

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*К.Б. ГЕРАСИМОВ, Р.С. ОЗЕРНОВ, А.Г. САВИН*

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент

САМАРА  
Издательство Самарского университета  
2023

УДК 658.5(075.8)

ББК У30я7

Г371

Рецензенты: д-р экон. наук, доц. Е. А. М и р о н о в а;

д-р экон. наук, доц. Е. В. П у с т ы н н и к о в а

*Герасимов, Кирилл Борисович*

**Г371 Экономика и управление промышленным производством:**

учебное пособие / *К.Б. Герасимов, Р.С. Озернов, А.Г. Савин.* –

Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 192 с.

**ISBN 978-5-7883-1924-7**

В учебном пособии рассматриваются основные понятия и термины экономики и управления промышленным производством. Раскрываются вопросы организации основного и вспомогательных производств и обслуживающих хозяйств. Охарактеризованы методики планирования затрат на производство продукции, изложены вопросы организации технического обслуживания производства.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент.

Подготовлено на кафедре менеджмента и организации производства.

УДК 658.5(075.8)

ББК У30я7

ISBN 978-5-7883-1924-7

© Самарский университет, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b>	<b>5</b>
<b>Глава 1. Теоретические основы управления производством</b>	<b>7</b>
1.1. Понятия и сущность производственного менеджмента	7
1.2. История становления производственного менеджмента	15
1.3. Производственная структура предприятия	23
1.4. Производственная стратегия предприятия	35
1.5. Производственная программа: показатели, формирование	48
<b>Глава 2. Оперативное планирование</b>	<b>57</b>
2.1. Задачи и содержание оперативного управления производством	57
2.2. Производственная мощность	60
2.3. Межцеховое оперативное планирование в серийном производстве	66
2.4. Оперативное межцеховое планирование в единичном производстве	74
2.5. Межцеховое планирование в массовом производстве	81
2.6. Внутрицеховое планирование	87
<b>Глава 3. Техничко-экономическое планирование производства</b>	<b>94</b>
3.1. Бизнес-план предприятия	94
3.2. Формирование годового плана производства и его составляющие элементы	99
3.3. Планирование обеспечения производства трудовыми ресурсами	100
3.4. Планирование фонда заработной платы	108
3.5. Производительность труда	117
<b>Глава 4. Организация и управление производственной инфраструктурой предприятия</b>	<b>123</b>
4.1. Планирование себестоимости продукции, прибыли и рентабельности	123
4.2. Финансовый план предприятия	129
4.3. Классификация затрат, издержек и расходов на предприятии	132

4.4. Основы сетевого планирования	139
4.5. Организация контроля качества продукции на предприятии	141
<b>Глава 5. Организация технического обслуживания производства</b>	<b>148</b>
5.1. Планирование материально-технического снабжения	148
5.2. Служба инструментального хозяйства	151
5.3. Снабжение производства энергией	155
5.4. Организация системы технического обслуживания и ремонта оборудования	160
5.5. Организация внутризаводского транспорта	166
<b>Глава 6. Основы моделирования производственных процессов</b>	<b>172</b>
6.1. Сущность моделирования процессов производства	172
6.2. Форма организации производственного процесса во времени	176
6.3. Моделирование однопредметных производственных систем	179
6.4. Моделирование многопредметных производственных систем	184
<b>Список литературы</b>	<b>187</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 изучают 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. Бесполезно 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.

# Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

## 1.1. Понятия и сущность производственного менеджмента

Производство является важнейшим компонентом любой страны. Именно производство определяет уровень жизни. Для успешной конкуренции на внутреннем и мировом рынках производители должны иметь передовые технологии, соответствующие организационные структуры. Возникают многочисленные проблемы, связанные с изменениями в культуре, управлением информационными потоками и политикой в области человеческих ресурсов. Все это имеет значение для эффективного функционирования, извлечения прибыли из технологических возможностей [7].

Предприятие является основным звеном экономики, концентрирующим в себе производственные ресурсы. *Предприятие* – это экономический субъект, который занимается производственной деятельностью и обладает хозяйственной самостоятельностью (в принятии решений о том, что, как и в каких размерах производить, где, кому и по какой цене продавать свою продукцию). Предприятие объединяет ресурсы для производства определенных экономических благ с целью максимизации прибыли.

Под *производством* понимается целенаправленная деятельность по созданию чего-либо полезного [8].

*Производство* – это вид человеческой деятельности, направленный на создание продуктов и услуг, удовлетворяющих актуальные потребности населения и целевых групп [13].

Наиболее точным авторам представляется определение *производства* как процесса изготовления, выработки, создания какой-либо продукции, а также работы по непосредственному изготовлению продукции [22].

