортом, к которому относятся электрокары, автопогрузчики, автокары и др.

Внутризаводской транспорт, в свою очередь, делится:

- а) на межцеховой;
- б) внутрицеховой, обеспечивающий перевозку грузов между производственными участками и иными первичными производственными подразделениями;
- в) межоперационный, обеспечивающий перевозку предметов труда от одного рабочего места к другому.

По характеру выполнения работ транспортные средства подразделяются:

- на транспорт периодического действия – к нему относятся электровозы, автомобили, тракторы, краны;
- транспортные средства непрерывного действия – транспортеры, ролланги и т. д.

При выборе транспортных средств необходимо предварительно рассчитать *грузопотоки* и  *грузооборот* с учётом технических свойств и габаритов транспортируемых грузов.

Под грузооборотом понимается общее количество грузов, перемещаемых на территории предприятия (цеха) в единицу времени. Таким периодом могут быть сутки, месяц, квартал или год. Грузооборот определяется как сумма отдельных грузовых потоков.

Грузооборот подразделяется на внутренний и внешний.

Расчёт грузооборота оформляется в виде шахматной ведомости, в которой указываются отправители и получатели грузов.

Грузовым потоком принято называть количество грузов, перемещаемых за определённый период времени между отдельными погрузочно-разгрузочными пунктами.

Грузопотоки рассчитываются, как правило, по ходу технологического процесса. В основу их расчёта принимают планы производственных цехов по выработке продукции за смену.

Грузопотоки рекомендуется оформлять на генеральном плане предприятия, указывая расстояние между грузопунктами.

По данным грузооборота и грузопотока исчисляется потребность в транспортных средствах по видам, численность транспортных средств, их производительность, численность работников, фонд заработной платы и себестоимость транспортных работ.

Важное место в организации транспорта занимает вопрос установления *маршрута движения транспорта*. Перевозка грузов может производиться:

- 1) по разовому маршруту;
- 2) по заранее установленным маршрутам, которые систематически повторяются.

Последние могут быть организованы по маятниковой либо кольцевой системе.

*Маятниковая система* характеризуется тем, что транспортные средства совершают рейс между двумя пунктами, расположенными на одном пути. Такие системы могут быть односторонними или двухсторонними в зависимости от того, идет ли движение грузов только в одну сторону или в обе.

Односторонняя маятниковая система менее экономична, так как для нее характерен обратный холостой пробег транспортных средств.

*Кольцевая система* – такая система организации транспорта, при которой грузопункты подбирают по однородным грузам, по величине грузооборота и направлениям. Кольцевая система сложнее маятниковой, но эффективнее по использованию транспортных средств.

После определения грузопотоков и маршрутов рассчитывается **потребность в транспортных средствах**. В частности, при организации транспортировки по кольцевому маршруту с устойчивой загрузкой транспортных средств на всех участках маршрута потребность в одинаковых транспортных средствах определится по формуле

$$W_{mp} = \frac{Q \cdot \left[ n \cdot (t_n + t_p) + \frac{L}{V} \right]}{q \cdot K_1 \cdot T \cdot K_2},$$

где  $W_{mp}$  – необходимое количество транспортных средств, шт.;  
 $Q$  – масса перевозимого груза за расчётный период времени, т или кг;  
 $m$  – количество погрузочно-разгрузочных пунктов на маршруте;  
 $t_n$  – среднее время погрузки на одном пункте;  
 $t_p$  – среднее время разгрузки на одном пункте;  
 $L$  – длина кольцевого маршрута;  
 $V$  – средняя скорость движения данного транспортного средства по данному маршруту;  
 $q$  – грузоподъемность данного транспортного средства;  
 $K_1$  – коэффициент полезного использования грузоподъемности данного транспортного средства;  
 $K_2$  – коэффициент использования транспортных средств во времени;  
 $T$  – расчётный период времени.

Рассчитанное таким образом потребное количество транспортных средств в случае дробного значения округляется до целого его значения.

Расчётное количество электрокранов  $A$  определяется по формуле

$$A = \frac{T_p \cdot N}{T \cdot k_1},$$

где  $T_p$  – длительность одного рейса электрокрана (мин), устанавливаемая как сумма времен на пробег электрокрана в оба конца и на погрузку-разгрузку электрокрана;  
 $N$  – суммарное транспортируемое количество изделий, шт.;  
 $T$  – расчетный период, мин;  
 $k_1$  – коэффициент использования времени работы электрокрана.

Количество рейсов  $P$ , совершаемых транспортными средствами за расчётный период  $T$ :

$$P = \frac{T \cdot k_1}{T_p}.$$

Расчётное количество конвейеров  $A$  определяется по формуле

$$A = 6,7 \frac{Q \cdot l}{q_u \cdot v \cdot T \cdot k_1},$$

где 6,7 – постоянный численный коэффициент;  
 $Q$  – суммарный транспортируемый груз за расчетный период, т (шт.);  
 $l$  – расстояние между двумя перемещаемыми изделиями на конвейере, м;  
 $q_u$  – вес одного транспортируемого изделия, кг;

$v$  – скорость движения конвейера, м/мин;

$T$  – расчетный период, ч.

Расчетное количество грузовых крюков  $A_k$  на подвесном транспортере:

$$A_k = \frac{L}{n \cdot l},$$

где  $L$  – длина рабочей ветви транспортера, м;

$n$  – количество изделий (грузов), навешиваемых на один крюк;

$l$  – расстояние между двумя крюками, м.

### Пример 1.

Суточное количество готовых изделий, транспортируемых на сборочном участке электромостовым краном, – 60 ед. Расстояние, которое проходит электрокран в один конец при транспортировке изделия, – 100 м. Скорость движения электрокрана в среднем 40 м/мин. На погрузку и разгрузку каждого изделия расходуется 15 мин. Коэффициент использования времени работы электрокрана составляет 0,9. Участок работает в две смены. Определить необходимое количество электрокранов и коэффициент их загрузки (в среднем).

*Решение.*

Количество электрокранов:

$$A = \left( 2 \frac{100}{40} + 5 \right) \cdot 60 \cdot 0,9 = 1,6.$$

Принимаем 2 электрокрана.

Коэффициент загрузки

$$\frac{1,6}{2} = 0,8.$$

### Пример 2.

Для обслуживания восьми погрузо-разгрузочных пунктов, расположенных на равных расстояниях по кольцу длиной 1200 м, применяются электрокары номинальной грузоподъемностью 2,0 т. Суточный грузооборот составляет 25 т. Средняя длительность погрузки на каждом пункте – 5 мин, разгрузки – 3 мин. Электрокары перемещаются со скоростью 60 м/мин. Коэффициент использования грузоподъемности электрокара – 0,75. Коэффициент использования фонда времени работы электрокара – 0,85. Участок работает в две смены. Определить необходимое количество электрокаров и количество совершаемых рейсов за сутки.

*Решение.*

Длительность рейса:

$$T_p = \frac{1200}{8 \cdot 60} + 5 + 3 = 0,5 \text{ мин.}$$

Количество электрокаров:

$$A = \frac{8 \cdot 10,5 \cdot 25}{2,0 \cdot 0,75 \cdot 420 \cdot 2,0 \cdot 0,85} = 9,95.$$

Принимаем 2 электрокара.

Количество рейсов:

$$P = \frac{420 \cdot 2,0 \cdot 0,85}{10,5} = 68.$$

### Пример 3.

Суточный грузооборот механосборочного и термического цехов, отстоящих друг от друга на 600 м, составляет 14 т деталей. Маршрут деталей двухсторонний. Грузооборот осуществляется автокарами с грузоподъемностью каждого 1 т, которые движутся со средней скоростью 60 м/мин. Погрузка и разгрузка деталей в каждом цехе требует по 10 мин. Коэффициент использования грузоподъемности автокара – 0,75; коэффициент использования времени работы автокара – 0,95. Автокары работают в две смены. Определить необходимое количество автокаров.

*Решение.*

Длительность рейса:

$$T_p = \frac{600}{60} \cdot 2 + 10 + 10 = 40 \text{ мин.}$$

Количество автокаров:

$$A = \frac{2 \cdot 14 \cdot 40}{1,0 \cdot 0,75 \cdot 420 \cdot 2 \cdot 0,95} = 9,95.$$

Принимаем 2 автокара.

### Пример 4.

Грузовые автомашины номинальной грузоподъемностью 2,5 т каждая обслуживают шесть цехов завода по завозу 30 т груза со склада. Маршрут пробега автомашин кольцевой с затухающим грузопотоком. Автомашины движутся по кольцевому маршруту длиной 700 м со средней скоростью 100 м/мин. Время погрузки каждой автомашины на складе – 12 мин, время разгрузки в каждом цехе – 8 мин. Коэффициент использования автомашин по грузоподъемности – 0,7, по времени – 0,9. Режим работы автомашин односменный. Определить необходимое количество автомашин.

*Решение.*

Длительность рейса:

$$T_p = \frac{700}{100} + 12 + 6 \cdot 8 = 57 \text{ мин.}$$

Расчётное количество автомашин:

$$A = \frac{67 \cdot 30}{2,5 \cdot 0,7 \cdot 420 \cdot 0,9} = 1.$$

### Пример 5.

Суточный грузооборот двух цехов составляет 34 т. Маршрут пробега грузовой автомашины двухсторонний. Средняя скорость движения автомашины по маршруту 200 м/мин. Расстояние между цехами 300 м. Время погрузки-разгрузки автомашины в первом цехе – 16 мин, во втором — 18 мин. Грузоподъёмность автомашины – 3,0 т. Коэффициент использования грузоподъёмности автомашины – 0,8; коэффициент использования времени работы автомашин – 0,85. Режим работы автотранспорта – две смены. Определить необходимое количество автомашин и производительность автомашины за один рейс (в т).

*Решение.*

Длительность пробега по маршруту:

$$T_{\text{проб}} = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ мин.}$$

Длительность рейса:

$$T_p = 1 \cdot 1,5 + 16 + 18 = 35,5 \text{ мин}$$

Количество автомашин:

$$A = \frac{34 \cdot 30}{3,0 \cdot 0,8 \cdot 420 \cdot 2 \cdot 0,85} = 1,7.$$

Принимаем 2 автомашины.

Количество рейсов:

$$P = \frac{420 \cdot 2 \cdot 0,85}{35,5} = 20.$$

Производительность одного рейса:

$$\frac{34}{20} = 1,7 \text{ т.}$$

### Пример 6.

Суточное количество деталей, перемещаемых конвейерами между участками механического цеха, составляет 5 т. Средний вес одной детали – 4 кг. Скорость движения конвейера – 0,3 м/мин, а расстояние между двумя смежными деталями – 0,5 м. Режим работы участков цеха – две смены. Потери времени на незаконные перерывы в работе и на плановый ремонт конвейеров установлены в размере 6%. Определить необходимое количество конвейеров и часовую производительность одного конвейера в штуках.

*Решение.*

Количество конвейеров:

$$A = 6,7 \frac{5 \cdot 0,5}{4 \cdot 0,3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,94} = 1,63.$$

Принимаем 3 конвейера.

Часовая производительность конвейера:

$$\frac{5 \cdot 1000}{4 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,94 \cdot 3} = 117 \text{ деталей}$$



## **6. Формирование организационных структур управления предприятием**

Одной из характерных особенностей современного производства является широкое использование средств вычислительной техники при решении управленческих задач. Но в то же время их использование нельзя рассматривать изолированно от традиционно сложившихся организационных структур и аппаратов управления. Создаваемые системы не являются чем-то самодовлеющим. Они представляют собой лишь своеобразный инструмент управления. Поэтому их создание и развитие необходимо рассматривать в организационной связи с развитием организационных структур управления.

Организационная структура и аппарат управления любым предприятием должны обеспечивать обоснованность принятия управленческих решений, своевременность их выработки, оперативное доведение до исполнителей, четкую организацию их выполнения. Правильное построение аппарата управления предприятием, простая и четкая его структура, исключая лишние и параллельные звенья, являются залогом планомерной, ритмичной работы предприятия.

Функции, выполняемые каждой структурной единицей аппарата управления, должны быть четко определены и разграничены. Четкое распределение функций по структурным подразделениям, точное определение задач, прав и обязанностей каждой структурной единицы, каждого управленца устраняет обезличку в работе, обеспечивает рациональную и полную загрузку всех работников аппарата управления, слаженную и эффективную его работу.

Организационная структура управления любым предприятием представляет собой состав подразделений аппарата управления, отношения и связи между ними в ходе выполнения процессов управления. При этом различают следующие отношения:

- отношения руководства, при которых вышестоящее звено отдает распоряжения нижестоящему звену;
- отношения соисполнительства, при которых звенья совместно участвуют в выполнении управленческих функций, обмениваясь или передавая информацию;
- отношения обслуживания, при которых одно звено представляет результаты своей деятельности другому звену, которое использует их в своей работе.

В ходе выполнения работ отношения имеют место между звеньями управления и производственными подразделениями, а также между управляющими звеньями.

Характер отношений между звеньями определяется их правами и ответственностью за выполнение установленных функций или нарушение требований.

Объём прав и мера ответственности должностного лица или органа управления должны устанавливаться в зависимости от той роли, которая им предназначена в достижении целей системы. Произвольное толкование своих прав, обязанностей и ответственности имеет для организации отрицательные последствия и приводит к затруднениям в достижении поставленных целей и потерям в системе.

Отношения между звеньями находят свое выражение в управленческих связях, представляющих собой обмен продуктами и результатами труда, т.е. управленческой информацией.

На структуру управления оказывают влияние две группы факторов: производственного и управленческого характера. Некоторые из них воздействуют на нее прямо, непосредственно. Это производственная структура, трудоёмкость и сложность управленческих работ, требования рынка, принципы формирования структуры управления. Другие оказывают косвенное влияние. К таким факторам относятся сложность конструкции изделия, уровень специализации производства и другие.

Если характер и направление влияния факторов установить в большинстве случаев нетрудно, то механизм их взаимодействия на организационную структуру часто неясен. Сложно бывает установить силу воздействия факторов, тем более, что она проявляется по-разному в разных условиях. Поэтому необходимы специальные исследования по выявлению наиболее существенных факторов при определении направлений совершенствования организационных структур.

Разнообразие и особенности конкретного производства обусловили необходимость применения различных видов и типов организационных структур управления. На практике обычно используется несколько типов организационных структур. К таким структурам относятся:

- линейная организационная структура, которая обычно используется в основном для управления на низших уровнях, например управления бригадой;
- линейно-функциональная, которая обычно используется для управления небольшими предприятиями и цехами;
- дивизиональная организационная структура, используемая на крупных предприятиях и заключающаяся в организации производств, пользующихся определенной автономией в осуществлении оперативной деятельности;
- линейно-функциональная организационная структура в сочетании с элементами программно-целевого управления, используемая для управления предприятиями и объединениями;
- матричная организационная структура, используемая для управления объединениями, комплексами, организациями.

## **§ 6.1. Требования к организационным структурам управления и принципы их формирования**

Работа предприятий и объединений в условиях развития рыночных отношений, повышения ответственности и заинтересованности за результаты своего труда, представления широких прав в решении вопросов внутризаводского управления изменяет требования к организационным структурам как одному из важнейших элементов системы управления.

В современных условиях основные требования к системам управленияводятся к следующему:

- направленность на достижение целей. Поскольку цели являются главной характеристикой любой производственной системы, организационная структура должна способствовать их достижению. Это обеспечивается с помощью установления соответствующих прав и необходимой полноты ответственности каждого управленческого звена за достижение поставленных перед ним задач, сбалансированности задач звеньев одного уровня управления по отношению к целям вышестоящего уровня, рационального разделения и кооперации труда между звеньями и уровнями и их взаимодействия;
- перспективность. Это требование выражается в том, что в управляющей системе не должны решаться только вопросы оперативного характера, необходима работа над определением стратегии, связанной с будущим развитием производства и управления. С этой целью в организационной структуре необходимо предусматривать блок перспективного, стратегического управления, отделив его от блока оперативного и текущего управления;
- способность к развитию. Необходимость развития оргструктуры объясняется тенденцией постоянного совершенствования производства, изменением внешних условий, появляющимися диспропорциями в системе управления. В этих условиях организационная структура должна быть достаточно эластичной, способной к восприятию корректирующих воздействий. На практике это может достигаться с помощью создания временных целевых групп (подразделений), службы развития и т.п.;
- согласование интересов. Это требование означает, что в силу глубокого разделения труда, приведшего к обособлению подразделений, появляется множественность и противоречивость интересов участников процесса управления. Следовательно, в организационной структуре управления должен иметь место механизм, позволяющий примирить противоречия, установить разумные компромиссы, что обеспечивается введением в оргструктуру юридической и социологической служб, организацией советов в трудовых коллективах;
- индивидуализация. Это требование означает, что для каждого характерны свои особенности, обусловленные сложившимся составом кадров, оборудования, формальными и неформальными управленческими связями и многими другими особенностями. Поэтому разработка и реализа-

ция мер по совершенствованию оргструктуры должна вытекать из её особенностей. В этой связи всякого рода типовые рекомендации могут быть использованы лишь как ориентировочные;

- экономичность. Это требование означает, что организационная структура должна способствовать наиболее рациональному осуществлению процессов управления и обеспечению максимально возможной эффективности производства.

Формирование любой системы управления, в том числе и организационных структур, должно основываться на вполне определенных принципах и методах управления. При определении состава таких принципов необходимо исходить из следующих к ним требований:

- их соответствия целям управления;
- учёта законов и закономерностей развития управления;
- учёта основных свойств, связей и отношений в управлении;
- учёта временных и территориальных аспектов управления;
- учёта правового обеспечения управления.

К основным принципам управления и формирования организационных структур управления следует отнести еще и следующие принципы:

- принцип компетентности. Этот принцип означает, что формирование систем управления должно охватывать все сферы деятельности управляемого объекта, т.е. оно должно охватывать все функции управления и все стадии жизненного цикла изготовления и эксплуатации выпускаемой управляемым объектом продукции и оказываемых им услуг;
- принцип целенаправленности. Этот принцип означает, что формирование системы управления должно производиться с учётом цели деятельности управляемого объекта;
- принцип делимости. Этот принцип означает, что формируемая система управления и организационная структура управления должны обладать свойством их дифференциации на составные элементы;
- принцип иерархичности. Этот принцип означает, что организационная структура в формируемой системе управления должна быть многоуровневой с делегированием определенных полномочий принятия управленческих решений соответствующим структурным подразделениям формируемой организационной структуры управления;
- принцип замкнутости цикла управления. Этот принцип означает, что в системе управления в целом и в каждом структурном подразделении её организационной структуры должен реализоваться полный управленческий цикл. Этот цикл состоит из функции прогнозирования, планирования, организации исполнения управленческих решений, координации действий в управляемом объекте. Он включает также регулирование в нём всех действий и процессов, активизацию производственной деятельности, её стимулирование, учёт, контроль и анализ всех выполняемых действий в управляемом объекте;

- принцип непрерывности. Этот принцип означает, что все функции управления и принятие управленческих решений должны выполняться систематически и непрерывно с учётом складывающихся ситуаций в управляемом объекте;
- принцип научности. Этот принцип означает, что формирование систем управления и их организационных структур должно производиться на основе данных науки. Они должны находиться в постоянном развитии с учётом использования передового опыта и научных достижений в области управления;
- принцип ответственности. Этот принцип означает, что при формировании систем управления должны быть четко определены выполняемые функции каждым структурным подразделением её организационной структуры и выполняемые задачи каждым её работником;
- принцип правильного подбора и расстановки кадров. Этот принцип означает, что подбор и расстановка кадров в организационных структурах должны производиться с учётом профессионализма каждого работника с тем, чтобы каждый работник наиболее эффективно решал свои задачи;
- принцип эффективности. Этот принцип означает, что всегда необходимы эффективные решения всех производственных и управленческих задач, обеспечивающие эффективное использование всех трудовых, материальных и финансовых ресурсов;
- принцип системности. Этот принцип означает, что при формировании систем управления и их организационных структур необходимо рассматривать объект и субъект управления как единое целое. При этом каждое структурное подразделение системы управления необходимо рассматривать как систему, также имеющую свои составные элементы;
- принцип иерархичности. Этот принцип означает, что сложные и большие системы управления необходимо рассматривать как многоступенчатые структуры. При этом каждое структурное подразделение является субъектом управления по отношению к нижестоящему и объектом управления по отношению к вышестоящему органу управления;
- принцип обратной связи. Этот принцип означает, что необходима организация постоянного и своевременного поступления информации в управляющую систему о состоянии управляемого объекта.

В органической связи с принципами управления находятся и методы управления, которые реализуют принципы управления. Методы управления представляют собой совокупность приёмов целенаправленного воздействия субъекта управления на управляемый объект, обеспечивающих координацию их действий в процессе выполнения функций управления.

Принципы и методы управления органически связаны между собой, и они служат основой выбора системы управления и формирования организационных структур управления.