Для предприятий отраслей сферы материального производства принято их основную деятельность определять как производственную, для предприятий отраслей сферы услуг – как операционную. Поскольку в рамках данной работы рассматривается промышленное предприятие, в дальнейшем речь будет идти о производственной деятельности и управлении ею [7].

*Производственный менеджмент* – это целенаправленное воздействие на коллективы людей для организации и координации их совместной деятельности в процессе производства материальных благ. Производственный менеджмент призван обеспечить наиболее рациональные формы создания и функционирования производственных систем, организации и осуществления производственного процесса. Данная точка зрения наиболее близка авторам и будет использована при дальнейшем рассмотрении процесса управления производством.

Основой производственного менеджмента является управление производством и производственными системами.

*Производственная система* – целенаправленный процесс, превращающий отдельные элементы в полезную продукцию [8].

Под *производственной системой* подразумевается система, использующая производственные ресурсы предприятия для преобразования вводимого фактора производства («вход») в избранный предприятием продукт («выход»), способный удовлетворять определенную потребность целевых групп населения. «Вход» может быть представлен сырьем, заказчиком либо готовой продукцией, полученной из другой производственной системы [21].

Нами будет использована и раскрыта при дальнейшем рассмотрении трактовка *производственной системы* как большой искусственной открытой (взаимосвязанной с окружающей средой) развивающейся социально-экономической системы, основной целью которой является удовлетворение через результаты своей



производственной деятельности актуальных потребностей общества или целевых групп потребителей [13].

Производственная система укрупненно состоит из элементов производственного процесса (средств труда, предметов труда, труда) и элементов технической и организационной упорядоченности. Эта упорядоченность устанавливается исходя из принципа экономичности систем. Все элементы производственной системы функционируют с одной целью – изготовление продукции, необходимой потребителю, т.е. производственная система формируется как средство достижения цели – изготовления и реализации продукции для получения прибыли.

Основными элементами производственной системы предприятия (ее подсистемами) являются:

- функциональная подсистема;
- подсистема управления;
- технологическая подсистема;
- машинная подсистема.

Базой, определяющей структуру каждой подсистемы, является продуктовый портфель производственного предприятия (или система целей его деятельности).

Взаимосвязь элементов производственной системы предприятия показана на рис. 1.

Продуктовый портфель формируется путем реализации системы функций, которая воплощается в жизнь в результате использования технологий. Под *технологией* понимается способ производства, включающий в себя ряд методов и приемов использования машин, оборудования и других технических средств (техники) для обработки сырья, материалов и полуфабрикатов при получении готовой продукции. Производственная технология реализуется машинной подсистемой предприятия [13].

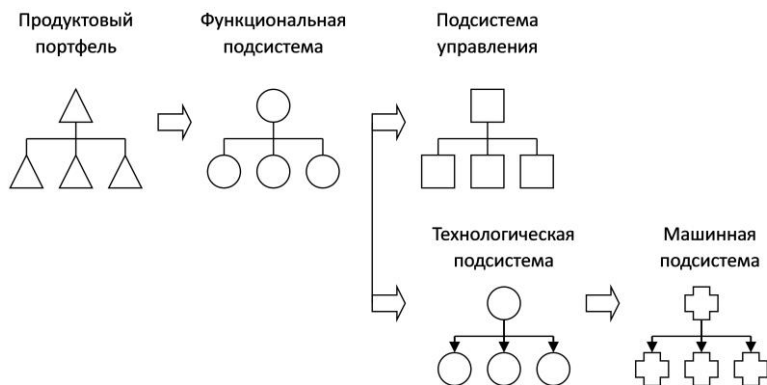


Рис. 1. Взаимосвязь основных элементов производственной системы предприятия

До недавнего времени в технических и экономических вузах России изучалась наука об управлении производством под названием «Организация и управление производством на предприятии». Эта наука теоретически обобщала и научно развивала опыт управления производством в условиях централизованного управления экономикой. Она накопила солидные знания в области научного соединения труда и материальных факторов производства, обеспечивающих его эффективность. Однако ее рекомендации далеко не всегда использовались на практике и часто подменялись указанием «план – любой ценой». Успехи науки «Организация производства» сегодня общепризнанны, признаны и имена ученых – организаторов производства. Но сегодня изменились задачи, стоящие перед общественным производством. Эти задачи непосредственно определяются требованиями рынка: производить и распределять в соответствии с текущими потребностями при наличии ограниченных ресурсов. Это привело к изменению ряда целевых установок производства.

Целью производства стало не только удовлетворение потребностей, но и получение прибыли. Усилилось значение целого ряда организационно-производственных характеристик. Большое вни-

мание теперь уделяется управлению запасами и заделами на всем производственном цикле от поставки до сбыта, количеству и качеству используемого в производственном процессе труда, гибкости производства как за счет средств организации производства, так и за счет использования новой техники и технологии и др. В этом смысле огромный интерес для российских управленцев производства и тех, кто изучает эту проблему, представляет опыт зарубежных специалистов в области производственного и операционного менеджмента.

Можно сказать, что сегодня без ущерба для научной целостности необходимо объединить знания, накопленные российскими учеными в области организации производства и зарубежными учеными в области производственного и операционного менеджмента.

*Цели, задачи и функции управления производством.* Процесс управления начинается с определения политики цели, которая разрабатывается с помощью перечня целей первого, второго и последующих уровней (табл. 1).

Таблица 1. Структура целей предприятия

Уровень	Мероприятие
Нулевой	Получение запланированной прибыли при достижении соответствующих целей.
I	Повышение качества продукции. Ресурсосбережение, расширение рынка сбыта товара. Организационно-техническое развитие производства.
II	Достижение целей по отдельным видам товаров, ресурсов. Повышение производительности труда. Повышение фондоотдачи. Увеличение оборачиваемости оборотных средств. Улучшение использования финансовых ресурсов. Совершенствование технологии производства.
III	Достижение целей по отдельным свойствам качества конкретных товаров, обобщающих показателей.
IV	Достижение целей по отдельным показателям качества, ресурсов.
V	Детализация (при необходимости) показателей IV уровня.
VI	Влияние на частные показатели целей различных факторов.

Производственные подразделения предприятия действуют и развиваются в соответствии с определенными целями, т.е. побуждающими мотивами производства, обуславливающими характер и системную упорядоченность деятельности коллектива и каждого его члена.

Основными *задачами управления конкретным производством* являются:

- определение, разработка и реализация цели, стратегии и тактики;
- оценка материального и финансового обеспечения;
- определение будущего профиля и основных направлений коммерческой деятельности;
- разработка и внедрение новых современных технологий;
- координация всех производственных процессов;
- сокращение затрат;
- изучение рынков сбыта;
- анализ заявок и выбор оптимального варианта закупок сырья, материалов, комплектующих [8].

Цели и задачи – это те конечные рубежи, к достижению которых направлена деятельность коллектива. Каждое подразделение предприятия имеет свои задачи. *Задачу* можно представить как конечный результат выполнения производственной программы, а *цель* – как количественные и качественные показатели работы. Перед мастером производственного участка на текущий месяц можно поставить задачу по выпуску определенной номенклатуры, количества, качества и стоимости деталей.

Перед руководителем предприятия, цеха могут стоять такие цели, как: произвести определенное количество изделий при определенных издержках на их производство, снизить процент брака, не допустить текучести рабочей силы, закупить и установить новое оборудование или осуществить перестановку действующего

оборудования к определенному сроку и т.д. Это количественные показатели.

Качественные показатели цели отражают задачи коллектива в общем виде на определенный период: год, квартал, месяц. К ним можно отнести следующие цели:

- усовершенствование организационной структуры управления производством в связи с созданием автоматизированных рабочих мест с применением ПЭВМ;
- осуществление переподготовки кадров функциональных служб предприятия, цехов;
- устранение непроизводственных потерь времени рабочих и служащих.

Задачи каждого производственного подразделения могут быть различными, но основная управленческая цель остается одной и той же для каждого из них – безусловное выполнение заданий производственной программы выпуска продукции и достижение при этом минимальных затрат материалов, труда, времени и денежных средств.

Функция управления – это обособленный вид управленческой деятельности, отличающийся от других характером выполняемых работ, используемой информации, профессиональным составом кадров и спецификой подготавливаемых решений.

*Функции управления производством* можно разделить по следующим признакам:

- управляемый объект (предприятие, цех, участок, бригада, рабочий);
- вид деятельности (экономическая, организационная, социальная);
- однородность (общие, специальные функции);
- содержание труда (подготовка производства, оперативное управление, снабжение и сбыт, технико-экономическое планирование и анализ, управление кадрами, учет, финансы и т.д.);

- периодичность принятия решений.

Основными функциями управления производством являются: организация, нормирование, планирование, координация, мотивация, контроль и регулирование.

Важнейшей функцией управления производством является функция *организации*, которая заключается в установлении временных и постоянных взаимоотношений между всеми подразделениями предприятия и в определении условий его дальнейшего функционирования. Данная функция относится к системе управления, характеризуя присущие ей свойства, структуру, состав, взаимосвязь и процесс взаимодействия указанных элементов.

Функция *нормирования* – это процесс разработки научно обоснованных расчетных величин, устанавливающих количественную и качественную оценку различных элементов, используемых в процессе производства и управления. Данная функция оказывает воздействие на поведение объекта, дисциплинирует разработку и реализацию производственных заданий, обеспечивая равномерный и ритмичный ход производства, его высокую эффективность.