## **§ 6.2. Методы управления**

Всё множество методов организации рационального управления принято подразделять на экономические, административные и социально-психологические.

Экономические методы управления представляют собой совокупность приемов целенаправленного воздействия на объект управления на основе использования экономических рычагов.

К группе экономических методов управления относятся методы экономического стимулирования трудовых коллективов с целью достижения максимально возможной эффективности производства, материального стимулирования трудового коллектива, материальной ответственности за результаты труда.

Экономическое стимулирование представляет собой такой метод управления, который основан на определении доходов трудовых коллективов и каждого работника в зависимости от их вклада в доход предприятия, полученный от реализации продукции и оказанных услуг.

Материальное стимулирование – это такой метод, который основан на экономическом распределении материальных благ в соответствии с количеством и качеством затраченного труда каждого работника. И оно складывается из заработной платы и премий, а также других форм поощрения высококачественного и высокопроизводительного труда.

Материальная ответственность в свою очередь означает компенсацию потерь, возникающих по вине тех или иных структурных подразделений аппарата управления, а также должностных лиц и отдельных исполнителей.

Сюда же относится и метод финансирования, основанный на выделении и расходовании средств, направляемых на реализацию социально-экономических планов развития управляемого объекта.

Административные методы управления представляют собой совокупность приемов воздействия, основанных на использовании объективных организационных отношений между людьми. Такие воздействия могут выражаться в прямом директивном воздействии на систему в целом или отдельные её составляющие. Эти методы находят свое конкретное выражение в возможности руководителя принимать однозначные решения и доводить их до исполнителей, в обязательности положений, инструкций, приказов, распоряжений и указаний руководителя для подчиненных, невыполнение которых рассматривается как нарушение трудовой дисциплины и влечет за собой дисциплинарное взыскание.

Административные методы управления можно объединить в три группы организационно-распределительных методов. К таким группам относятся организационно-регламентирующие, распорядительные и дисциплинарные.

Организационно-распорядительные методы воздействия – это такие методы, которые заключаются в установлении состава элементов системы и устойчивых организационных связей между ними путем закрепления опреде-

ленных обязанностей за структурными подразделениями аппарата управления, а также за руководителями, специалистами и исполнителями. К таким методам следует отнести:

- разработку и внедрение нормативно-технических документов;
- разработку и ввод в действие положений о структурных подразделениях аппарата управления, должностных обязанностях руководителей, специалистов и исполнителей;
- подбор и расстановку кадров.

Распорядительные методы – это такие методы, которые базируются на использовании организационных связей и их корректировке при изменении ситуации в управляемом объекте.

К таким методам следует отнести:

- исполнение приказов, распоряжений и указаний руководителей соответствующих структурных подразделений;
- инструктаж на предмет характера и методов исполнения соответствующих обязанностей.

Дисциплинарные методы – это такие методы воздействия на объект управления, которые основываются на дисциплинарных требованиях и ответственности, направленных на поддержание стабильности функционирующих организационных связей.

К таким методам следует отнести:

- контроль исполнения приказов, распоряжений, указаний, требований нормативно-технических документов;
- дисциплинарные взыскания за нарушения трудовой и исполнительской дисциплины.

Социально-психологические методы управления объединяют приемы и воздействия на процессы формирования и социального развития трудового коллектива, основанные на использовании возможности воздействия на социальные интересы.

К таким методам относятся группа социальных и группа психологических методов управления.

Социальные методы – это такие методы, которые основываются на результатах социологических исследований. К ним относятся:

- социальное нормирование, которое включает правила внутреннего распорядка, правила производственного этикета, уставы общественных организаций;
- социально-воспитательные методы воздействия, которые включают в свой состав агитацию и пропаганду, убеждение и воспитание, контроль за деятельностью администрации, привлечение трудящихся к управлению и т.д. Эти методы направлены на развитие уровня активности и сознательности у членов трудового коллектива;
- социальное регулирование. Включает в свой состав договоры, взаимные обязательства, системы отбора и распределения социальных благ, на-

правленные на упорядочение социальных отношений в трудовых коллективах на путях выявления и регулирования интересов и целей различных групп и личностей;

- социальная активизация. Она включает в свой состав обмен опытом, новаторство, критику, направленную на формирование и поддержку в трудовом коллективе наиболее прогрессивных форм творческой инициативы в решении производственных задач;
- моральное стимулирование. Используется для поощрения трудовых коллективов, групп и отдельных работников за высокие показатели в работе.

Психологические методы – это такие методы, которые направлены на регулирование отношений между людьми на путях создания благоприятного психологического климата в трудовом коллективе. К таким методам относятся:

- комплектование групп и трудовых коллективов на основе социальных исследований, позволяющих определять рациональные количественные и качественные соотношения между работниками;
- гуманизация труда, основанная на использовании психологического воздействия цвета, музыки, доведение до минимума монотонности труда, увеличение в нем творческого начала и т.д.;
- психологическая мотивация, обеспечиваемая путем формирования рациональных мотивов к труду и создания благоприятных условий, способствующих заинтересованности человека в активизации трудовой деятельности;
- профессиональный отбор и обучение кадров, направленные на отбор в трудовые коллективы и их группы людей, способных профессионально выполнять производственные задания, обладающих особыми психологическими качествами и в экстремальных условиях сохраняющих устойчивое психологическое состояние.

Очевидно, все эти принципы и методы должны учитываться при формировании любой системы управления и любой организационной структуры управления.

### ***§ 6.3. Механизм формирования рациональных организационных структур управления предприятиями***

За основу формирования любой организационной структуры управления любым промышленным предприятием прежде всего принимаются функции управления.

Все функции управления любым предприятием подразделяются на общие и специфические. Общие функции в свой состав включают прогнозирование, планирование, учёт, контроль и регулирование. Специфические функции – это такие функции, которые призваны решать те или иные конкретные



задачи управления. Любая организационная структура в конечном итоге призвана реализовывать весь комплекс специфических функций управления.

Следует отметить, что процессы, связанные с отказом от командно-административной системы управления экономикой и переходом к формированию рыночной структуры народного хозяйства, требуют адекватных экономических решений по реорганизации управленческих структур промышленных предприятий. Если ранее структура управления ориентировалась на выполнение установленных плановых заданий и её элементы должны были соответствовать достижению именно этой цели, а вопросы сбыта, изучения состояния рынка производимой продукции, её качества стояли на втором плане, то в новых условиях именно эти проблемы приобретают первостепенное значение, и уже от их решения зависят планирование производства того или иного товара, прекращение или расширение его выпуска.

Принципиально новым обстоятельством в деятельности предприятий стало изменение формы собственности в результате приватизации государственных предприятий. Новые требования, предъявляемые к конструированию структур управления, создают новые цели и приоритеты.

Целью деятельности организационно-управленческих структур предприятия становится теперь создание условий для извлечения максимально возможной прибыли для обеспечения долговременной стабильной его работы.

Важнейшим элементом деятельности управленческой структуры приватизированного предприятия является жесткая подконтрольность её собственникам-акционерам. Снижение прибыльности или финансовой устойчивости предприятий может при таких условиях стать основанием для быстрой реорганизации управленческой структуры как в качественном, так и в персональном отношении.

Бывшие государственные предприятия, реорганизованные в процессе приватизации в акционерные общества, получили в наследство старую систему управления. Новыми управленческими органами в соответствии с типовым Уставом акционерного общества, применение которого является обязательным условием утверждения плана приватизации, стало общее собрание акционеров и Совет директоров.

Общее собрание акционеров фактически призвано лишь утверждать наиболее важные предложения Совета директоров и отчётность акционерного общества и в силу редкого его созыва реальной управленческой функции не несет.

Учитывая же, что состав Совета директоров, регламентированный Уставом, предопределяет фактически его контрольную функцию за деятельностью генерального директора, а вовсе не решение реальных управленческих задач, приходится констатировать, что к новым условиям хозяйствования предприятия переходят со старой управленческой структурой. Это, естественно, усложняет процесс адаптации предприятия к новым условиям жизнедеятельности, так как часто имеющийся управленческий персонал не готов к изменению своих функциональных обязанностей ни профессионально, ни

психологически. И, естественно, он оказывает противодействие (активное или пассивное) новым веяниям, затрагивающим судьбы тех или иных персоналий и требующим новых усилий от управленцев.

В процессе адаптации к условиям рыночной экономики трудовым коллективам приходится осваивать новый тип экономического поведения, приспособлять все стороны своей производственной деятельности к быстро меняющейся рыночной ситуации и запросам потребителей, соревнуясь при этом со своими конкурентами.

#### ***§ 6.4. Типовая организационная структура аппарата управления машиностроительными предприятиями***

При разработке систем управления недостаточно ограничиваться лишь анализом структуры производственного процесса и производственной структуры объекта управления. Необходимы также глубокий и всесторонний анализ и изучение сложившейся на момент разработки системы аппарата управления предприятием. Необходимость такого анализа и изучения определяется тем, что при создании любой системы необходимо четко знать управленческие функции, которые должны быть предметом автоматизации. А такие функции могут быть выявлены лишь на основе тщательного анализа организационной структуры аппарата управления, изучения функций, выполняемых каждым структурным подразделением, и определения состава задач, решаемых им.

Анализ организационной структуры аппарата управления необходим также и потому, что на его основе разрабатывают затем новую организационную структуру управления производством в условиях ныне проектируемых и функционирующих АСУП. Необходимость формирования новых организационных структур аппарата управления определяется тем, что АСУП представляют собой человеко-машинные системы и при использовании их необходимо точно определить место и роль человека в них.

В состав аппарата управления входят руководители разного рода функциональных органов (управлений, отделов, секторов), ведающих планированием, учётом, контролем, различного рода нормированием и т.п. Большую группу работников управленческого аппарата образуют специалисты функциональных органов. Они анализируют информацию, готовят проекты решений, контролируют их исполнение.

Наконец, в состав управленческого аппарата входит технический персонал: технические секретари, телефонистки, машинистки, стенографистки и т.д.

Аппарат управления при оптимальной численности и структуре должен обеспечивать обоснованность управленческих решений, своевременность их выработки и принятия, оперативное доведение до исполнителей, четкую организацию выполнения решений.

Правильное построение аппарата управления, простая и четкая его организационная структура, исключая лишние и параллельные звенья, являются залогом планомерной, ритмичной и рентабельной работы предприятия. Это в равной мере относится как к неавтоматизированным, так и автоматизированным системам управления. Функции, выполняемые каждой структурной единицей аппарата управления, должны быть четко определены и разграничены.

Чёткое распределение функций по структурным единицам, точное определение задач, прав и обязанностей структурных единиц аппарата управления и возглавляющих его лиц устраняет обезличку, обеспечивает рациональную и полную загрузку всех работников аппарата управления и слаженную и эффективную работу всего аппарата управления.

Построение традиционной системы аппарата управления на промышленных предприятиях России осуществлялось по так называемому производственно-территориальному признаку, суть которого заключается в том, что оперативное и административное руководство предприятиями осуществляется по следующей схеме: директор предприятия – начальник цеха – начальник производственного участка, образующей трехуровневую иерархическую систему управления и соответствующей трем основным звеньям производственной структуры предприятий. При такой схеме каждый из руководителей подчиняется только вышестоящему руководителю и получает все задания и распоряжения только от него.

Отдельные функциональные подразделения (плановый и финансовый отделы, отделы главного технолога, главного металлурга, главного механика и др.) ведут лишь подготовку и разработку различной документации, используя которую директор предприятия или начальники цехов руководят производственными подразделениями.

Структура аппарата управления любым предприятием не является чем-то застывшим, раз и навсегда данным. Она находится в постоянном развитии под воздействием развития техники, технологии производства, методов и форм организации и технических средств управления производством. Изменяется структура и под воздействием внедряемых АСУП.

Тем не менее, в каждый определенный момент времени о структуре аппарата управления можно говорить как о сложившейся.

В частности, в настоящее время структура аппарата управления серийными авиационными предприятиями в России сложилась так, как это представлено на рис. 6.1.

Директор предприятия является руководителем всей производственной, хозяйственной и финансовой деятельности предприятия. И он олицетворяет собой верхний иерархический уровень управления предприятием. Директор осуществляет руководство начальниками цехов и отделов, непосредственно ему подчиненными. Некоторая часть звеньев аппарата управления подчиняется директору через его заместителей и помощников.

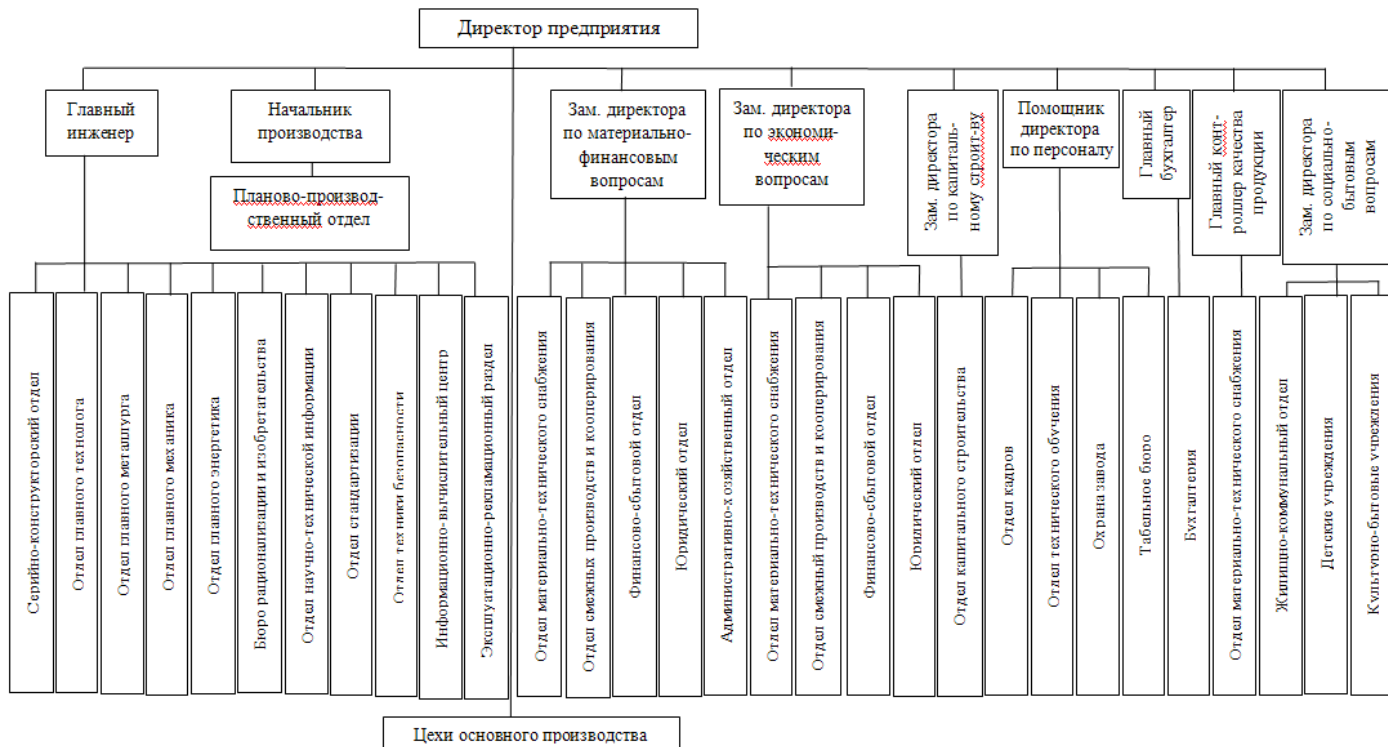


Рис. 6.1. Структура аппарата управления серийным предприятием

Директор предприятия обычно имеет несколько заместителей. Первый заместитель – это главный инженер предприятия. Второй заместитель – это заместитель по материально-финансовым вопросам, часто называемый коммерческим директором. Третий – это заместитель по экономическим вопросам. Четвертый заместитель – это заместитель по капитальному строительству. Кроме заместителей директор предприятия, как правило, имеет еще двух помощников: помощника по кадрам и помощника по социально-бытовым вопросам. Директору предприятия подчиняются начальник производства, главный бухгалтер и главный контролер качества продукции. Главному инженеру подчиняются следующие функциональные отделы и службы: серийно-конструкторский отдел (СКО), отдел главного технолога, отдел главного металлурга, отдел главного механика, отдел главного энергетика, бюро рационализации и изобретательства (БРИЗ), отдел научно-технической информации, бюро техники безопасности, информационно-вычислительный центр (ИВЦ), эксплуатационно-рекламационный отдел (ЭРО).

СКО является своего рода связующим звеном между разрабатывающими структурами и серийными предприятиями. Вся техническая документация, необходимая для изготовления новых образцов авиационной техники, поступает на серийные заводы с разрабатывающих предприятий через СКО. Все текущие изменения в серийно изготавливаемые изделия опытно-конструкторские бюро (разрабатывающие предприятия) вносят через СКО.

Отдел главного технолога решает комплекс задач, связанных с освоением серийного изготовления новых изделий авиационной техники. В этот комплекс задач входит разработка технологических процессов изготовления вновь осваиваемых изделий, проектирование и изготовление всех видов технологической оснастки, контроль над соблюдением технологической дисциплины в цехах и на рабочих местах.

Отдел главного металлурга выполняет те же функции, что и отдел главного технолога, с той лишь разницей, что объектом его контроля являются металлургические процессы. Поэтому он решает соответствующий комплекс задач лишь для литейных и кузнечных цехов.

Отдел главного механика занимается монтажом вновь поступающего на завод и ремонтом имеющегося на заводе оборудования. При этом капитальный ремонт эта служба осуществляет силами и средствами ремонтно-механического цеха, находящегося в непосредственном подчинении главного механика завода. А текущий ремонт оборудования осуществляется силами и средствами групп механиков.

Отдел главного энергетика занимается всеми видами ремонта энергетического хозяйства завода.

Бюро рационализации и изобретательства руководит рационализаторской и изобретательской работой на предприятии. Это бюро разрабатывает так называемые темники, определяющие основные направления развития творческой мысли коллектива предприятия. В это бюро поступают все рационализаторские предложения и все изобретения, связанные с техническим

и организационным совершенствованием производства. Оно определяет экономический эффект и размер материального вознаграждения авторам по каждому предложению.

Отдел научно-технической информации следит за всеми техническими новинками и информирует соответствующие отделы и службы о вновь вышедшей литературе по их тематике.

Отдел стандартизации руководит работами по стандартизации изделий и средств их изготовления.

Отдел техники безопасности осуществляет контроль за состоянием техники безопасности во всех звеньях производственного процесса.

ИВЦ призван механизировать и автоматизировать управленческие функции. В структуре аппарата управления завода он появился в связи с развитием работ по автоматизации функций управления, и он обеспечивает функционирование АСУП.

ЭРО является своего рода связующим звеном серийных предприятий с потребителями, эксплуатирующими выпускаемую ими технику. В этот отдел поступают рекламации на находящиеся в эксплуатации изделия. При необходимости к потребителям выезжают от этого отдела рабочие для устранения выявленных в процессе эксплуатации дефектов выпускаемой заводом авиационной техники.

Начальник производства руководит основным производством, и он несет ответственность за работу основных цехов по графику, за качественное выполнение цехами производственной программы.

Начальнику производства подчиняется планово-производственный отдел (ППО), который формирует производственную программу выпуска изделий заводом, а также программу выпуска продукции каждым производственным цехом. Он осуществляет также оперативный контроль над её выполнением и с этой целью в своем составе имеет диспетчерскую службу. ППО осуществляет и методическое руководство цеховыми производственно-диспетчерскими бюро, занятыми решением аналогичных задач в масштабе цехов.

Заместитель директора завода по материально-финансовым вопросам ведет материально-техническим обеспечением производства, транспортом, сбытом и реализацией продукции. Ему подчинены:

- отдел материально-технического снабжения, занимающийся заключением и реализацией договоров с поставщиками на получение материалов, полуфабрикатов, их хранением, учётом и выдачей цехам и службам предприятия;
- отдел смежных производств и кооперирования, занимающийся заключением и реализацией договоров с поставщиками на получение комплектующих изделий;
- финансово-сбытовой отдел, ведающий разработкой финансовых планов предприятия и реализацией готовой продукции, расчетами по денежным счетам;

- юридический отдел, занимающийся контролем законности всех выполняемых операций всеми службами и подразделениями предприятия;
- административно-хозяйственный отдел (АХО), ведающий хозяйственными вопросами на предприятии.

Заместитель директора завода по экономическим вопросам занимается совершенствованием экономики производства, и ему подчинены планово-экономический отдел (ПЭО), отдел труда и заработной платы (ОТиЗ), лаборатория экономических исследований.

ПЭО занимается технико-экономическим планированием производства. Этот отдел разрабатывает технико-экономические показатели работы предприятия, определяющие техническую, организационную и финансовую деятельность предприятия на каждый год, квартал, месяц. ПЭО осуществляет также контроль выполнения заданных показателей.

Кроме того, ПЭО определяет контрольные цифры для разработки технико-экономических показателей работы цехов и осуществляет методическое руководство планово-экономическими бюро.

Отдел НОТ изучает внутренние резервы предприятия в области наиболее рационального использования рабочего времени, осуществляет разработку рекомендаций по повышению производительности труда и организует внедрение в производство передовых методов организации труда.

ОТиЗ занимается решением комплекса задач, связанных с нормированием, тарификацией и оплатой труда. В его функции входит также планирование фондов заработной платы на предприятии и контроль за их использованием. ОТиЗ осуществляет и методическое руководство цеховыми бюро труда и заработной платы, занятыми теми же вопросами, что и ОТиЗ, но в масштабе цехов.

Лаборатория экономических исследований занимается разработкой проблем, связанных с совершенствованием организации, планирования и управления производством.

Заместитель директора по капитальному строительству ведает строительством и капитальным ремонтом зданий, проводимым подрядными организациями или хозяйственным способом. В его подчинении находится отдел капитального строительства.

Помощник директора по кадрам осуществляет организационный набор и подготовку рабочих, оформляет увольнение работников предприятия. В его подчинении находятся отдел кадров, отдел технического обучения, охрана завода и табельное бюро.

Помощник директора по социально-бытовым вопросам ведает бытовым и культурным обслуживанием работников предприятия. В его ведении находятся жилищно-коммунальный отдел (ЖКО), ясли, детские сады, пионерские лагеря, дома отдыха, санатории, спортивные базы и другие бытовые и культурные службы.

Главный бухгалтер несёт ответственность за правильность расхода денежных и материальных ценностей наряду с директором предприятия. В его

подчинении находится бухгалтерия завода. В её функции входят учёт материальных и денежных ценностей, расчет заработной платы рабочим и служащим, учёт результатов хозяйственной деятельности, составление бухгалтерской отчётности, контроль законности всех хозяйственных операций и сохранности всего имущества предприятия.

Главный контролёр качества продукции занят решением комплекса задач, связанных с обеспечением надлежащего качества изготавливаемых заводом изделий. В его подчинении находится отдел технического контроля.

Основной структурной единицей промышленного предприятия является цех – основная ячейка производственной структуры предприятия и он представляет собой второй уровень в схеме управления заводом. Каждый цех представляет собой сложную управляемую систему по отношению к заводу и поэтому имеет свой аппарат управления.

Структура аппарата управления цехом зависит от профиля цеха, его специализации, характера выпускаемой продукции и числа в нем рабочих. Структура аппарата управления цехом, так же как и структура аппарата управления заводом, находится в постоянном развитии.

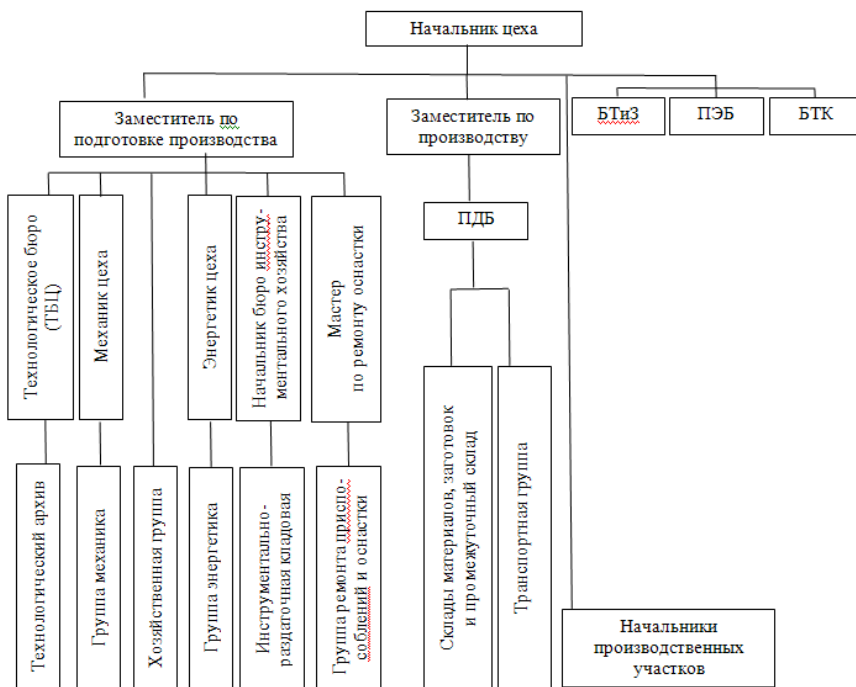


Рис. 6.2. Организационная структура управления цехом

Начальник цеха осуществляет административное, техническое и хозяйственное руководство цехом. Он единолично несёт ответственность за состоя-



ние всей работы цеха и сохранность его материальных ценностей. Главное в работе начальника цеха – это ориентация каждого работника цеха на выполнение плана с лучшими технико-экономическими показателями, на обеспечение высокой рентабельности и эффективности работы цеха.

Из схемы, приведенной на рис. 6.2, видно, что в подчинении у начальника цеха находятся: заместитель по подготовке производства, заместитель по производству, бюро труда и заработной платы (БТиЗ), планово-экономическое бюро (ПЭБ), бюро технического контроля (БТК), начальники производственных участков.

Заместитель начальника цеха по подготовке производства ведает организацией технологической службы и инструментального хозяйства, поддерживает запасы инструмента и приспособлений на заданном уровне, планирует ремонт оснастки, организует её хранение и учёт, контролирует правильность эксплуатации оснастки. В его подчинении находятся технологические бюро, механик и энергетик цеха, начальник бюро инструментального хозяйства, мастер по ремонту оснастки и хозяйственная группа.

Технологическое бюро цеха занимается разработкой технологических процессов обработки деталей и сборки изделий в момент внедрения нового изделия в производство. Это же бюро разрабатывает нормативы расхода материала на изделия, и оно осуществляет контроль над соблюдением технологических процессов на рабочих местах.

Механик и энергетик цеха вместе со своими группами занимаются средним и малым ремонтом оборудования, следят за его состоянием и организуют уход за ним.

Заместитель начальника цеха по производству руководит работами по выполнению производственной программы и её материально-техническому обеспечению. Ему подчиняется производственно-диспетчерское бюро (ПДБ), которое занимается разработкой планов работы производственных участков, формируемых на основе производственных программ выпуска продукции цехами, получаемых от ППО. Оно же осуществляет контроль над ходом их выполнения. В ведении ПДБ находятся склад материалов и заготовок, промежуточный склад и транспортная группа.

БТиЗ занимается нормированием технологических процессов, тарификацией работ, разработкой трудовых нормативов. ПЭБ занимается разработкой технико-экономических показателей на основе контрольных цифр, получаемых от планово-экономического отдела завода и вытекающих их технико-экономических показателей работы предприятия. Экономист цеха формирует также технико-экономические показатели работы производственных участков на каждый месяц. На него возлагается также функция контроля и учёта выполнения технико-экономических показателей работы цеха и отдельных его производственных участков.

БТК осуществляет контроль качества продукции, выпускаемой цехом. В оперативном порядке оно подчиняется начальнику цеха, а административно

оно подчиняется отделу главного контролёра. Начальник цеха не может обязать БТК принимать недоброкачественную продукцию.

Начальнику цеха, как уже отмечалось, подчиняются начальники производственных участков. Производственные участки обычно возглавляют старшие мастера. Старшим мастерам в свою очередь подчиняются мастера, осуществляющие непосредственное руководство рабочими.

Структура аппарата управления современными промышленными предприятиями, в том числе и авиационными заводами, чрезвычайно громоздка. Управленческие функции сейчас настолько сложны, что в сферу управления вовлечено очень большое число инженерно-технических работников, которое имеет тенденцию к дальнейшему росту. Развитие кибернетики и науки управления создает объективные предпосылки для устранения такой тенденции.

### ***§ 6.5. Расчёт численности работающих в аппарате управления***

При формировании организационных структур управления предприятия для расчета необходимой численности работающих в аппарате управления используется множество методов, учитывающих различные аспекты производственной системы и управленческой деятельности предприятий. Основными такими методами являются метод аналогии, метод экспертных оценок, методы структуризации целей, так называемый функциональный метод, метод организационного моделирования, метод типовых структур и укрупненных нормативов численности специалистов и служащих (нормативный метод).

Из всех этих методов наибольшее распространение получил нормативный метод. Он был предложен в начале 60-х годов научно-исследовательским институтом труда России. В соответствии с этим методом необходимая численность специалистов и служащих определяется по функциям управления. В развитие этого метода к настоящему времени разработан аналитический метод расчета численности специалистов и служащих и на основе такого их расчета формируется организационная структура управления.

Суть аналитического метода состоит в том, что при расчёте численности специалистов и служащих процесс управления дифференцируется не только на функции управления, но и сами функции управления дифференцируются на управленческие задачи. И расчет необходимой численности работающих в аппарате управления производится, исходя из трудоёмкости каждой управленческой задачи. Трудоёмкость решения каждой управленческой задачи в свою очередь определяется в зависимости от формы и вида представления результатов её решения, периодичности решения задачи и количества (объёма) выдаваемых результатов, трудоёмкости получения одного результата.

Исходя из этих данных, годовая трудоёмкость решения каждой  $i$ -й управленческой задачи может быть определена по формуле

$$T_{zi} = t_{pi} \cdot k_{pi} \cdot p_{pi},$$

где  $t_{pi}$  – трудоёмкость одноразового решения задачи, чел.-ч;

$k_{pi}$  – количество получаемых результатов при решении  $i$ -й задачи;

$p_{pi}$  – периодичность решения  $i$ -й задачи.

Результат решения каждой управленческой задачи может представляться в самых разнообразных формах: он может представляться в виде чертежа детали или чертежа сборочной единицы, технологического процесса обработки детали или сборки сборочной единицы, планового документа, учётного документа, платежной ведомости и т. д. Поэтому при аналитическом методе расчета численности управленческого персонала необходима классификация разновидностей выдаваемых результатов и форм выходных документов.

Затраты времени (трудоёмкость) на формирование каждой разновидности выходного документа могут быть определены либо на основе фактических данных, либо на основе нормативов затрат времени специалистами и служащими на те или иные виды работ любой управленческой задачи. Исходя из трудоёмкости получения одного результата (документа) в течение заданного периода времени определяется затем суммарный объём затрат труда на решение любой управленческой задачи. А на основе этих затрат рассчитывается количество работников аппарата управления для реализации управленческой задачи по формуле

$$n = \frac{T_{zi}}{\Phi_z},$$

где  $T_{zi}$  – суммарная годовая трудоёмкость решения данной  $i$ -й задачи, чел.-ч;

$\Phi_z$  – полезный годовой фонд времени работы одного работающего, чел.-ч.

Полезный фонд времени одного работающего, в свою очередь, и здесь определяется по формуле

$$\Phi_z = D \cdot t_c \cdot \eta,$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году,

$t_c$  – продолжительность рабочего дня, ч;

$\eta$  – коэффициент потерь рабочего времени.

Для иллюстрации в табл. 6.1 приведены результаты расчета необходимой численности работающих планово-диспетчерского отдела одного из предприятий. Из приведенных данных следует, что в данном примере расчетное количество работающих составляет 10 289 человек. Расчетное значение округляем до целого значения и, следовательно, в планово-диспетчерском отделе должно быть 11 служащих. Аналогично рассчитываем численность работающих для решения любой управленческой задачи и для реализации любой другой функции управления.

Таблица 6.1

Управленческая задача	Годовая трудоёмкость задачи, н/ч	Расчётное число работающих
Подготовка контрольных цифр для планирования производства по изделиям и группам опережения	288	0,165
Корректировка месячных программ цехам основного производства	1632	0,93
Подготовка контрольных цифр по изделиям и цехам	192	0,11
Корректировка месячных графиков производства по цехам-изготовителям и потребителям	204	0,118
Оперативный учёт всех номенклатурных изменений в цехах	612	0,35
Подетальный учёт хода выполнения цехами-изготовителями месячных производственных программ	4488	2,6
Формирование данных о дефицитных деталях (узлах) по цехам-потребителям	264	0,152
Учёт потребления и расхода деталей и узлов по ЦСГД	1320	0,76
Учёт деталей и узлов, подлежащих списанию	96	0,055
Ведение диспетчерского журнала и сбор информации о нарушениях и отключениях в производстве	528	0,34
Проведение диспетчерского совещания у директора завода	96	0,055
Систематический контроль выполнения цехами графика производственно-диспетчерского отдела	2112	1,22
Контроль за ходом комплектации деталями своего производства цехов агрегатной и окончательной сборки	792	0,455
Координация работы цехов основного и вспомогательного производства, служб завода в процессе выполнения производственного плана	2112	1,22
Проведение диспетчерского совещания у начальника производства	264	0,152
Оперативный контроль за выполнением распоряжения по производству	792	0,455
Итого по функции управления	17904	10,289

Такой расчет произведен по всем функциям всех структурных подразделений аппарата управления для одного из предприятий. И если фактически численность аппарата управления на нем составляет 1012 человек, то расчётная их численность составила 891 человек, т. е. фактическая их численность превысила расчётную на 121 человек.

После такого расчета решается задача распределения найденной численности работающих по функциональным подразделениям (отделам), а также задача формирования структуры каждого структурного подразделения аппарата управления.

Решение задачи такого распределения производится на основе распределения функций управления по всем структурным подразделениям аппарата

управления с учётом регламентируемой численности работающих в каждом структурном подразделении. А после формирования структуры каждого подразделения и структуры аппарата управления предприятием в целом решается задача расчета линейности линейного аппарата управления, исходя из принятых норм управления (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Наименование структурного подразделения	Годовая трудоёмкость выполняемых работ, чел.-ч	Расчетная численность работающих в структурном подразделении, чел.	Фактическая численность работающих в структурном подразделении, чел.	Отклонение фактической численности от расчетной, чел.
1. Отдел главного конструктора	415860	246	239	-7
2. Отдел главного технолога	302860	122	174	+52
3. Отдел главного металлурга	116580	56	67	+11
4. Отдел главного сварщика	17400	10	10	0
5. Отдел автоматизации и механизации ручных работ	66120	36	38	+2
6. Инструментальный отдел	27840	13	16	+3
7. Отдел главного механика	43500	38	25	-13
8. Отдел главного энергетика	36540	5	21	+16
9. Отдел стандартизации	19140	12	11	-1
10. Отдел рационализации и изобретательства	20880	3	12	+9
11. Отдел оборудования	15660	9	9	0
12. Отдел контроля качества продукции	156600	93	90	-3
13. Планово-производственный отдел	48720	26	28	+2
14. Отдел материально-технического снабжения	43500	23	25	+2
15. Отдел смежных производств и кооперации	34280	22	22	0
16. Планово-экономический отдел	27840	20	16	-4
17. Отдел труда и заработной платы	29580	17	17	0

Окончание табл. 6.2

18. Отдел кадров	20880	9	12	+3
19. Финансово-сбытовой отдел	29580	15	17	+2
20. Отдел технического обучения	13920	4	8	+4
21. Отдел технической безопасности и охраны окружающей среды	12180	5	7	+2
22. Эксплуатационно-рекламный отдел	29580	7	17	+10
23. Бюро управления качеством продукции	5220	3	3	0
24. Отдел главного бухгалтера	69600	37	40	+3
25. Информационно-вычислительный центр	153120	60	88	+28
Итого		891	1012	121

## 7. Основы моделирования производственных процессов

### § 7.1. Сущность моделирования процессов производства

В мировой практике в сфере материального производства в последнее время начинает получать достаточно широкое признание так называемая система «точно в срок» (just in time) или сокращенно ТВС.

Совершенствование производства может происходить по различным направлениям. Ими могут быть технологическое совершенствование и использование «ноу-хау», рациональная организация обслуживания и др. Система ТВС представляет собой такую систему организации производства, при которой движение предметов труда (товаров) в процессе производства и поставки от производителя тщательно определено во времени так, что на каждом шаге процесса следующая партия деталей или сборочных единиц поступает на обработку или сборку, как только завершается обработка или сборка предшествующей партии. Это возможно в устойчивом, повторяющемся производстве, при высокой организационной культуре и отлаженности всех фаз производственного цикла. Такая система исключает простои рабочих и оборудования в ожидании, не требует дополнительных промежуточных складов, сокращает длительность производственного цикла.

Система ТВС является характеристикой системы изящного производства, которая позволяет осуществлять производственный процесс с небольшими «излишками», например, излишние материальные затраты, дополнительные рабочие, ненужные площади. Её использование обеспечивает конкурентное преимущество над компаниями, использующими традиционный подход, так как при этом добиваются низких затрат, бездефектной работы, большей гибкости и возможности быстрого перехода на производство новых товаров.

Особенное значение в системе ТВС придается качеству выпускаемого товара и производственного процесса. Этому способствует и принятая организация контроля, работа малыми партиями, короткими циклами.

Система ТВС сосредоточивает в себе прогрессивные технологии процессов производства, исключив основные источники неэффективности, и обеспечивает высокую его надежность. Этому способствует тщательная подготовка рабочих, позволяющая им не только работать в системе, но и находить возможности её улучшения.

Основными элементами ТВС-систем являются:

- высокий уровень качества;
- равномерность производства;
- низкие материальные затраты;
- малый размер партий;
- быстрая наладка и переналадка оборудования;

- многофункциональные рабочие;
- атмосфера сотрудничества;
- немногие, но надежные поставщики.

Управление производством находится в органической связи с моделированием процессов производства, реализуемых первичными производственными системами. Модель процесса производства призвана дать ответ на три основополагающих вопроса, где, когда и сколько должно быть изготовлено деталей или собрано сборочных единиц. Оперативное управление призвано дать ответ, как фактически реализуются эти три составляющих, оно призвано также оперативно устранить все возникающие в производстве отклонения под воздействием возмущений внешней среды, а также в управляемой системе.

В свою очередь задачи оперативного планирования и управления решаются на основе заранее формируемых моделей производства, описывающих реализацию производственных процессов первичными производственными системами во времени. Такие модели являются основной ныне широко пропагандируемой организации производства по системе «just in time»

Проблеме моделирования уделялось и уделяется много внимания в России и за рубежом. И к настоящему времени разработано достаточно большое количество методов моделирования, которые по степени достижения экстремального результата можно разделить на две четко выраженные группы - точных и приближенных решений.

К числу точных методов решения задачи моделирования относятся методы линейного программирования; комбинированные методы последовательного конструирования, анализа и отсеивания неконкурентоспособных вариантов; комбинаторный метод ветвей и границ.

Методы линейного программирования плохо применимы при решении задач моделирования и формирования расписаний, так как линейные методы недостаточно полно отражают динамику производственных процессов. Поэтому естественны попытки использования для решения задач моделирования и формирования расписаний методов динамического программирования.

Но методы динамического программирования эффективны лишь при решении простейших задач, типа задачи календарной загрузки одного и двух станков.

Более перспективными оказались методы последовательного конструирования, анализа и отсеивания неперспективных вариантов, в основе которых лежит идея такого же пошагового поиска искомого решения, что и при динамическом программировании. При этом, если ввести понятие доминирования одних вариантов над другими, то возможно построение схемы поиска оптимального решения на основе правила отнесения некоторых неперспективных вариантов.

В развитие метода последовательного конструирования возможных вариантов решения задачи был разработан метод ветвей и границ, который позволяет сократить перебор оцениваемых вариантов. Но, к сожалению, такой



метод не гарантирует полного перебора всех возможных вариантов решения задачи.

Общий недостаток всех точных методов моделирования состоит в том, что они применимы лишь для решения частных небольших по размерности задач. Поэтому наряду с разработкой точных методов появились и весьма интенсивно развиваются методы и подходы приближенного решения задач моделирования. Считается, что это направление в настоящее время является наиболее перспективным.

К приближенным методам, прежде всего, относятся метод Монте-Карло, аналитико-приоритетные методы, эвристические методы. Метод Монте-Карло по своей сути аналогичен методу перебора и оценки вариантов с той лишь разницей, что при этом оценивается некоторое ограниченное подмножество вариантов, выбор которых производится некоторым случайным образом. Метод Монте-Карло может потребовать перебора и оценки достаточно большого количества вариантов. В этом его недостаток и поэтому он находит ограниченное применение.

Многие считают весьма перспективными методы эвристического программирования. Эти методы не являются строго обоснованными. О них можно сказать, что они разумны, полезны и в некоторых случаях приводят к получению желаемого результата. Среди приближенных методов различают большую группу аналитико-приоритетных методов. Их отличительная особенность состоит в том, что за основу моделирования принимаются специфические особенности моделируемого объекта.

Поскольку такие методы в настоящее время представляются наиболее перспективными для моделирования производственных процессов в машиностроении, поэтому в последующих разделах излагаются именно эти методы. Эти методы решают задачу в конкретной её постановке с учётом реальных специфических особенностей моделируемого объекта. Такие специфические особенности определяются, во-первых, формой специализации моделируемых производственных систем. А во-вторых, количеством наименований предметов труда, на изготовлении которых специализируется производственная система. Как уже отмечалось, преобладающей формой специализации первичных производственных систем, реализующих производственный процесс, на машиностроительных предприятиях в настоящее время является предметная форма. При такой форме каждая производственная система (каждый производственный участок) специализируется на изготовлении либо одного, либо множества предметов труда. Исходя из этих условий, в последующих разделах и рассматривается решение задачи моделирования производственных процессов.

## **§ 7.2. Форма организации производственного процесса во времени**

За основу моделирования любой производственной системы принимается форма организации производственного процесса во времени.

Различают три основных формы их организации: последовательную, параллельную и параллельно-последовательную.

Производственный процесс изготовления одного предмета труда, как и выполнение одной научно-исследовательской темы, разработка новой конструкции одного изделия, не может изменить вариантности. Форма его организации во времени может быть только однозначной, только последовательной. И если технологический процесс изготовления предмета труда дифференцирован на несколько операций и для выполнения каждой операции предусмотрено одно рабочее место, то в процессе изготовления такой предмет труда последовательно проходит по всем рабочим местам.

Длительность производственного цикла в этом случае определяется как простая арифметическая сумма времени выполнения всех операций технологического процесса.

Иное дело, если одновременно в производство запускается партия одинаковых деталей, или если в научно-исследовательском подразделении одновременно выполняется несколько научно-исследовательских тем, либо в опытно-конструкторской организации одновременно проектируется несколько новых изделий. Тогда форма организации производственного процесса во времени может приниматься различной. Она может быть либо последовательной, либо параллельной, либо параллельно-последовательной.

Под последовательной формой организации производственного процесса во времени понимают такую форму, при которой партия предметов труда последовательно полностью передается с операции на операцию без её членения.

Пусть, например, технологический процесс обработки какой-то детали А, партия запуска для которой принята равной 3 штукам, состоит из шести операций. И время выполнения каждой операции соответственно равно:  $t_1 = 4$  мин,  $t_2 = 2$  мин,  $t_3 = 1$  мин,  $t_4 = 5$  мин,  $t_5 = 2$  мин,  $t_6 = 3$  мин. Суммарное время обработки одной детали здесь равно 17 минутам.

Схема движения партии деталей А при заданных условиях и при последовательной форме организации производственного процесса будет такой, как это показано на рис. 7.1.

Длительность производственного цикла обработки партии деталей А в данном случае складывается из времени пребывания всей партии деталей на каждом рабочем месте. И здесь  $n \cdot t_1 + n \cdot t_2 + n \cdot t_3 + n \cdot t_4 + n \cdot t_5 + n \cdot t_6 = 51$  мин. В общем виде длительность производственного цикла в рассматриваемом случае определяется по формуле

$$T_{ц.пос} = \sum_{i=1}^k ,$$

где  $n$  – количество деталей в партии;

$k$  – количество операций в технологическом процессе;

$t_i$  – время выполнения  $i$ -й операции технологического процесса обработки детали.

*Последовательная форма* организации производственного процесса во времени имеет свои преимущества и свои недостатки. К её преимуществам отнесем то, что при обработке партии деталей каждое рабочее место работает непрерывно без простоев. А её недостаток состоит в большей длительности производственного цикла из-за того, что при такой форме детали больше лежат, чем обрабатываются. Этот недостаток устраняется при параллельной форме.

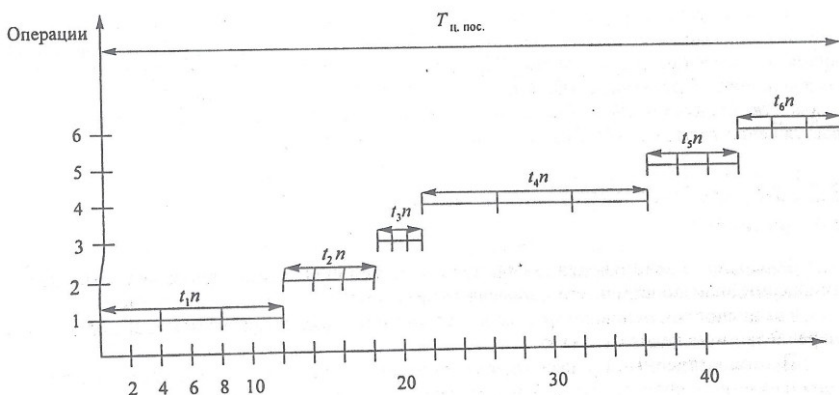


Рис. 7.1. Схема движения партий деталей при последовательной форме организации процесса во времени

Под *параллельной формой* организации производственного процесса во времени понимается такая форма, при которой каждая обработанная деталь или их передаточная партия на одном рабочем месте немедленно передается на следующее по ходу технологического процесса рабочее место.

Схема движения партии деталей по рабочим местам при такой форме приведена на рис. 7.2. Из этой схемы следует, что длительность производственного цикла для рассматриваемого нами примера может быть представлена в виде трех составляющих: А, В, С.

Каждая из этих составляющих, в свою очередь, может быть представлена следующим образом:

$$A = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 ;$$

$$B = t_4 + t_4 ;$$

$$C = t_5 + t_6 .$$

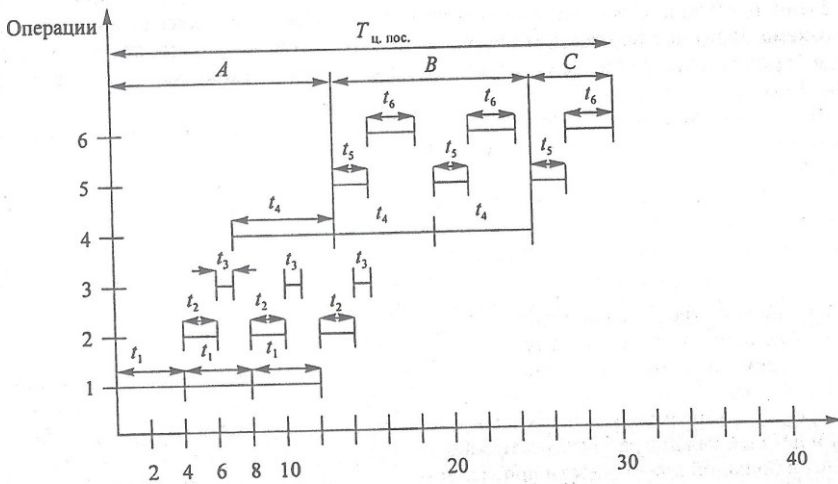


Рис. 7.2. Схема движения партий деталей при параллельной форме организации процесса во времени

Составляющая производственного цикла В здесь представляет собой не что иное, как время обработки деталей без одной  $(n-1)$  на четвертой операции, время выполнения которой наибольшее из всех операций технологического процесса обработки детали.

Суммируя все составляющие цикла, получаем:

$$A + B + C = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + (n-1) \cdot t_4 + t_5 + t_6 = 27 \text{ мин.}$$

Длительность же цикла для того же примера при последовательной форме организации процесса во времени, как это было показано ранее, составляет 51 мин. Различие, как видно, существенное.

Из изложенного следует, что формула расчёта длительности производственного цикла в более общем виде может быть представлена как:

$$T_{ц.пар} = \sum_{i=1}^{n} \dots$$

Здесь  $t_{max}$  – наибольшее время выполнения операции из всех операций технологического процесса обработки деталей.

Очевидно, если передача деталей с одного рабочего места на другое производится не по одной штуке, а передаточными партиями, то данная формула преобразуется и приводится к виду

$$T_{ц.пар} = \sum_{i=1}^{n} \dots$$

Здесь  $N_{пер}$  – количество деталей в передаточной партии.

Преимущество параллельной формы организации производственного процесса во времени по сравнению с последовательной состоит в том, что она позволяет существенно сократить длительность производственного цик-

ла. Но в это же время присущ и существенный недостаток, который состоит в том, что при обработке партии деталей на некоторых рабочих местах могут иметь место простои. Таких простоев не будет лишь при условии, если время выполнения всех операций технологических процессов обработки деталей будет одинаковым, т.е. при условии полной синхронизации технологических процессов. Если же такого условия нет, то в этом случае рациональна параллельно-последовательная форма организации производственного процесса во времени.

*Параллельно-последовательная форма* организации производственного процесса во времени – это такая форма, при которой обработка партии деталей на каждом рабочем месте производится непрерывно с максимально возможной степенью параллельности на всех рабочих местах.

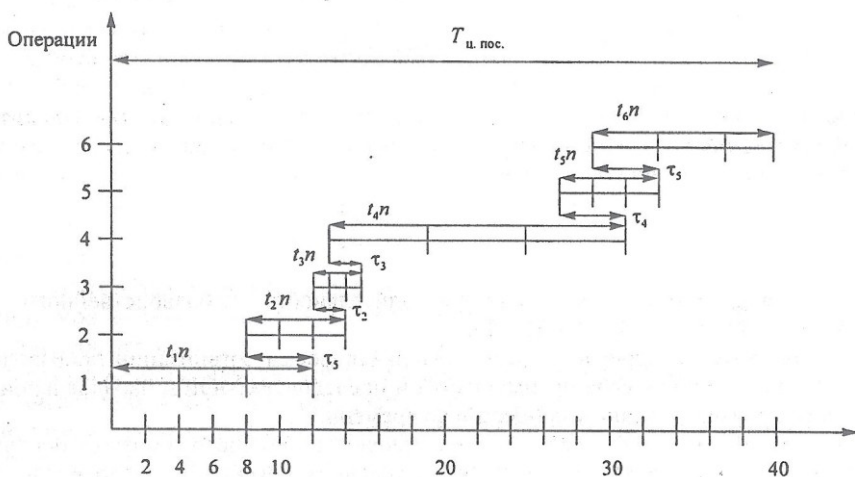


Рис. 7.3. Схема движения партий деталей при параллельно-последовательной форме

Схема обработки деталей для рассматриваемого примера приведена на рис. 7.3. Из этой схемы видно, что возможны два варианта соотношения времени выполнения двух смежных операций.

Первый вариант – это когда время выполнения предыдущей операции меньше времени последующей операции. При таком варианте построение схемы движения деталей на последующее рабочее место начинается с обработки на нем первой детали партии.

Второй вариант – это когда, наоборот, время выполнения предыдущей операции технологического процесса больше времени выполнения последующей операции. При таком варианте построения схемы движение деталей на последующее рабочее место начинается с последней детали партии.

Из схемы на рис. 7.3 видно, что длительность производственного цикла обработки партии деталей при рассматриваемой форме организации производственного процесса можно представить, как длительность цикла при по-

следовательной форме за вычетом времени перекрытия обработки деталей на смежных рабочих местах, т.е. так:

$$T_{ц,n-} = \dots - \dots$$

Для иллюстрируемого примера суммарное время перекрытия

$$T_{пер} = \dots + \dots + \dots + \dots$$

В свою очередь время перекрытия  $\tau_1$  можно представить как время обработки партии деталей без одной  $(n-1)$  на втором рабочем месте, то есть как  $\tau = (n-1) \cdot t_2$ .

Аналогично

$$\tau_2 = (n-1) \cdot t_3; \tau_3 = (n-1) \cdot t_4; \tau_4 = (n-1) \cdot t_5; \tau_5 = (n-1) \cdot t_5.$$

Следовательно, суммарное время перекрытия можно определить, как

$$T_{пер} = \dots + \dots + \dots + \dots$$

Слагаемые второго множителя формулы представляют собой наименьшее время выполнения операции из каждой пары двух смежных операций. Следовательно, суммарное время перекрытия в общем виде можно рассчитать по формуле

$$T_{пер} = \dots - \sum_{i=1}^L \dots$$

А длительность производственного цикла при рассматриваемой форме организации производственного процесса в общем виде можно рассчитать по формуле

$$T_{ц,n-} = \dots - \dots - \sum_{i=1}^L \dots$$

Передача деталей с одного рабочего места на другое и здесь может производиться не по одной штуке, а периодичными партиями. Формула расчёта цикла в этом случае также преобразуется и приводится к виду

$$T_{ц,n-} = \dots - \dots - \dots \sum_{i=1}^L \dots$$

В рассматриваемом нами примере длительность производственного цикла  $T_{ц,n-} = 51 - (3-1)(2+1+1+2+2) = 35$ .

Таким образом, параллельно-последовательная форма организации производственных процессов сочетает в себе преимущества и последовательной, и параллельной форм организации производственных процессов во времени.

Но в то же время следует отметить, что в условиях единичного производства преобладающей является последовательная форма, в условиях массового – параллельная, а в условиях серийного – параллельно-последовательная.

Изложим специфику моделирования каждой из разновидностей производственных систем.

### **§ 7.3. Моделирование однопредметных производственных систем**

Под однопредметными производственными системами понимают также системы, которые специализируются на изготовлении одного предмета труда. Такие системы, как правило, принимают форму однопредметных поточных линий. Этим и определяется специфика моделирования такого рода объектов, суть которых состоит в сугубо технологических методах решения задачи моделирования. И её решение сводится к так называемой синхронизации технологического процесса изготовления изделий.

Перед его синхронизацией рассчитывается ритм выпуска изделия моделируемой производственной системы. Его значение определяется как отношение располагаемого полезного времени работы системы в заданном периоде и программы выпуска изделий в том же периоде.

Под синхронизацией понимается процесс выравнивания времени выполнения операции технологического процесса изготовления предмета труда в соответствии с заданным ритмом работы поточной линии.

В общем случае при такой синхронизации возможны три варианта соотношения времени выполнения каждой операции исходного технологического процесса и ритма работы производственного процесса (поточной линии).

**Первый вариант.** Время выполнения данной операции исходного технологического процесса равно или примерно равно ритму производственной системы. В этом случае в проведении каких-либо производственно-технических мероприятий по синхронизации такой операции нет необходимости. И в этом случае для выполнения такой операции в производственной системе предусматривается одно рабочее место.

**Второй вариант.** Время выполнения данной операции исходного технологического процесса больше ритма производственной системы. В этом случае проведение производственно-технических операций необходимо. При этом прежде всего оценивается возможность выполнения такой операции на более производительном оборудовании или с использованием более совершенной технологической оснастки с тем, чтобы уменьшить время выполнения операции до значения ритма работы системы. Если такой путь исключается, то идут по пути дифференциации такой операции на несколько таких операций опять-таки с таким расчётом, чтобы время выполнения вновь спроектированной операции соответствовало ритму работы системы. Если же операция технологически нечленима, то можно идти по пути концентрации операций с тем, чтобы время выполнения вновь спроектированной укрупнённой операции было в несколько раз больше ритма поточной линии. В этом случае для выполнения такой операции предусматривается несколько рабочих мест. Например, время выполнения вновь сформированной операции составляет 60 мин, а ритм работы систем равен 20 мин. В этом случае для выполнения такой операции предусматривается три рабочих места.

**Третий вариант.** Время выполнения данной операции исходного технологического процесса меньше ритма работы системы. В этом случае синхронизация необходима. И с её целью идут по пути концентрации операций опять-таки с таким расчетом, чтобы время выполнения вновь спроектированной операции либо равнялось, либо в несколько раз превышало значение ритма работы моделируемой системы. Соответственно, в этом случае для выполнения такой операции предусматривается либо одно, либо несколько рабочих мест.

В результате проводимой синхронизации определяется количество рабочих мест на моделируемой поточной линии, т.е. определяется необходимое на ней количество оборудования и рабочих мест.

Схема движения предметов труда на таком объекте моделирования, как правило, имеет вид, аналогичный со схемой, представленной на рис. 7.4.

При моделировании однопредметных производственных систем не всегда удается полная синхронизация технологических процессов изготовления на них предметов труда. В этом случае такая производственная система принимает форму однопредметной прерывной поточной линии в отличие от непрерывной, когда синхронизация удаётся полностью.

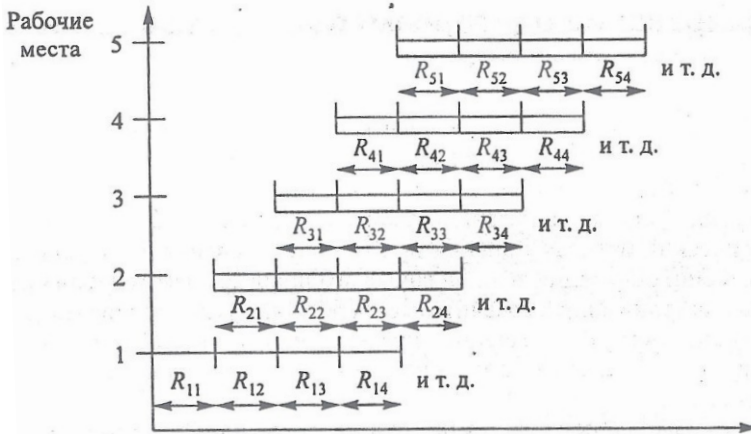


Рис. 7.4. Схема движения предметов труда на однопредметной поточной линии

Для иллюстрации в табл. 7.1 приведены результаты неполной синхронизации технологического процесса обработки детали А на однопредметной поточной линии, ритм работы которой равен  $R = 6$  мин.



Таблица 7.1

Рабочее место	Номер операции	Наименование операции	Модель станка	Время на операцию	Коэффициент загрузки
1	1	Револьверная	1336	6	1,0
2	2	Токарная	1616	4	0,66
3	3	Револьверная	1336	5	0,83
4	4	Сверлильная	2121	2	0,33
5,6	5	Шлифовальная	3151	12	1,0
4	6	Слесарная	Верстак	4	0,66

Из табл. 7.1 следует, что в данном случае нет полной синхронизации технологического процесса. Если для этой производственной системы принять параллельную форму организации производственного процесса во времени, то в течение каждого ритма на втором рабочем месте будет иметь место простой, равный 2 мин, на третьем рабочем месте – 1 мин. Такие простои допустимы лишь в случае, если производственная система принимает форму автоматизированной системы. В противном случае целесообразно организовать работу так, чтобы в течение любой рабочей смены каждое рабочее место работало непрерывно над сменным выпуском деталей, то есть принять параллельно-последовательную форму организации движения деталей во времени.

Если в принятом нами примере продолжительность смены принять  $t_c=8$ ч, то сменный выпуск составит  $n_c = (8 \cdot 60)/6 = 80$ шт. Исходя из принятых условий, график работы такой поточной линии примет такой вид, как это представлено на рис. 7.5. Такой график принято называть регламентом рабочей системы. По данному регламенту поточная линия может работать лишь при условии создания оборотного задела перед соответствующими рабочими местами. Такой оборотный задел необходим потому, что производительность труда на рабочих местах линии различна. Например, если первое рабочее место 80 деталей обрабатывает в течение 8 ч, то второе – в течение 5 ч 20 мин.

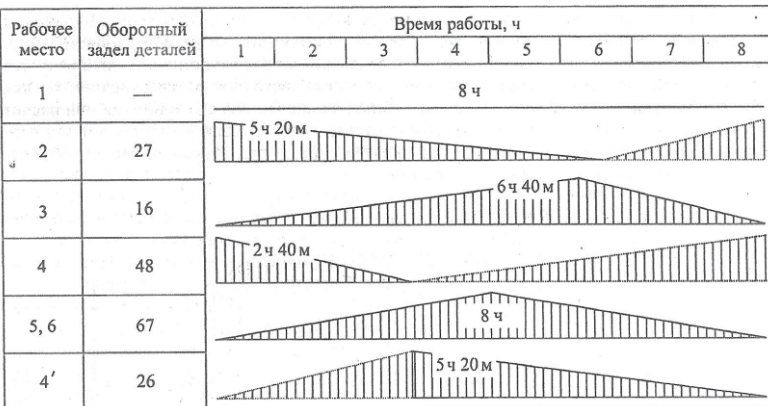


Рис. 7.5. Регламент прерывной рабочей линии

Следовательно, под оборотным заделом понимается необходимый запас деталей на рабочих местах прерывной поточной линии с целью обеспечения непрерывной работы на каждом месте в период времени, необходимый для обработки сменного выпуска деталей.

Величина создаваемых оборотных заделов зависит от степени синхронизации технологического процесса обработки деталей или сборки сборочных единиц, а точнее, от соотношения длительности операций, выполняемых на каждой паре технически связанных рабочих мест. Возможны три варианта таких соотношений.

**Первый вариант.** Длительность операции, выполняемой на подающем детали рабочем месте  $t_j$  равна времени обработки детали на получающем детали рабочем месте  $t_{j+1}$ , т. е.  $t_j = t_{j+1}$ . В этом случае оборотный задел не нужен, так как процесс обработки деталей здесь синхронен.

**Второй вариант.** Длительность операции на подающем рабочем месте больше времени обработки детали на получающем рабочем месте, т. е.  $t_j > t_{j+1}$ . Поскольку подающее рабочее место работает медленнее получающего, то создание оборотного задела здесь необходимо. Для вывода формулы расчета оборотного задела обратимся к рис. 7.6.

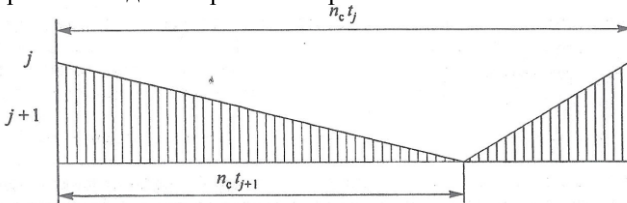


Рис. 7.6. График обработки деталей и схемы движения оборотного задела деталей на рабочих местах  $j$  и  $j+1$  (при  $t_j > t_{j+1}$ )

Из схемы рис. 7.6 следует, что оборотный задел детали в этом случае определяется как:

$$Z_{об} = n_c - \frac{n_c \cdot t_{j+1}}{t_j} \quad \text{или по формуле} \quad Z_{об} = n_c \cdot \left( 1 - \frac{t_{\min}}{t_{\max}} \right),$$

где  $Z_{об}$  — величина оборотного задела в штуках;

$t_{\min}$  — минимальное время исполнения операции из двух смежных;

$t_{\max}$  — максимальное время исполнения операции из двух смежных.

**Третий вариант.** Длительность операции, выполняемой на подающем детали рабочем месте, меньше времени операции, выполняемой на получающем детали рабочем месте, т.е.  $t_j < t_{j+1}$ . В этом случае нет необходимости создавать задел искусственно, он образуется помимо нашей воли. Но максимальное значение задела часто нуждается в расчете, так как часто необходимо производить расчет потребных площадей для его хранения или расчет объема бункерных устройств для размещения таких заделов, если поточная линия представляет собой гибкую автоматизированную линию. Для вывода формулы расчета оборотного задела для такого случая обратимся к рис. 7.7.

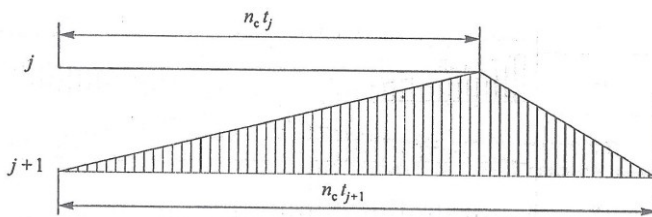


Рис. 7.7. График обработки деталей и схемы движения оборотного задела деталей на рабочих местах  $j$  и  $j+1$  (при  $t_j < t_{j+1}$ )

Из схемы рис. 7.7 следует, что здесь оборотный задел может быть определен по формуле

$$Z_{об} = n_c - \frac{n_c \cdot t_j}{t_{j+1}} \quad \text{или по формуле} \quad Z_{об} = n_c \cdot \left( 1 - \frac{t_{\min}}{t_{\max}} \right).$$

Сопоставляя формулы из второго и третьего вариантов, видим, что они идентичны, но характер изменения задела при сравниваемых вариантах различен. И если во втором варианте он изменяется от максимального своего значения в начале каждой смены до нуля, а затем вновь от нуля увеличивает-ся и к концу смены достигает того же максимума, то при третьем варианте задел изменяется от нуля до максимума и от максимума до нуля.

Для исходного примера:

$$Z_{об1} = 80 - (80 \cdot 4) / 6 = 27 \text{ шт.}$$

$$Z_{об2} = 80 - (80 \cdot 4) / 5 = 16 \text{ шт.}$$

$$Z_{об3} = 80 - (80 \cdot 2) / 5 = 48 \text{ шт.}$$

$$Z_{об4,5} = 80 - (80 \cdot 2) / 12 = 67 \text{ шт.}$$

$$Z_{об6} = (80 \cdot 4) / 12 = 26 \text{ шт.}$$

Полученные значения оборотных заделов и их схема движения отражены на рис. 7.5.

Так рассчитывается задел, если выполнением каждой операции занято одно рабочее место. Для нескольких рабочих мест задел рассчитывается иначе. Обратимся к рисунку 7.8.

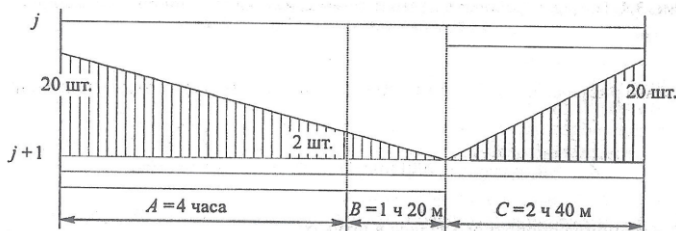


Рис. 7.8. Регламент работы и эпюра движения оборотного задела деталей между  $j$ -й и  $(j+1)$ -й операциями

Из рис. 7.8 видно, что  $j$ -я операция выполняется двумя рабочими, а  $(j+1)$ -я – тремя рабочими. Для расчёта задела, как показано на рис. 7.8, всё время в данном случае целесообразно разбить на три зоны: А, В, С, в каждой из которых изменяется соотношение числа рабочих, занятых выполнением  $(j+1)$ -й операции.

В зоне А  $j$ -й операции занят один рабочий, а  $(j+1)$ -й операцией – три рабочих. В зонах В, С на  $j$ -й и  $(j+1)$ -й операциях соответственно занято по одному и по два рабочих, по два и по два рабочих. Каждая из выделенных зон характерна соответствующим количеством обрабатываемых деталей по каждой операции. В таких случаях при расчёте оборотного задела нужно определить такие характерные зоны и последовательно по всем зонам произвести расчёт количества обработанных деталей на  $j$ -й и  $(j+1)$ -й операции. На основе этого расчёта определяется оборотный задел как разность обрабатываемых деталей на  $j$ -й и  $(j+1)$ -й операции по всем зонам.

В общем случае кроме оборотных заделов различают технологические, транспортные и страховые заделы.

Под технологическим заделом понимают те детали, которые в каждый данный момент времени находятся в процессе обработки. Величина технологического задела определяется количеством рабочих мест производственной системы и количеством одновременно обрабатываемых деталей на каждом рабочем месте.

Под транспортным заделом понимают те детали, которые находятся в процессе транспортировки. Этот задел создаётся, если система оснащается транспортом непрерывного действия, а её рабочие места стационарны. Величина транспортного задела определяется как произведение размера транспортной партии деталей на количество рабочих мест производственной системы без одного.

Под страховым заделом понимают те детали, которые создаются на случай нарушения нормальной работы. Так как такие нарушения случайны, то величина страхового задела создается на основе информации о сбойных ситуациях, т. е. с учётом возможных экстремальных ситуаций.

#### ***§ 7.4. Моделирование многопредметных производственных систем***

Если при заданной программе выпуска данного изделия трудоёмкость изготовления деталей или сборки сборочных единиц недостаточна для полной загрузки производственной системы, то в этом случае за производственной системой необходимо закреплять изготовление нескольких наименований однородных в конструктивно-технологическом отношении деталей или сборочных единиц. И если технологические процессы их изготовления достаточно тождественны, то при этом условии такая система формируется в виде номенклатурного постоянного потока. Под таким потоком понимается

такая производственная система, которая через каждый ритм её работы выпускает весь комплект деталей или сборочных единиц.

Особенностью расчета и моделирования таких объектов является то, что при синхронизации технологических процессов однородные операции обработки всех наименований деталей или сборки сборочных единиц закрепляются за одним и тем же рабочим местом. При этом суммарное время их выполнения должно равняться ритму работы системы. При синхронизации технологических процессов здесь возможны те же соотношения суммарной длительности однородных операций обработки всех наименований деталей или сборки сборочных единиц, закрепляемых за одним рабочим местом, и ритмом работы, что и при синхронизации их технологических процессов на однопредметных поточных линиях.

Проиллюстрируем это примером. Пусть требуется смоделировать систему, специализирующуюся на сборке сборочных единиц 1 и 2. Фрагмент технологического процесса их сборки приведен в табл. 7.2. Обе сборочные единицы входят в изделие по одной штуке. Выпуск изделий составляет 54 шт. в сутки, режим работы системы двухсменный с продолжительностью рабочей смены 8 ч, коэффициент, учитывающий перерывы на отдых,  $K_0=0,985$ .

Таблица 7.2

Номер операции	Наименование операции	Сборочная единица	
		1	2
1	Запрессовать шарикоподшипник	2	4
2	Запрессовать втулку в шарикоподшипник	2	5
3	Раскернить	2	2,5
4	Поставить ручку управления (узел1), трубку педали (узел 2) на контрольные болты	1	4,5
5	Проверить и подогнать	9	3
6	Поставить сборочный узел на кронштейн	10	7,5
	и т.д.		

Ритм работы линии при данных условиях  $R = (1 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0,985) / 54 = 17,55$  мин.

Исходя из найденного ритма, группируем (синхронизируем) операции сборки по сборочным единицам так, чтобы продолжительность работ на каждом рабочем месте была равна 17,55 мин. Очевидно, за рабочим местом 1 при данных исходных условиях нужно закрепить операции 1, 2, 3 сборки той и другой сборочной единицы, за рабочим местом 2 – операции 4 и 5; за рабочим местом 3 – операцию 6. В результате формируются три одинаково загруженных рабочих места, объём работы на каждом из которых равен 17,5 мин.

В рассматриваемых производственных системах возможны два варианта оснащения рабочих мест. При первом из них каждое рабочее место оснащается количеством приспособлений, равном количеству наименований обраба-

тываемых деталей или собираемых сборочных единиц. При втором варианте каждое рабочее место оснащается групповым приспособлением, в котором одновременно устанавливается и с одного станова обрабатывается весь комплект деталей или собирается весь комплект сборочных единиц.

В иллюстрируемом примере предусматривается первый вариант оснащения, при котором каждое рабочее место оснащено двумя приспособлениями. В одном из них собирается сборочная единица 1, а во втором – сборочная единица 2.

При синхронизации технологических процессов здесь, как и на однопредметных поточных линиях (однопредметных производственных системах), не всегда удастся полная синхронизация технологических процессов. Если полная синхронизация удастся, то производственная система принимает форму непрерывного потока. Если же такая синхронизация не удастся, то система принимает форму многопредметного, прерывного потока. В последнем случае при моделировании процессов производства также формируется регламент работы и рассчитываются оборотные заделы деталей или сборочных единиц по уже описанной нами методике.

Модель движения сборочных единиц по рабочим местам иллюстрируемого примера приведена на схеме рис. 7.9.

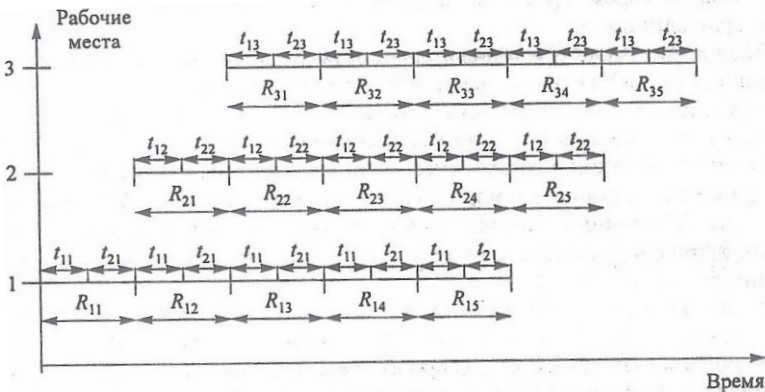


Рис. 7.9. Модель движения пяти комплектов сборочных единиц на трёх рабочих местах постоянной многопредметной линии

## 8. Управленческие методы и приёмы повышения эффективности производства

### § 8.1. Бережливое производство

**Бережливое производство** (lean production, lean manufacturing – англ. lean – «гощий, стройный, без жира»; в России используется перевод «бережливое», также встречаются варианты «стройное», «щадящее», «рачительное», помимо этого встречается вариант с транслитерацией – «лин») – концепция менеджмента, созданная в компании Toyota и основанная на неуклонном стремлении к устранению всех видов потерь. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя.

#### **Цели бережливого производства:**

- сокращение затрат, в том числе трудовых,
- сокращение сроков разработки новой продукции,
- сокращение сроков создания продукции,
- сокращение производственных и складских площадей,
- гарантия поставки продукции заказчику,
- максимальное качество при определённой стоимости либо минимальная стоимость при определённом качестве.

Бережливое производство – это интерпретация идей производственной системы Toyota американскими учеными. «Отец» производственной системы Тойоты и бережливого производства Тайити Оно начал первые опыты оптимизации производства ещё в 1950-х годах. В те послевоенные времена Япония лежала в руинах и стране нужны были новые автомобили. Но проблема была в том, что спрос был не настолько велик, чтобы оправдать закупку мощной производственной линии, на манер Ford. Нужно было много разных видов автомобилей (легковые, мало- и среднетоннажные грузовики и пр.), но спрос на конкретный вид машины был невелик. Японцам пришлось учиться эффективно работать, создавая множество разных моделей в условиях невысокого спроса на каждую модель. Такую задачу до них не решал никто, так как эффективность понималась исключительно в терминах массового производства. Собственно, отсюда и родился термин lean, который уже позднее был придуман Джоном Крафчиком, одним из американских консультантов, для названия системы, способной эффективно производить множество видов продукции при низких удельных затратах.

#### ***История***

«Отцом» бережливого производства считается Тайити Оно, начавший работу в Toyota Motor Corporation в 1943 году, интегрируя лучший мировой опыт. В середине 1950-х годов он начал выстраивать особую систему организации производства, названную Производственная система Toyota или Toyota

Production System (TPS). Система Toyota стала известна в западной интерпретации как Lean production, Lean manufacturing, Lean. Значительный вклад в развитие теории бережливого производства внёс соратник и помощник Тайити Оно – Сигео Синго, создавший в числе прочего метод SMED. Идеи бережливого производства были высказаны ещё Генри Фордом, но они не были восприняты бизнесом, поскольку значительно опережали время. Крупнейшие мировые компании успешно используют опыт Toyota: Alcoa, Boeing, United Technologies (США), Porsche (Германия), Инструм-рэнд (Россия) и многие другие. Первым распространителем философии Кайдзен во всем мире стал Масааки Имаи. Его первая книга «Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success» издана в 1986 году и переведена на 20 языков.

Сначала концепцию бережливого производства применяли в отраслях с дискретным производством, прежде всего в автомобилестроении. Затем концепция была адаптирована к условиям непрерывного производства, а потом в торговле, сфере услуг, коммунальном хозяйстве, здравоохранении, вооружённых силах и государственном секторе.

Постепенно бережливое производство вышло за рамки предприятия. Теперь при помощи бережливого производства оптимизируют сферу услуг и процесс общения потребителя и поставщика, процесс доставки и обслуживания продукции. Способствуют распространению идей Лин регулярные международные и региональные конференции, многие из которых проводятся по инициативе Lean Enterprise Institute (США) и Lean Enterprise Academy (Англия). Во многих странах распространению бережливого производства оказывается государственная поддержка. В период высочайшей конкуренции и обостряющегося кризиса у предприятий всего мира нет другого пути, чем, используя лучшие мировые технологии менеджмента, создавать продукты и услуги, максимально удовлетворяющие клиентов по качеству и цене.

Одной из крупнейших площадок по обмену передовым опытом бережливого производства являются Российские Лин Форумы, которые проводит Центр Оргпром. (Специалисты компании Оргпром употребляют термин «лин»).

По данным исследования Института комплексных стратегических исследований (ИКСИ) о распространении бережливого производства в России в марте-апреле 2006 года из 735 опрошенных российских промышленных предприятий 32% использовали японский опыт. В марте-апреле 2008 года был проведён повторный опрос, результаты которого были озвучены в докладе Веры Кононовой «Применение Lean Manufacturing на промышленных предприятиях России в 2006-2008 гг.» на III Российском Лин-форуме «Бережливая Россия». Предприятия, которые первыми начали применять методы бережливого производства: Горьковский автомобильный завод (Группа «ГАЗ»), РУСАЛ, ЕвразХолдинг, Еврохим, ВСМПО-АВИСМА, ОАО «КУМЗ», ОАО "Соллерс" ("УАЗ", "ЗМЗ"), КАМАЗ, НефАЗ, Сбербанк России ОАО и др. Настоящим прорывом стала целевая программа внедрения Лин, принятая правительством Татарстана.



## ***Основные аспекты бережливого производства***

Отправная точка бережливого производства – ценность для потребителя. С точки зрения конечного потребителя продукт (услуга) приобретает действительную ценность только в то время, когда происходит непосредственная обработка, изготовление элементов. «Сердцем» бережливого производства является процесс устранения потерь, которые по-японски называются *стран-муда*. Муда – это одно из японских слов, которое означает потери, отходы, то есть любую деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности. Например, потребителю совершенно не нужно, чтобы готовый продукт или его детали лежали на складе. Тем не менее, в традиционной системе управления складские издержки, а также все расходы, связанные с переделками, браком, и другие косвенные издержки перекладываются на потребителя.

В соответствии с концепцией бережливого производства всю деятельность предприятия можно классифицировать так: операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции и процессы, не добавляющие ценности для потребителя. Следовательно, **всё, что не добавляет ценности для потребителя, с точки зрения бережливого производства классифицируется как потери и должно быть устранено.**

### ***Виды потерь***

Тайити Оно (1912-1990), «отец» производственной системы компании Toyota, а следовательно и бережливого производства, будучи самым ярким борцом с потерями, которого только знал белый свет, выделил семь видов потерь:

- потери из-за перепроизводства;
- потери времени из-за ожидания;
- потери при ненужной транспортировке;
- потери из-за лишних этапов обработки;
- потери из-за лишних запасов;
- потери из-за ненужных перемещений;
- потери из-за выпуска дефектной продукции.

Джеффри Лайкер, который наряду с Джимом Вумekom и Дэниелом Джонсом активно исследовал производственный опыт Toyota, указал в книге «Дао Toyota» восьмой вид потерь:

- нереализованный творческий потенциал сотрудников. Потери времени, идей, навыков, возможностей усовершенствования и приобретения опыта из-за невнимательного отношения к сотрудникам, которых вам некогда выслушать.

Также принято выделять ещё два источника потерь – *мур*, которые означают соответственно «перегрузку» и «неравномерность»:

Мура – неравномерность выполнения работы, например колеблющийся график работ, вызванный не колебаниями спроса конечного потребителя, а

скорее, особенностями производственной системы, или неравномерный темп работы по выполнению операции, заставляющий операторов сначала спешить, а затем ждать. Во многих случаях менеджеры способны устранить неравномерность за счёт выравнивания планирования и внимательного отношения к темпу работы. Мури – перегрузка оборудования или операторов, возникающая при работе с большей скоростью или темпом и с большими усилиями в течение долгого периода времени – по сравнению с расчётной нагрузкой (проект, трудовые нормы).

### ***Основные принципы***

Джим Вумек и Дэниел Джонс в книге «Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании» излагают суть бережливого производства в виде пяти принципов:

1. Определить ценность конкретного продукта.
2. Определить поток создания ценности для этого продукта.
3. Обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта.
4. Позволить потребителю вытягивать продукт.
5. Стремиться к совершенству.

#### *Другие принципы:*

- превосходное качество (сдача с первого предъявления, система ноль дефектов, обнаружение и решение проблем у истоков их возникновения);
- гибкость;
- установление долговременных отношений с заказчиком (путем деления рисков, затрат и информации).

### ***Инструменты бережливого производства***

Тайити Оно писал, что производственная система компании Toyota стоит на двух «китах»: системе дзидока и «точно вовремя». **Дзидока** означает «вытягивание», то есть идею, что последующая производственная стадия запрашивает нужные изделия с предыдущей, а пока этого нет, ничего не производится. Впоследствии в рамках концепции бережливого производства было выделено множество элементов, каждый из которых представляет собой определённый метод, а некоторые (например кайдзен) сами претендуют на статус концепции:

- Система TPM (Total Productive Maintenance) – всеобщий уход за оборудованием.
- Система 5S (сортируйте, соблюдайте порядок, содержите в чистоте, стандартизируйте, совершенствуйте).
- Быстрая переналадка SMED (Single-Minute Exchange of Dies (буквально «быстрая смена пресс-форм» – переналадка/переоснастка оборудования менее чем за 10 минут). Переналадка в одно касание (One-touch setup) – вариант SMED, но время переналадки уже измеряется единицами минут, то есть не больше 9).
- Кайдзен (kaizen) – непрерывное совершенствование.

- Гемба кайдзен – непрерывное совершенствование на месте создания дополнительной стоимости.
- Вытягивающее производство, канбан – продукция «вытягивается» со стороны заказчика, а не «толкается» производителем. Информирование предыдущей производственной стадии о том, что нужно начинать работу.
- Точно вовремя – система синхронизации передачи продукта с одной производственной стадии на другую посредством карточек канбан. Комплектующие должны передаваться на следующую стадию только тогда, когда это нужно, и ни минутой раньше.
- «Пока – ёкэ» («защита от ошибок», «защита от дурака») – метод предотвращения ошибок – специальное устройство или метод, благодаря которому дефекты просто не могут появиться.

### ***Алгоритм внедрения (по Джиму Вумеку)***

1. Найти проводника перемен (нужен лидер, способный взять на себя ответственность).
2. Получить необходимые знания по системе Лин (знания должны быть получены из надежного источника).
3. Найти или создать кризис (хорошим мотивом внедрения Лин служит кризис в организации).
4. Составить карту всего потока создания ценности для каждого семейства продуктов.
5. Как можно быстрее начинать работу по основным направлениям (информация о результатах должна быть доступна персоналу организации);
6. Стремиться немедленно получить результат.
7. Осуществлять непрерывные улучшения по системе Кайдзен (переходить от процессов создания ценностей в цехах к административным процессам).

### ***Типичные ошибки при внедрении бережливого производства***

Установлено семь видов основных ошибок:

- непонимание роли руководства при внедрении системы Лин;
- построение «Системы», не обладающей необходимой гибкостью;
- начало внедрения не с «основ»;
- изменяются рабочие места, но не меняются привычки;
- все измерять (собирать данные), но ни на что не реагировать;
- «паралитический анализ» (бесконечный анализ ситуации, вместо непрерывных улучшений);
- обходиться без поддержки.

### ***Lean культура***

Бережливое производство невозможно без бережливой культуры. Главное в Lean-культуре – человеческий фактор, коллективная работа. Существ-

венную поддержку этому оказывает эмоциональный интеллект (EQ) работников. Lean-культуре соответствует и определённая корпоративная культура.

### *Эффективность*

В целом использование принципов бережливого производства может дать значительные эффекты. Проф. О. С. Виханский утверждает, что применение инструментов и методов бережливого производства позволяет добиться значительного повышения эффективности деятельности предприятия, производительности труда, улучшения качества выпускаемой продукции и роста конкурентоспособности без значительных капитальных вложений.

### *Примеры использования*

**Lean-карта.** Развёртывание концепции бережливого производства в России представлено на Lean-карте – первой в мире карте бережливого производства. На Lean-карте, созданной ИКСИ и Блогом о бережливом производстве и lean-технологиях, отмечены предприятия, которые по имеющейся информации применяют инструменты бережливого производства, а также lean-люди – то есть, люди имеющие известность, значительный опыт в бережливом производстве и проявляющие активность в деле распространения lean идей. Карта постоянно пополняется, в том числе благодаря заявкам и информации пользователей. По заявке можно отметить на карте любую организацию, использующую методы lean, и любого человека, имеющего какое-либо отношение к бережливому производству.

**Бережливое производство в медицине.** По экспертным оценкам приблизительно 50% времени у медицинского персонала не используется прямо на пациента. Предстоит переход на персонализированную медицину, при которой пациент получает помощь «в нужный момент и в нужном месте». Медицинские учреждения должны располагаться так, что пациенту не надо будет тратить время на многочисленные переезды и ожидания в других местах. Сейчас это приводит к значительным финансовым тратам у пациентов и снижению эффективности лечения. В 2006 году по инициативе Lean Enterprise Academy (Великобритания) состоялась первая в ЕС конференция по проблеме внедрения Лин в сфере здравоохранения.

**Lean почта.** В почтовом ведомстве Дании, в рамках Бережливого производства, проведена масштабная стандартизация всех предлагаемых услуг для повышения производительности труда, ускорения почтовых пересылок. Для идентификации и контроля почтовых услуг введены «карты поточного создания их ценности». Разработана и внедрена эффективная система мотивации почтовых служащих.

**Бережливая логистика (Лин логистика).** Синтез логистики и Лин концепции позволил создать вытягивающую систему, объединяющую все фирмы и предприятия, задействованные в потоке создания ценности, в которой происходит частичное пополнение запасов небольшими партиями. Лин логи-

стика использует принцип Совокупная Логистическая Стоимость (Total Logistics Cost, TLC).

**Бережливый офис.** Методы бережливого производства все шире используются не только в производстве, но и в офисах (бережливый офис), а также в местных и центральных органах государственного управления.

**Бережливый дом.** Использование лин технологии в быту позволяет сделать быт экологически чистым, свести энергозатраты до минимального уровня. Пассивный дом является характерным примером бережливого быта. Пассивный дом, а точнее энергоэффективный дом – это дом, в котором расходы на отопление составляют около 10% от обычного энергопотребления, что практически делает его энергонезависимым. Теплопотери «пассивного» дома составляют менее 15 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год (для сравнения, в доме старой застройки – 300 кВт·ч/м<sup>2</sup> в год), а потребность в незначительном отоплении дома возникает только при отрицательных температурах наружного воздуха. «Пассивный» дом при морозе минус 20° остывает на 1 градус в сутки.

**Бережливое строительство** представляет собой управленческую стратегию Lean в строительной области, направленную на повышение эффективности всех этапов строительства.

**Бережливая разработка программного обеспечения** – адаптация принципов для разработки программного обеспечения.

**Бережливое производство и образование.** Одним из главных каналов распространения прогрессивных идей бережливого производства являются специализированные курсы и программы по бережливому производству и производственных систем в вузах. Первой (открыта в 2005 году) в России специализированной программой по подготовке специалистов в области производственных систем и бережливого производства является курс "МВА-Производственные системы" в МГУ (на факультете Высшая школа бизнеса).

## **§ 8.2. Канбан**

**Канбан** (камбан) — система организации производства и снабжения, позволяющая реализовать принцип «точно в срок».

Разработана и впервые в мире реализована фирмой «Тойота». В 1959 году эта фирма начала эксперименты с системой канбан и в 1962 году начала процесс перевода всего производства на этот принцип. В основе канбан лежат теоретические построения Фредерика Тейлора, Генри Форда.

В основе организации производства фирмы «Тойота» лежит годовой план производства и сбыта автомобилей, на базе которого составляются месячные и оперативные планы среднесуточного выпуска на каждом участке, основанные на прогнозировании покупательского спроса (период упреждения – 1 и 3 месяца). Суточные графики производства составляются только для главного сборочного конвейера. Для цехов и участков, обслуживающих главный конвейер, графики производства не составляются (им устанавливаются лишь ориентировочные месячные объёмы производства).

Постоянное использование философии «точно в срок» позволяет раскрыть не обнаруженные до сих пор дефекты. Запасы очень хорошо приспособлены для сокрытия дефектов. Только при уменьшении запасов можно разглядеть проблемы. Это очень похоже на то, как высокий уровень воды скрывает подводные рифы.

«Канбан» — на японском языке означает карточка.

### **Виды**

#### **Тарный канбан**

Представляет собой единицу тары, на которой находится бирка «канбан». Бирка «канбан» на контейнере закреплена жестко и имеет следующее содержание:

- наименование детали;
- номер детали;
- количество деталей;
- адрес получателя детали;
- адрес отправителя детали.

Система заказа деталей и узлов по тарному канбану осуществляется следующим образом: по мере окончания деталей в первом тарном канбане оператор убирает его с рабочего места на нижний ярус стеллажа (нижний ярус стеллажа является местом для складирования заказов оператора и получения заказов транспортировщиком) и работает из второго. Транспортировщик забирает порожнюю тару и, поскольку к таре прикреплен канбан, осуществляется [обратная связь](#) между оператором и кладовщиком через транспортировщика для заказа материалов.

Тарный канбан имеет недостаток — требуется дополнительное количество тары на каждую единицу детали или КИ при создании склада.

#### **Карточный канбан**

Представляет собой карточку, разделённую на четыре раздела:

- цвет карточки;
- адрес отправителя детали;
- наименование детали, номер детали, количество деталей или узлов, необходимое для поставки по адресу получателя;

- адрес получателя детали.

Один из вариантов цветовой гаммы:

- синий — производственный канбан (между производственной линией и зоной выдачи);
- красный — складской канбан (между складом и зоной выдачи);
- зелёный — межцеховой канбан (между цехами, производствами, заводами и т.д.).

#### **Принципы**

- Первый принцип канбан — бирка должна находиться в таре с деталями или прикреплена к ним.

- Второй принцип канбан — два канбана на рабочем месте, то есть на одном рабочем месте допускается иметь две нормы деталей. Этот принцип распространяется только на мелкие и средние детали, транспортировка которых осуществляется в специальной таре — данный принцип устанавливает время на транспортировку деталей.

- Третий принцип канбан — отсутствие бракованных деталей на производственной линии (конвейере), так как если бракованные детали будут попадать на конвейер, будут отсутствовать стабильная работа транспортировщика и работа конвейера.

- Четвёртый принцип канбан — формирование новой схемы складского хозяйства:

- склад должен быть один, максимально приближённый к конвейеру;

- склад формируется по принципу магазина самообслуживания — транспортировщик движется по складу и сам собирает в тележку необходимые детали и сборочные единицы;

- детали и КИ в нужном количестве должны быть подготовлены для транспортировщика работниками склада, одним из самых важных факторов является отсутствие пересчёта либо скорый пересчёт (мерная, ячеистая тара). Передача ТМЦ от транспортировщика оператору также должна осуществляться без пересчёта — на первый план выходит доверие людей друг другу.

Для рационального использования рабочего времени кладовщика, транспортировщика и других необходимо применить или упростить систему документооборота (например, применить штрихкодирование).

### **§ 8.3. Контроллинг**

**Контроллинг** — это комплексная система управления организацией, направленная на координацию взаимодействия систем менеджмента и контроля их эффективности. Контроллинг может обеспечивать информационно-аналитическую поддержку процессов принятия решений при управлении организацией (предприятием, корпорацией, органом государственной власти) и может быть частью, прописывающей принятие определённых решений в рамках определённых систем менеджмента.

Современный контроллинг включает в себя управление рисками (страховой деятельностью предприятий), обширную систему информационного снабжения предприятия, систему оповещения путём управления системой ключевых («финансовых») индикаторов, управление системой реализации стратегического, тактического и оперативного планирования и систему менеджмента качества.

#### **Введение в контроллинг**

В различных странах занимающиеся контроллингом менеджеры (контролёры) могут иметь различный уклон. Так, например, в США присутствует сильный финансовый уклон (бюджетирование, управление страховками,

управление налоговой стороной и т. д.), а в Германии более сильно развито управление затратами и их планирование и т. д.

Практика контроллинга была заимствована из Англии как часть общепринятой практики бизнеса в соответствии с требованиями правил «Company Acts», дошедшими до нас из 1700-х годов. Сам термин «controlling» зародился в Америке, в 70-е годы понятие «контроллинга» переключалось в Западную Европу, а затем в начале 90-х в СНГ. В определении термин объединяет две составляющие: контроллинг как философия и контроллинг как инструмент:

Контроллинг — философия и образ мышления руководителей, ориентированные на эффективное использование ресурсов и развитие предприятия (организации) в долгосрочной перспективе.

Контроллинг — ориентированная на достижение целей интегрированная система информационно-аналитической и методической поддержки руководителей в процессе планирования, контроля, анализа и принятия управленческих решений по всем функциональным сферам деятельности предприятия.

Контроллинг — технология управления различными областями финансово-хозяйственной деятельности компании, включающая в себя: определение целей деятельности; отражение этих целей в системе эффективных и сбалансированных показателей (KPI); регулярный контроль (измерение) фактических значений показателей; анализ и выявление причин отклонений фактических значений показателей от плановых; принятие на этой основе управленческих решений по минимизации отклонений.

Целевая задача контроллинга — построение на предприятии эффективной системы принятия, реализации, контроля и анализа управленческих решений.

Основные задачи, которые нужно решить:

- Оптимизация управления организационной структурой компании.
- Организация эффективной системы учёта операций и результатов.
- Внедрение систем планирования, контроля и анализа деятельности.
- Обеспечение мотивации персонала в повышении эффективности работы компании.
- Автоматизация систем учёта и управления компанией.

### **Вводный пример**

Рассмотрим пример очень маленькой организации, где управленец (менеджер), являясь одновременно собственником или полностью ответственным перед всем окружением организации, работает в одно и то же время и в одном месте со своими рабочими. Он сам может определять качество будущей продукции или услуги. Сам определяет с качеством взаимосвязанную скорость работы. Сам определяет справедливое вознаграждение для рабочих. Сам решает, как поступить с отходами производства. Сам закупает инструмент и материал (по определению). Сам рассчитывает финансовое равновесие (доходы и расходы). Сам планирует будущее развитие и работает над реализацией и т. д. и т. п.



Зачастую с целью поднятия прибыли (необходимого объёма работ, рентабельности, стабильности и т. д.) управленец (менеджер) расширяет численность сотрудников до 3 или 7 (число в зависимости от сферы деятельности). Объём его диспозитивной работы возрастает, коррелируя с растущим объёмом объектно-ориентированной работы его служащих. Результатом такого решения становится невозможность в одно и то же время и в одном месте быть со своими рабочими и контролировать производительность труда, качество работы рабочих, обращение с инструментом, «мусором» и т. д. Вытекающие из этого последствия, при наличии помех в процессе работ (а жизнь зачастую состоит из помех — системных и случайных), могут быть следующими: некачественная продукция или услуга с возможной потерей заказчика, нерентабельное производство с последующим банкротством, несправедливое премирование рабочих с последующей демотивацией и т. д.

Следующий этап роста численности сотрудников организации предполагает передачу многих диспозитивных функций от управленца (менеджера) к среднему уровню менеджмента, так как выполнение данного объёма диспозитивных функций управленцу уже не под силу. Наш управленец просто не в состоянии закупаться инструментом и материалом, руководить производством, охранять имущество, вести финансовый учёт и т. д. Но передача диспозитивных функций ведёт к большому количеству и большей степени рисков и, соответственно, возрастающим последствиям для управленца. Примеры: долгосрочное планирование деятельности, бюджетирование, проведение дорогостоящего исследования, юридически спорная рекламная акция и т. д.

Пытаясь ответить на вопрос, как сделать возможным, чтобы организация работала с меньшими рисками и с лучшими характеристиками, и разрабатываются целые системы управления, которые зачастую объединяют под понятием контроллинга. Суть этих систем можно зачастую описать как набор интеллектуальных (систематизированных) механизмов для контролируемого направления действий служащих при отсутствии на месте ответственного управляющего, которые ведут к эффективному, желаемому результату для организации.

Осознание управляющим невозможности контроля своих подчинённых в своё отсутствие, в особенности на крупных предприятиях, привело к идее контроля через информацию о действиях и фактах, с которыми соприкасается подчинённый, зачастую собранную с помощью самого подчинённого. Это переход к контролю с помощью чисел и фактов, который является даже эффективней большого количества промежуточных управляющих. Самой первой и древней системой финансового (численного) контроля является бухгалтерский учёт. К сожалению, он не в состоянии полноценно выполнить большинство вышеперечисленных потребностей управленцев даже в отношении первичной информации, поэтому и был разработан и внедрён управленческий учёт. Управленческий учёт, включая его специализированные реализации, такие как производственный учёт, складской учёт, учёт в СМК, учёт в

маркетинге и т. д., совместно с бухгалтерским учётом составляют информационную базу контроллинга.

### **Классическая структура и подходы в контроллинге**

Классическая структура в контроллинге, которую создают в любой организации, опирается на простые, но весьма фундаментальные истины.

#### **Требования к информации**

При этом было установлено, что информация обладает определёнными характеристиками, при неучёте которых может рухнуть даже самая интеллигентная система. В любой системе контроллинга присутствуют следующие обязательные факторы, связанные с информацией и потоками информации.

##### **1. Информационное обеспечение:**

- правильность по факту (сообщаемое соответствует запрошенному),
- правильность по форме (сообщаемое соответствует predeterminedной форме сообщения),

- достоверность (сообщаемое соответствует факту),
- точность (погрешность в сообщении известна),
- своевременность (вовремя).

##### **2. Передача и/или трансформация информации:**

- подлинность факта (факт не изменён),
- подлинность источника (источник не изменён),
- правильность трансформаций информации (отчёт правилен при иерархической передаче),
- архивная сохранность оригиналов (анализ работы и сбоев),
- управление правами доступа (содержание документов),
- регистрация изменений (манипуляции).

На этом этапе могут даже не до конца справляться специально разработанные комплексные программные пакеты и управляющие вынуждены вставлять дополнительные косвенные механизмы. Зачастую некачественно сконфигурированная производственная программа является причиной нежелательного искажения информации.

### **Структура**

Сегодня под контроллингом на предприятиях подразумевается некий ключевой для данного предприятия или организации набор интегрированных систем и механизмов, соответствующий predeterminedным требованиям менеджмента. Но всех их объединяет следующая «вертикальная» структура:

- объектно-ориентированная работа  $\Leftrightarrow$  информационный поток (см. выше)  $\Leftrightarrow$  диспозитивная работа.

«Горизонтально» можно описать любую контроллинговую работу как часть диспозитивной работы со следующей структурой:

I. Планирование.

II. Реализация и контроль.

III. Анализ и обработка.

#### IV. Самосовершенствование.

При этом существует понимание о самообучающихся организациях, где вышеперечисленные пункты находятся в постоянном цикле. Названия стадий отличаются от автора к автору, в особенности III и IV, где содержание в зависимости от подконтрольной системы меняется.

### **Сферы применения**

В зависимости от сферы воздействия контроллинговой системы создаются специфические механизмы. Контроллинг НИОКР отличается от контроллинга логистики, производства. Финансовый контроллинг всей организации отличается от контроллинга маркетинга, системы менеджмента качества или от системы управления рисками и т. д. Можно перечислить некоторые распространённые сферы действий контроллеров:

- бюджетирование;
- оперативное планирование;
- стратегическое планирование;
- управленческий учёт и анализ затрат;
- налоговое планирование;
- планирование инвестиций и финансирования;
- страховая деятельность;
- информационное обеспечение;
- координационная деятельность;
- контроль подразделений;
- контроль производственной программы;
- взаимодействие с налоговыми органами.

Здесь можно лишь добавить, что концепция кибернетической модели организации как сведения действий сотрудников и обмена и обработки информации посредством ЭВМ и соответствующих сетей принимает всё большее значение, повышая продуктивность организации, при правильной постановке систем (ERP, SCM, CRM, бсигм и т. д.). Поэтому переход контроллинговых механизмов на данную основу был среди первых. Многие контроллинговые механизмы стараются опираться на архитектуру бухгалтерского учёта или интегрируют его в себе. Так как финансовое равновесие остаётся ключевым для всех организаций в капиталистическом обществе, большинство методов в конечном итоге сводят к единой финансовой составляющей.

К относительно новым подходам в контроллинге относятся методы бизнес – интеллекта, которые либо оперируют с уже собранной в базы данных качественной информацией с целью выявления определённых или неизвестных структур в данных, либо оперативно «сканируют» информационные потоки с целью выявления нежелательных тенденций по предопределённой структуре.

## **Критическая оценка**

Критики называют действия контроллеров зачастую слишком «техногенными». Поэтому более глубокий учёт знаний из сферы управления персоналом, в особенности оперативного и дальнего плана, становится неотъемлемой частью разработки контроллинговых систем.

Сложность качественных контроллинговых систем зачастую является барьером для успешной реализации данных методов. В постсоветской России проблемы внедрения осложняются ещё и качеством образования соответствующих специалистов, что является естественным на переходных стадиях экономики.

### **Методы контроллинга**

- КРІ;
- сбалансированная система показателей;
- процессный расчёт затрат;
- расчёт себестоимости по видам деятельности.

## **§ 8.4. Управленческий учёт**

Управленческий учёт – упорядоченная система выявления, измерения, сбора, регистрации, интерпретации, обобщения, подготовки и предоставления важной для принятия решений по деятельности организации информации и показателей для управленческого звена организации (внутренних пользователей – руководителей).

### **Цели и место в системах учёта**

Управленческий учёт, прежде всего, создаётся для того, чтобы оперативно принимать решения, связанные с деятельностью фирмы. Информация управленческого учёта предоставляется только внутренним пользователям, руководителям, сотрудникам финансовых служб, для внешних пользователей (например, акционеров и кредиторов) эта информация может быть закрыта.

Управленческий учёт может также оперировать прогнозами, электронной информацией, не подтверждённой первичными документами и другими данными.

Управленческий учёт выделился как отдельная дисциплина, потому что для принятия управленческих решений требуется оперативная информация, чего обычный бухгалтерский учёт в силу своей периодичности, оперирования с уже совершёнными операциями и законодательным регулированием (выполняет в РФ функции налогового учёта) не может обеспечить, от этого может страдать конкурентность фирмы на рынке. Так как создание отдельной системы управленческого учёта требует больше затрат, чем развитие данной системы на базе бухгалтерского учёта, бухгалтеры часто считают управленческий учёт подсистемой бухгалтерского, что может быть верно на раннем этапе его развития. Дальнейшее развитие учёта необходимой управленческой информации на предприятиях ведёт к развитию более объёмной системы сбора информации, нежели это возможно в рамках бухгалтерского учёта.

## **Сравнение с бухгалтерским учётом**

Некоторые примеры методов управленческого учёта в сравнении с бухгалтерским:

- в рамках бухгалтерского учёта нет необходимости учитывать объёмы продаж конкурентов, при решении менеджмента компании повысить долю собственных продаж учёт данной информации становится необходимым (маркетинговая составляющая управленческого учёта);

- в рамках бухгалтерского учёта нет необходимости учитывать расположение товарно-материальных ценностей по ячейкам на складах, при оптимизации работы логистики – есть (повышение скорости комплектации);

- в рамках бухгалтерского учёта нет необходимости учитывать количество и содержание жалоб, но это требуется в управленческом учёте в рамках системы менеджмента качества;

- в рамках бухгалтерского учёта нет необходимости учитывать количество созданных сметным отделом смет, при анализе и планировании загрузки сметного отдела без этого не обойтись.

Управленческий учёт ориентирован именно на потребности внутренних пользователей (управленцев различного уровня), а не внешних (акционеров и кредиторов, госорганов и т. д.), информация, собираемая и предоставляемая им, не является открытой, а принадлежит к коммерческой тайне.

Показатели управленческого учёта, в отличие от бухгалтерского, могут быть как денежными, так и натуральными. Мало того, они могут быть качественными и вероятностными и описывать не только потоки и запасы, но и события и состояния внешнего мира, то есть управленческий учёт может оперировать альтернативными издержками (их ещё называют издержки упущенной выгоды или издержки альтернативных возможностей) и насыщенностью рынка товарами данной категории.

Также следует отличать управленческий учёт от калькулирования себестоимости подразделений и продуктов (услуг).

### **Требования к информации**

В управленческом учёте предъявляются высокие требования к предоставляемой информации. Информация, предоставляемая принимающему решения человеку, должна быть полной для принимаемых решений и в то же время краткой. Чем больше объём информации, тем больше информации остаётся без внимания, при отсутствии вспомогательных механизмов (систем автоматического принятия «качественных» решений по теории принятия решений). При этом в большинстве случаев оперативность предоставления информации важнее её точности (именно точности, а не достоверности), например, лучше сегодня получить данные о том, что доля постоянных затрат приблизительно равна 12%, чем через неделю – более точные данные, свидетельствующие о 12,33 %.

### **Методы**

Предприятие вольно выбирать такие методы управленческого учёта, которые ему удобны: в данной области нет таких жёстких законодательных

требований, как в налоговом (бухгалтерском) и финансовом учёте (многие страны стандартизировали формы финансовой отчётности).

Традиционной задачей управленческого учёта является калькулирование себестоимости и, соответственно, учёт затрат. Необходимо выбирать наиболее подходящие для предприятия методы учёта, которые не будут излишней бюрократизацией мешать процессу производства, а позволят без лишних затрат отнести издержки к тому или иному процессу, проекту, и как следствие, конкретной продукции. В управленческий учёт включаются следующие процессы:

- *Определение точки безубыточности;*
- *Бюджетирование;*
- *Процессный расчёт затрат* (попроцессный метод, process cost accounting system) – применяется при серийном производстве однообразной продукции или при непрерывном производственном цикле, учёт затрат соотносится с продукцией, произведенной за определенный период.
- *Проектный расчёт затрат* (позаказный метод, job order cost accounting) – метод, используемый при изготовлении изделия по специальному заказу. Затраты на материалы, труд рабочих и общехозяйственные расходы относят на каждый индивидуальный проект или на партию продукции.
- *Передельный расчёт затрат* (попередельный метод) – характерен для массовых производств, когда исходное сырье или материалы последовательно превращаются в готовую продукцию. Группы производственных процессов образуют переделы, каждый из которых завершается выпуском промежуточного продукта (полуфабриката), который может пойти на следующий передел или быть реализованным.
- *Нормативный расчёт затрат* (учёт по отклонениям фактической себестоимости от нормативной) – по каждому изделию на основе действующих норм и смет расходов составляется предварительная калькуляция нормативной себестоимости, в конце периода считаются отклонения; отклонения делятся на отрицательные (перерасход сырья, материалов, топлива, полуфабрикатов вследствие поломок оборудования, некачественного инструмента, замены материалов), положительные (достижение экономии материальных, трудовых и финансовых ресурсов, более рациональный раскрой материалов, использование отходов взамен полноценных материалов, применение более производительного оборудования и приспособлений) и условные (могут быть отрицательными и положительными и появляются в результате различий в методике составления плановой и нормативной калькуляции).
- *Инвентарно-индексный метод учёта затрат* отличается от нормативного тем, что учёт прошлых затрат организуется без подразделения по нормам и отклонениям: себестоимость выпущенной продукции определяют на основе данных инвентаризации и оценки остатков незавершенного производства на конец месяца.

- *Директ-костинг* – себестоимость продукции определяют в объёме прямых затрат, а накладные расходы относят непосредственно на счета реализации.

Методы управленческого учёта тесно связаны с методами контроллинга и являются по сути одной из его (контроллинга) составных частей.

## **§ 8.5. Бюджетирование**

Бюджетирование – процесс составления и принятия бюджетов и последующий контроль их исполнения. Одна из составляющих системы финансового управления, предназначенная для оптимального распределения ресурсов хозяйствующего субъекта во времени.

Основное отличие бюджетирования от финансового планирования заключается в делегировании финансовой ответственности.

Для автоматизации бюджетирования часто используется специализированное программное обеспечение.

### **Задачи и цели бюджетирования в организации**

Задачи бюджетирования:

- повышение эффективности работы организации при помощи целевой ориентации и координации всех событий на предприятии;
- выявление рисков и снижение их уровня;
- повышение гибкости и приспособляемости к изменениям.

Главной целью бюджетирования является обеспечение производственно-коммерческого процесса, который необходим, по объёму и структуре необходимыми денежными ресурсами.

Для достижения этой цели должны быть выполнены следующие задачи:

1. Установление объектов бюджетирования.
2. Разработка системы бюджетов операционных и финансовых.
3. Расчёт соответствующих показателей бюджетов.
4. Вычисление необходимого объёма денежных ресурсов, обеспечивающих финансовую устойчивость, платежеспособность и ликвидность баланса предприятия.
5. Расчёт величины внутреннего и внешнего финансирования и выявление резервов их дополнительного привлечения.
6. Прогноз доходов, расходов и капитала организации.

Состав системы бюджетирования:

- структура бюджетов;
- процедура формирования и согласования бюджетов;
- процедура контроля и исполнения и анализ отклонений бюджета;
- ответственность за процедуру формирования и исполнения.

### **Связь с другими системами**

Для работы системы бюджетирования необходима внедрённая система мотивации персонала. Это обусловлено мотивированием сотрудников к выполнению утверждённых бюджетов. Зачастую система мотивации внедряется параллельно системе бюджетирования или раньше неё.

### **§ 8.6. Процессный расчёт затрат**

**Процессный расчёт затрат** является одним из методов расчёта затрат в управленческом учёте, учёте затрат и анализе. Процессный расчёт затрат позволяет более объективно (в причинно-следственном смысле перерасчёта) распределить косвенные затраты на конечную продукцию или же на издержки содержания подразделений предприятий (в зависимости от целей расчёта). Процессный расчёт затрат опирается на процессный или операционный подход учёта затрат во всех подразделениях.

#### **Краткое описание подхода**

Изначально составляется список всех операций в определённых подразделениях предприятия, которые выполняют сотрудники этих подразделений. Потом из отдельных операций составляются укрупнённые процессы предприятия. Затраты каждого процесса имеют как минимум временную связь с конечным продуктом или затратами подразделения. Предварительно определённое (измеренное) время на проведение каждой операции и учёт количества таковых операций в процессах и их взаимосвязь с конечным продуктом являются фундаментом распределения затрат на единицу себестоимости конечной продукции или себестоимость единицы ресурса (подразделения). Планирование и расчёт легче осуществлять, опираясь на более экономически обоснованные бизнес-процессы.

### **§ 8.7. Сбалансированная система показателей**

**Сбалансированная система показателей (ССП)**, в английском варианте — **Balanced Scorecard (BSC)**. СПП — это концепция переноса и декомпозиции стратегических целей для планирования операционной деятельности и контроль их достижения. По сути, СПП - это механизм взаимосвязи стратегических замыслов и решений с ежедневными задачами, способ направить деятельность всей компании (или группы) на их достижение. На уровне бизнес-процессов контроль стратегической деятельности осуществляется через так называемые ключевые показатели эффективности (КПЭ), в английском варианте — **Key Performance Indicator (KPI)**. КPI являются, по сути, измерителями достижимости целей, а также характеристиками эффективности бизнес-процессов и работы каждого отдельного сотрудника. В этом контексте СПП является инструментом не только стратегического, но и оперативного управления.



Преимущество ССП состоит в том, что организация, внедрившая эту систему, получает в результате «систему координат» действий в соответствии со стратегией на любых уровнях управления и связывает различные функциональные области, как, например, управление персоналом, финансы, ИТ и т.п. Неверно рассматривать ССП односторонне, с позиции какой-либо функциональной области. Такие попытки делают крайне затруднительным успешное применение и дискредитируют концепцию.

Система сбалансированных показателей – это :

- Новая система управления компанией.
- Механизм реализации стратегии и её корректировки.
- Инструмент перевода стратегии в плоскость конкретных целей, показателей и задач.
- Надежный инструмент контроля показателей будущего.
- Система мотивации персонала.
- Система обратной связи, обучения и постоянного развития.

В чем отличие системы сбалансированных показателей от других систем управления:

- ССП управляет не только финансовыми показателями, но и нефинансовыми.
- ССП — это система управления с помощью показателей, а не система измерения показателей.
- ССП — управляет компанией, объединяя все процессы воедино.
- ССП — это система управления не только для руководителей компании, но и для всех сотрудников.
- ССП — работает, а не просто разрабатывается и кладется в стол.

### **История**

Сбалансированная Система Показателей — сравнительно новая технология. Balanced Scorecard разработана на основе выводов исследования, проведенного в начале 1990-х годов профессором Harvard Business School Робертом Капланом (Dr. Robert S. Kaplan) и президентом консалтинговой фирмы Renaissance Solutions Дэвидом Нортоном (David P. Norton). Исследование проводилось с единственной целью: выявить новые способы повышения эффективности деятельности и достижения целей бизнеса.

### **Сущность**

Основной принцип ССП, который во многом стал причиной высокой эффективности этой технологии управления — управлять можно только тем, что можно измерить.

Иначе говоря, цели можно достигнуть только в том случае, если существуют поддающиеся числовому измерению показатели, говорящие управленцу, что именно нужно делать и правильно ли с точки зрения достижения цели он делает то, что делает.

ССП делает акцент на нефинансовых показателях эффективности, давая возможность оценить такие, казалось бы, с трудом поддающиеся измерению аспекты деятельности как степень лояльности клиентов или инновационный потенциал компании.

К настоящему времени компания Balanced Scorecard Collaborative (<http://www.bscol.com>), которую возглавляют Р. Каплан и Д. Нортон, разработала функциональные стандарты – минимальный набор требований, которому должно соответствовать программное обеспечение, поддерживающее корпоративную систему ССП. Эти функциональные стандарты также дают базовые ориентиры в методологии ССП тем организациям, которые задумываются о построении подобных систем или приобретении соответствующего ПО. Дизайн ССП должен включать шесть обязательных элементов.

1. Перспективы (perspectives) – компоненты, при помощи которых проводится декомпозиция стратегии с целью её реализации. Обычно используются четыре базовые перспективы, однако их список можно дополнить в соответствии со спецификой стратегии компании. Базовыми перспективами являются: Финансы (получение стабильно растущей прибыли – как видят нас акционеры компании), Клиенты (улучшение знания каждого клиента – как видят нас клиенты), Процессы (внутренние процессы компании – чем мы выделяемся среди конкурентов), Персонал (обучение и развитие) и Инновации (как мы создаем и увеличиваем ценность для наших клиентов).

2. Стратегические цели (objectives) определяют, в каких направлениях будет реализовываться стратегия.

3. Показатели (measures) – это метрики достижений, которые должны отражать прогресс в движении к стратегической цели. Показатели подразумевают определенные действия, необходимые для достижения цели, и указывают на то, как стратегия будет реализована на операциональном уровне.

4. Целевые значения (targets) – количественные выражения уровня, которому должен соответствовать тот или иной показатель.

5. Причинно-следственные связи (cause and effect linkages) должны связывать в единую цепочку стратегические цели компании таким образом, что достижение одной из них обуславливает прогресс в достижении другой (связь по типу «если-то»).

6. Стратегические инициативы (strategic initiatives) – проекты или программы, которые способствуют достижению стратегических целей.

Следует отметить, что каждый из шести необходимых элементов системы BSC обычно формулируется с большей детализацией. Так, показатели и целевые значения могут задаваться при помощи формул, объектов измерения, источников данных, периодов предоставления отчетности, плановых дат достижения целевых показателей и т. п. Инициативы также требуют документирования графиков работ, определения ресурсов, потенциальных рисков и преимуществ. Наконец, функциональные стандарты BSCol предписывают графическое представление стратегии компании в виде карт стратегических целей, а также визуальную индикацию текущего состояния компании (в настоящее время такие возможности имеются в программных приложениях для создания менеджерских панелей показателей). При достаточно четкой проработанности и структурированности концепция BSC остается открытой для изменений и нововведений и позволяет компаниям тем или иным образом

адаптировать заложенный в ней инструментарий к своим нуждам. Зарубежные источники в настоящее время изобилуют примерами построения систем BSC – как вполне успешными, так и вскрывающими определенные проблемы реализации этой концепции на практике. Российские предприятия только начинают присматриваться к данному инструменту реализации стратегии, и потому убедиться воочию в её действенности пока затруднительно. Тем не менее присмотреться к опыту компаний, которые в настоящее время внедряют BSC для стратегического управления, все же имеет смысл.

Технологически построение ССП для отдельно взятой компании включает несколько необходимых элементов:

- карту стратегических задач, логически связанных со стратегическими целями;
- непосредственно карту сбалансированных показателей (количественно измеряющих эффективность бизнес-процессов, «точку достижения цели» и сроки, в которые должны быть достигнуты требуемые результаты);
- целевые проекты (инвестиции, обучение и т. п.), обеспечивающие внедрение необходимых изменений;
- «приборные панели» руководителей различных уровней для контроля и оценки деятельности.

### **Примеры внедрения**

В мире бизнеса существует целый ряд примеров успешного внедрения сбалансированной системы показателей. Именно благодаря этим успешным примерам методология постоянно развивается и совершенствуется за счет накопления различного опыта. Консорциум «Balanced Scorecard Collaborative» (BSCol) работал с более чем 200 клиентами по разработке и внедрению систем управления, базирующихся на ССП. Среди наиболее известных и хорошо документированных примеров — американские корпорации «Mobil U.S. Marketing and Refining» и «Cigna Property and Casualty». Первая переместилась по показателю прибыльности с последнего места в отрасли на первое, а «Cigna P&C» превратилась из убыточной фирмы в специализированную страховую компанию, имеющую годовой оборот более 3 млрд дол.

## **§ 8.8. Ключевые показатели эффективности**

**Ключевые показатели эффективности** (англ. *Key Performance Indicators, KPI*) – система оценки, которая помогает организации определить достижение стратегических и тактических (операционных) целей. Их использование дает организации возможность оценить свое состояние и помочь в оценке реализации стратегии. KPI позволяет производить контроль деловой активности сотрудников и компании в целом в реальном времени. Для термина "key performance indicators (KPI)" на сегодняшний день используется одно понятие – Ключевые индикаторы выполнения поставленных целей и задач.

KPI – это инструмент измерения поставленных целей. Если показатель, который вы придумали, не связан с целью, то есть не образуется исходя из её содержания, тогда нельзя использовать данный термин. Технологии постановки, пересмотра и контроля целей и задач легли в основу концепции, которая стала основой современного менеджмента и называется Управление по целям.

Управление по целям – метод управленческой деятельности, предусматривающий предвидение возможных результатов деятельности и планирование путей их достижения. Основоположником «Управления по целям» является Питер Друкер (нем. *Peter Ferdinand Drucker* (1909-2005)). Именно он превратил менеджмент – непопулярную и неуважаемую в 50-е гг. XX в. специальность, в научную дисциплину. Питер Друкер также является основоположником системы оценки достижения результатов – целей через KPI. Согласно Друкеру менеджеры должны избегать «ловушек времени», когда они вовлечены в процесс решения текущих ежедневных задач, поскольку это приводит к тому, что они начинают забывать выполнять задачи, направленные на достижение результатов (целей). Современным воплощением управления по целям является «Система KPI», которая включает в себя множество управленческих концепций, которые появились за последние 20-30 лет и дополняют классическое «Управление по целям».

KPI и мотивация персонала стали неразрывными понятиями, так как с помощью данных показателей (KPI) можно создать самую совершенную и эффективную систему мотивации и стимулирования сотрудников компании.

В зависимости от стратегии компании различают разные KPI. В основном их применяют для определения результативности работы административно-управленческого персонала. Например, в стратегической цели «увеличить средний доход на клиента с 10 000 руб. до 15 000 руб. на 2015 год» ключевым показателем эффективности является «средний доход на клиента». KPI – это не Ключевые факторы успеха. В примере выше Ключевыми факторами успеха будет что-либо, что необходимо, чтобы достичь указанной цели, например, организовать производство нового продукта.

Ключевые показатели можно, в частности, разделить на опережающие и запаздывающие. Запаздывающие показатели отражают результаты деятельности по истечении периода. Опережающие же дают возможность управлять ситуацией в пределах отчётного периода с целью достижения заданных результатов по его истечении.

Ключевые показатели являются частью системы сбалансированных показателей (Balanced Scorecard), в которой устанавливаются причинно-следственные связи между целями и показателями для того, чтобы видеть закономерности и взаимные факторы влияния в бизнесе – зависимости одних показателей (результатов деятельности) от других.

## **§ 8.9. Расчёт себестоимости по видам деятельности**

### **Менеджмент на основе хозяйственной деятельности**

Расчет себестоимости по видам деятельности (Activity Based Costing, ABC) обеспечивает аналитическую модель, которая описывает, как конкретные продукты или клиенты используют различные объемы услуг, поставляемые из непрямых или дополнительных источников. На первом этапе модели ABC расходы на приобретаемые ресурсы увязываются с выполненными действиями и процессами.

Издержки, качество и временные затраты, как правило, характеризуют результаты любого процесса. Поскольку качество и время измерить просто, их и оценить обычно бывает легко. Однако издержки представляют собой некую аналитическую «конструкцию», не всегда осязаемую, – её нельзя измерить секундомером или отградуировать лазерным инструментом. Только модель ABC может точно проследить все расходы организации: на закупки, производство, распределение или доставку. Таким образом, правильно составленная модель ABC является основным элементом оценки затрат внутренней составляющей сбалансированной системы показателей.

Однако определение издержек операционного процесса – это только первый шаг, после которого менеджеры и работники должны начать действовать в направлении его совершенствования. Управление на основе видов деятельности охватывает те функции, которые повышают эффективность, сокращают затраты и улучшают использование активов. ABC стремится либо увеличить мощность, либо снизить расходы таким образом, чтобы для производства продуктов или услуг компании требовалось меньше физических, человеческих и оборотных капитальных ресурсов. Финансовая выгода от управления на основе видов деятельности оценивается сокращением затрат, ростом доходов (за счет более оптимального использования ресурсов), а также возможностью уклониться от издержек, поскольку наращивание производительности существующих ресурсов устраняет необходимость дополнительных инвестиций в капитал и людей. Менеджмент на основе видов деятельности влечет за собой улучшение производства и представляет процесс, состоящий из пяти этапов.

### **Разработка деловой ситуации**

Зачастую менеджеры просто не знают об имеющихся возможностях сокращения издержек и повышения эффективности процессов. Десятки лет внимание инженеров было сосредоточено на совершенствовании передовых технологий производства и сервисных операций в рамках существующих подразделений, при этом не уделялось внимание ни вспомогательной деятельности, ни межфункциональной деятельности, ни бизнес-процессам. Раньше, когда затраты на все это были относительно малы по сравнению с издержками производства, а сами бизнес-процессы просты и понятны, приоритеты были расставлены правильно. Однако в современной организации возрастающая часть расходов приходится на непрямые и вспомогательные

виды деловой активности, а тот же самый бизнес-процесс оказывается под влиянием множества различных подразделений и функций.

Как правило, информация, полученная в результате анализа издержек по видам деятельности, показывает, насколько велики затраты на неэффективные виды работы, обнаружение брака и мероприятия по его устранению. Тех менеджеров, которые все еще скептически и подозрительно относятся к потенциальным выгодам процессов совершенствования, таких как комплексное управление качеством и программы «шесть сигм», данная информация сможет мотивировать к переменам. Данные, полученные как результат ABC-анализа, могут служить основой для определения как внутренних, так и внешних эталонов (benchmarking).

В заключение следует сказать, что первые преимущества анализа видов деятельности возникают в результате классификации расходов за счет возможностей уменьшения издержек. Улучшения можно добиться либо разработкой абсолютно новых процессов, либо повышением качества и производительности существующих. Классификация расходов по видам деятельности позволяет менеджерам понять, какие операционные затраты возникают в ходе неэффективных и низкокачественных процессов. Используемая таким образом информация, полученная на основе анализа ABC, стимулирует перспективные идеи по разработке и внедрению программ постоянного совершенствования деятельности.

### **Выбор приоритетов**

Многие организации уже имеют собственную идеологию программ улучшения и не нуждаются в дополнительной информации относительно текущих расходов на неэффективные и некачественные процессы, выявленные в ходе ABC-анализа. Однако без таких данных можно сконцентрировать свои усилия на аспектах, которые в настоящий момент не обладают потенциальными возможностями высочайшей финансовой отдачи. Самым скудным ресурсом любой организации является время. Именно поэтому менеджерам следует направлять все усилия своих сотрудников на улучшение тех процессов, где возможность значительного сокращения затрат наибольшая. Модель ABC определяет, где существуют такие возможности, она помогает определить те процессы, которые следует совершенствовать в первую очередь.

### **Обоснование затрат**

Нередко некорректный реинжиниринг<sup>1</sup> даёт превосходные результаты первое время, помогает «срывать низко висящие яблоки», но потом результа-

---

<sup>1</sup> Реинжиниринг бизнес-процессов (англ. Business process reengineering) – фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов (совокупность взаимосвязанных мероприятий или задач, направленных на создание определенного продукта или услуги для потребителей) для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности, оформленное соответствующими организационно-распорядительными и нормативными документами. Реинжиниринг использует специфические средства представления и обработки проблемной информации, понятные как менеджерам, так и разработчикам информационных систем.

Смысл реинжиниринга бизнес-процессов в двух его основных этапах:

- определение оптимального (идеального) вида бизнес-процесса (в первую очередь основного);
- определение наилучшего (по средствам, времени, ресурсам и т.п.) способа перевода существующего бизнес-процесса в оптимальный.

тивность этого подхода значительно падала, а нередко приводила и к существенным убыткам для компаний. Процесс управления на основе видов деятельности:

- Требуется анализа функций предприятия для определения больших объемов неэффективных расходов. Затем менеджеры и работники компании предлагают проекты, реинжиниринг может быть очень результативным.

- На основании информации ABC-анализа устанавливаются приоритеты. И менеджеры, и рядовые сотрудники очень ограничены во времени. Именно поэтому среди множества инициатив они должны выбрать только те проекты, осуществление которых принесет максимальный результат в минимально короткие сроки.

- Даже если самые лучшие и эффективные проекты совершенствования процессов нередко требуют солидных вложений, возврат их не заставит себя ждать.

### **Отслеживание возможных выгод**

Предположим, что на основании первоначальной информации ABC-анализа были разработаны и предприняты некоторые шаги в соответствии с методом управления на основе видов деятельности: перепроектирование или реинжиниринг. Однако многие компании так и не понимают до конца всех выгод и преимуществ, которые они получают в результате этой деятельности. Предприятия улучшают или изменяют процессы, производя те же объемы продукции с меньшими затратами, но им и в голову не приходит перераспределить или ликвидировать те ресурсы, которые больше не нужны. Таким образом, общий объем расходов компании остается без изменений.

Модель ABC дает информацию о тех ресурсах – кодах производственных расходов главной книги (general ledger expense code), активах, а также персонале, занятом полный рабочий день (Full-Time Employees – FTE), - которые необходимы для конкретной операции. Периодически обновляя и пополняя базовую модель ABC, компания может делать переоценку и перераспределение ресурсов (расходы, активы, FTE), направленных на тот или иной вид деятельности или бизнес-процесс. Периодическое обращение к модели расчета издержек по видам деятельности позволяет получить ощутимую обратную связь относительно того, какие выгоды и преимущества имеет организация от первоначальных операционных улучшений и что следует предпринять, чтобы закрепить успех.

### **Оценка результатов непрерывных улучшений**

Менеджеры могут определить факторы достижения результатов, которые объясняют необходимость данного количества ресурсов, а следовательно, затрат на выполнение соответствующих операций. Например, фактором достижения результатов при переработке сырья может служить качество этого сырья, определяемое при входном контроле. Еще один фактор достижения результатов – умения и навыки операторов процесса. Перечисленные факторы могут являться локальными индикаторами производительности, которые сотрудники компании могут улучшать ежедневно. Они не являются страте-

гическими показателями, но определяют, мотивируют и оценивают ежедневные мероприятия и шаги по улучшению и совершенствованию процессов.

Практика массового применения ABC показала, что использовать ABC в его общеизвестном виде очень трудоёмко, из-за чего затруднительно. Модель деятельности, разбитая до достаточно мелких работ, требует значительных усилий для постоянного поддержания её в актуальном (свежем) состоянии. Польза от этих усилий зачастую уступает затратам. То есть ABC из идеологии бухгалтерской, непрерывной, перешел в разряд одного из видов (методов) анализа деятельности, выполняемого периодически, от случая к случаю. А место постоянно используемого инструмента занял подход на основе сбалансированного набора показателей (на англ. – Balanced Score Card или BSC).

### § 8.10. Система менеджмента

**Система менеджмента** – это система управления ресурсами (человеческими, финансовыми, техническими и пр.) для достижения predetermined целей. Современные системы менеджмента в организациях состоят из наборов систем управления по определённому признаку, например, по типу управляемой системы. Разделение системы менеджмента организации на несколько составных систем управления производится с целью уменьшения комплексности общего управления и повышения управляемости образовавшихся подсистем. Качество управления всей организацией нередко зависит от степени взаимодействия данных (раздельных) систем управления при достижении общих целей.

Система управления (система менеджмента) целой организации разрабатывается с учётом специфики организации. Ключевыми аспектами при разработке систем управления являются следующие:

- 1.
2. Оперативные, тактические и стратегические цели (задачи) организации (системы управления).
3. Правильный выбор ключевых показателей эффективности (KPI) для мониторинга и анализа процесса достижения поставленных стратегических задач.
4. Структура *процессов* производства продукции или услуги (категории производства, типы производства и виды производства).
5. Организационная структура сотрудников и подразделений (дивизионов).
6. Наличие и качество систем информационного обеспечения (бухгалтерский учёт, управленческий учёт, контроллинг).
7. Знания соответственных методов теории принятия решений и исследования операций.
8. Учёт специфики управления персоналом.
9. Соблюдение финансового равновесия организации (финансовое равновесие в затратах).



Современные системы менеджмента немыслимы без ЭВМ, сопутствующей сетевой архитектуры и необходимого программного обеспечения. Зачастую современное программное обеспечение специализировано на нескольких системах менеджмента. И производителями постоянно предпринимаются попытки создать универсальное программное обеспечение для всех существующих систем менеджмента, но, к сожалению, такого не существует. При этом более

а-лом, чем более дешёвые, но одновременно более сложны в настройке под конкретные нужды менеджмента. Более дешёвые программные продукты легко настраиваются под конкретные потребности менеджмента, но зачастую предприятиям приходится финансировать разработку практически нового программного продукта. Среди программного обеспечения, поддерживающего определённые стороны систем менеджмента, можно назвать следующие:

- ERP – система планирования ресурсов предприятия;
- EAM – системы управления основными фондами предприятия;
- MES – системы оперативного (цехового) управления производством/ремонтами;
- WMS – системы управления складами;
- CRM – системы управления взаимоотношениями с клиентами;
- SCM – системы управления цепочками поставок;
- CMMS – компьютеризированные системы управления техническим обслуживанием.

Системы менеджмента могут помогать в принятии решений управленцами и могут быть "принимающими решения" и, таким образом, "прописывающими" действия управленцев при стандартном исполнении. Последнее делается с целью понижения ошибок менеджмента при обработке большого объёма информации или при решении комплексных задач, но это возможно, если в программном обеспечении прописаны соответствующие качественные алгоритмы "экономической оптимизации". Если таковые алгоритмы отсутствуют, то данное программное обеспечение служит управленческому учёту в соответствующей сфере деятельности.

Необходимо также отметить, что качественные системы менеджмента имеют достаточную научную обоснованность их "экономических алгоритмов", опираясь при этом на более фундаментальные науки, такие как математика, статистика и психология, а также на информатику, эконометрику, на исследование операций, на теорию игр и принятие решений и другие фундаментальные научные теории и науки. При реализации в организациях систем менеджмента, которые научно обоснованы и на практике опробованы, основная задача – не утерять ключевые моменты их фундаментальной обоснованности.

Системы менеджмента также не имеют права игнорировать законодательную базу, которая регулирует практически все сферы деятельности организаций как юридических лиц в обществе.

К распространённым системам управления организациями можно отнести:

- маркетинг;
- систему менеджмента качества;
- управление проектами;
- контроллинг.

Помимо вышеупомянутых устоявшихся систем менеджмента существует множество более специализированных систем управления. Здесь можно упомянуть финансовый менеджмент, управление персоналом, управление рисками и т. д.

### ***§ 8.11. Управление эффективностью организации***

**Управление эффективностью деятельности** (английские термины CRM, BPM, EPM) – это набор управленческих процессов (планирования, организации выполнения, контроля и анализа), которые позволяют бизнесу определить стратегические цели и затем оценивать и управлять деятельностью по достижению поставленных целей при оптимальном использовании имеющихся ресурсов. Это система управления, построенная на принципах управления стоимостью бизнеса.

**Управление эффективностью деятельности** охватывает весь спектр задач в области стратегического, финансового, маркетингового и операционного управления компанией и включает в себя применение таких управленческих технологий, как моделирование стратегии, карты сбалансированных показателей, процессно-ориентированное планирование и функционально-стоимостной анализ, бюджетирование и бизнес-моделирование, консолидированная управленческая отчётность и анализ, мониторинг ключевых показателей деятельности (KPI), связанных со стратегией.

**Управление эффективностью деятельности** включает три основные виды деятельности (во всех без исключения областях управления):

1. Постановка целей.
2. Анализ значений показателей, характеризующих достижение организацией поставленных целей.
3. Управляющие воздействия менеджеров по результатам анализа, направленные на улучшение будущей деятельности организации по достижению поставленных целей.

Начиная с 1992г. на управление эффективностью деятельности очень сильно повлияло развитие концепции Сбалансированной системы показателей/balanced scorecard (ССП). Обычно менеджеры используют СПП для того, чтобы цели организации сделать понятными для сотрудников, чтобы определить, как отслеживать достижение целей, и чтобы внедрить механизм, сигнализирующий о необходимости внесения в деятельность организации корректирующих действий. Эти шаги те же, что можно видеть в концепции CRM, и

как результат, сбалансированная система показателей наиболее часто используется как фундамент системы управления эффективностью в организации.

Используя методы управления эффективностью, собственники стремятся донести стратегию до всех уровней организации, трансформировать стратегию в действия и метрики, измеряющие эти действия, и использовать анализ для поиска причинно-следственных связей, которые, будучи осмысленными, помогают в принятии обоснованных решений.

В литературе можно встретить несколько англоязычных терминов, означающих одно и то же:

- CPM (Corporate Performance Management),
- BPM (Business Performance Management),
- EPM (Enterprise Performance Management).

Впервые понятие BPM было предложено международной аналитической компанией IDC. Её поддержала исследовательская фирма META Group. В свою очередь, Gartner Group предложила альтернативную аббревиатуру — CPM (Corporate Performance Management, управление эффективностью корпорации). Распространение получил также акроним EPM (Enterprise Performance Management, управление эффективностью предприятия).

### **История**

Первые ссылки на управление эффективностью присутствуют в трактате «Сунь Цзы. Искусство войны». Сунь Цзы утверждает, для того чтобы победить в войне, император должен владеть полной информацией о своих сильных и слабых сторонах, как и о сильных и слабых сторонах противников. Параллели между задачами бизнеса и войны включают:

- сбор данных – как внутренних, так и внешних,
- анализ данных (распознавание систем, структур, моделей и значений данных),
- принятие решений и формирование воздействий в соответствии с результатами анализа.

### **Цикл управления эффективностью**

CPM – это цикл управления с обратной связью, подразумевающий «движение» информации «сверху-вниз» и «снизу-вверх»

СВЕРХУ-ВНИЗ: руководство начинает с определения стратегии, которую необходимо транслировать в некие исполняемые понятия (фаза планирования), которые, в свою очередь, необходимо снова перевести в понятия операционной среды: какие действия необходимо предпринимать, как часто, и т.д. Это делается через процесс бюджетирования. Таким образом, бюджет является «операционализацией» стратегии.

СНИЗУ-ВВЕРХ: после исполнения руководству необходимо видеть результаты. Результаты необходимо преобразовать, чтобы оценить реальные затраты и прибыльность, и, в завершение, поместить эти результаты в контекст стратегии с тем, чтобы их можно было интерпретировать в терминах достижения поставленных целей.

Таким образом, выделяют три функционально различных уровня управления эффективностью (рис. 8.1.)

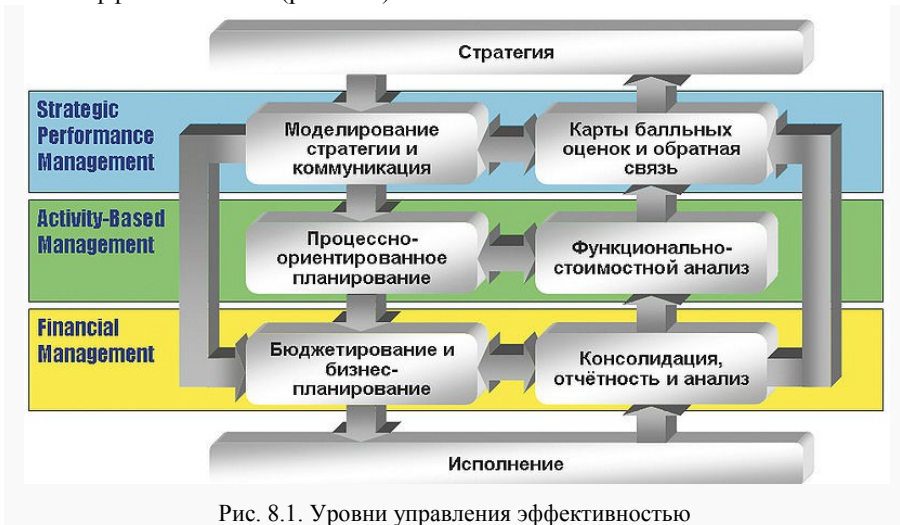


Рис. 8.1. Уровни управления эффективностью

#### Уровни по нисходящей ветви цикла

- *Моделирование стратегии и коммуникация:*
  - определение целей деятельности (карта стратегии) и ключевых показателей эффективности функционирования организации (финансовых и нефинансовых показателей);
  - моделирование бизнеса (карта процессов), выявление факторов прибыльности, имеющихся ресурсов и ограничений;
  - декомпозиция задач верхнего уровня в целевые уровни нижестоящих звеньев;
  - целевые установки: стратегические цели, выраженные в конкретных числах.
- *Процессно-ориентированное планирование:*
  - определение способов достижения целей: формирование сценариев деятельности, расчёт объёмов необходимых ресурсов (материальных, кадровых, финансовых), расчёт плановой себестоимости и накладных издержек;
  - выравнивание операционного и финансового баланса ресурсов;
  - учёт использования ресурсов (нехватка/избыток), выявление «узких мест», не позволяющих наращивать обороты;
  - подключение аналитических модулей для решения задач формирования прогнозов, оптимизационных задач.
- *Бюджетирование:*
  - планирование конкретных шагов по их достижению: документооборот бюджетных форм, ведение классификаторов аналитики, описание

финансовой структуры и принципов взаимодействия, исторические тренды, анализ отклонений;

- организационные функции (процесс согласования бюджетов) и функции формирования свода бюджетов по отдельным подразделениям, бизнес-единицам, сегментам;
- версионность бюджетов, сценарный анализ.

#### **Уровни по восходящей ветви цикла**

- *Консолидация, отчётность и анализ:*
  - сбор фактических данных, формирование регулярной отчётности для внешних и внутренних пользователей, трансформация отчётности в различные стандарты;
  - мониторинг: отслеживание исполнения бюджета, фиксирование отклонений и выяснение их причин;
  - детальный анализ финансовых результатов и состояния баланса, сегментная отчётность, отчётность по центрам ответственности.
- *Функционально-стоимостной анализ:*
  - разнесение затрат с помощью функционально-стоимостного анализа по центрам ответственности, перенос затрат на основные и обеспечивающие процессы, формирование затрат по продуктам, по категориям клиентов, каналам продаж;
  - анализ прибыльности в разрезе продуктов и услуг, филиалов, центров ответственности;
  - анализ трансфертных операций, обслуживающих затрат и взаиморасчётов;
  - выявление неэффективных процессов, сравнение затратных показателей с историческими и эталонными.
- *Карты балльных оценок и обратная связь:*
  - представление фактических результатов деятельности в сжатом, агрегированном виде, необходимом для сравнения запланированных целевых значений ключевых показателей эффективности с реально достигнутыми;
  - расчёт ключевых показателей эффективности, нормализация значений, расчёт сводных.

#### **Методология**

Существуют различные методологии для внедрения управления эффективностью деятельности. Их применение дает компаниям структуру (декомпозиция сверху вниз), с помощью которой увязываются планирование и выполнение, стратегия и тактика, цели предприятия и его структурных единиц (business-unit). Применяемые методологии могут включать стратегию «6 Сигма» (Six Sigma strategy), Сбалансированную систему показателей (balanced scorecard), Расчет себестоимости на основе операций (activity-based costing (ABC)), Всеобщее управление качеством (Total Quality Management), Экономическую добавленную стоимость (Economic value added), Систему

интегрированной стратегической оценки (integrated strategic measurement) и Теорию ограничений (Theory of Constraints).

Сбалансированная система показателей – наиболее широко используемая методология для управления эффективностью деятельности.

Методологии сами по себе не могут обеспечить полного решения потребностей предприятия в управлении эффективностью. Они действуют только при тесной интеграции с фундаментальными процессами управления эффективностью.

## Библиографический список

1. Балашов, А.И. Производственный менеджмент (организация производства) на предприятии [Текст] / А.И. Балашов. – СПб.: Питер, 2009. – 170 с.
2. Горелик, О.М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений [Текст] / О.М. Горелик. – М.: КНОРУС, 2007. – 272 с.
3. Грачева, К.А. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент) [Текст] / К.А. Грачева, М.К. Захарова, Л.А. Одинцова. – М.: Высшая школа, 2005. – 470 с.
4. Экономика, организация и планирование машиностроительных предприятий [Текст] / [С.С. Грицевский и др.]. – Л.: Машиностроение, 1967.– 231 с.
5. Казанцев, А.К. Основы производственного менеджмента / А.К. Казанцев, Л.С. Серова. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 348 с.
6. Оглезнев, Н.А. Организация, оперативное планирование и управление производством предприятий машиностроения [Текст] / Н.А. Оглезнев, В.Г. Засканов. – Самара: СГАУ, 2000. – 294 с.
7. Оглезнев, Н.А. Организация и управление процессами труда и производства на заводах машиностроительного профиля [Текст] / Н.А. Оглезнев, В.Г. Засканов, Г.С. Филин. – Самара: СГАУ, 2007. – 300 с.
8. Оглезнев, Н.А. Организационно-экономическое обеспечение при проектировании производственных участков и цехов механообработки [Текст] / Н.А. Оглезнев. – Самара: СГАУ, 2006. – 76 с.
9. Парамонов, Ф.И. Теоретические основы производственного менеджмента [Текст] / Ф.И. Парамонов, Ю.М. Солдак. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2003. – 280 с.
10. Сборник задач по организации и планированию машиностроительного производства [Текст] / И. М. Разумов, Л. А. Глаголева [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 285 с.
11. Тихомирова, Б.В. Экономика и организация производства в радиоэлектронной промышленности [Текст] / Б.В. Тихомирова. – М.: Советское радио, 1971. – 435 с.
12. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент [Текст] / Р.А. Фатхутдинов. – СПб.: Питер, 2008. – 496 с.

Учебное электронное издание

*Озернов Роман Сергеевич*

**МЕНЕДЖМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА  
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

*Учебное пособие*

Редактор Т.К. Крестина  
Компьютерная верстка А.В. Ярославцева

Электронный ресурс.  
Арт. – 24/2013.

Самарский государственный  
аэрокосмический университет.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

Изд-во Самарского государственного  
аэрокосмического университета.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.