Функция *координации* – это обеспечение согласованной и слаженной работы производственных и функциональных подразделений предприятия, участвующих в процессе выполнения плановых заданий. Данная функция воплощается в жизнь в форме воздействия на трудовой коллектив, занятый в процессе производства, со стороны линейных руководителей и функциональных подразделений предприятия, которые регулярно и оперативно координируют их деятельность.

Функция *мотивации* – это оказание воздействия на трудовой коллектив цеха в форме создания побудительных мотивов к эффективному труду, общественного воздействия, коллективных и личных поощрительных мер. Указанные формы воздействия акти-

визируют работу органов управления, повышают эффективность всей системы управления производством.

Функция *контроля* – это воздействие на производственные процессы посредством выявления, обобщения, анализа результатов производственной деятельности каждого цеха и доведения их до руководителей подразделений и служб управления с целью подготовки управленческих решений.

Функция *регулирования* находится в неразрывной связи с функциями координации и контроля. Под воздействием внутренней и внешней среды происходят различные срывы и нарушения в процессе выполнения разработанных программ. При реализации функции регулирования воздействие на коллектив людей, занятых в производстве, осуществляется посредством принятия оперативных мер по предотвращению, а если это не удастся, то по устранению выявленных отклонений и сбоев в ходе производства [8].

## **1.2. История становления производственного менеджмента**

Производственные системы существовали с древнейших времен. Китайская Великая Стена, египетские пирамиды, флот Римской и Испанской империй, дороги и акведуки Древнего Рима – все они представляют собой наглядные примеры способности человека к организации производства. Однако большинство этих примеров можно классифицировать как общественные проекты. Производство товаров для продажи, по крайней мере, в современном смысле, и современная фабричная система ведут свое начало от времен Промышленной Революции [23].

*Промышленная Революция.* Промышленная Революция началась в 1770-х годах в Англии и распространилась по Европе и Соединенным Штатам в течение девятнадцатого столетия. До того времени товары производились в маленьких мастерских ремеслен-

никами и их учениками. Как правило, при такой системе создание изделия (будь то лошадиная повозка или предмет мебели) от начала до конца было задачей одного человека. Работали только простыми инструментами – станки и оборудование, какие мы используем сегодня, еще не были изобретены. Изделия были сделаны из уникальных частей. Поэтому эти части не были взаимозаменяемы: деталь, изготовленная для одной повозки, например, слегка отличалась от такой же детали любой другой повозки. Детали нельзя было изготавливать впрок, потому что не было никакой гарантии, что они будут соответствовать размерам будущих повозок. Более того, когда при использовании изделия ломались и нуждались в сменных частях, то эти части следовало изготавливать заново и подгонять вручную. Производство было медленным и трудоемким.

Затем ряд изобретений навсегда изменили лицо производства, заменив работу человека работой машин. Возможно, наиболее важным из этих изобретений стал паровой двигатель, изобретенный Дж. Уаттом в 1764 г., потому что он обеспечил источник энергии для использования машин на фабриках. Прядильный станок (Дженни) Дж. Харгрива (1770) и ткацкий станок Э. Картрайта (1785) произвели революцию в текстильной промышленности. Обильные запасы угля и железной руды обеспечивали сырье для производства энергии и изготовления машин. Новые машины, сделанные из железа, были более мощными и долговечными, чем простые деревянные машины, которые они заменили.

Примерно в то же самое время А. Смит в «Богатстве Народов» (1776) описал экономические выгоды от разделения труда. Это означало разбивку производственного процесса на ряд мелких операций, каждая из которых выполнялась различными рабочими.

Это явление известно также как специализация труда. Преимущества такого подхода включали:



- сужение диапазона работы, которую рабочий должен уметь выполнять – таким образом, рабочий выучивался своему делу и приобретал профессионализм гораздо быстрее; избежание потерь времени, связанных с переключением рабочего с одной операции на другую (что происходило, когда каждый рабочий отвечал за изделие в целом);

- создание благоприятных условий для разработки специализированного оборудования в помощь работникам.

Другая веха связана с разработкой концепции взаимозаменяемых частей. Иногда эту концепцию связывают с именем Э. Уитни (1790-е гг.), американского изобретателя, который разработал сборочную линию по производству мушкетов с такой системой допусков, что любая часть могла подойти к любому изделию; таким образом, детали не надо было изготавливать и подгонять вручную, они были полностью стандартизированы.

Фабрики стали быстро возникать и распространяться, обеспечивая работой бесчисленное множество людей, которые съезжались в города из сельской местности. Условия работы в то время были очень плохие, и на производстве было много несчастных случаев и высокая смертность.

Несмотря на коренное изменение производства, теория и практика управления не особенно прогрессировали. Был необходим просвещенный, более системный подход к управлению [23].

*Научное управление.* В эпоху научного управления широко распространились перемены в управлении фабриками и заводами. Движение было основано изобретателем и разработчиком системы эффективности производства Фредериком У. Тейлором, которого часто называют отцом научного управления. В 1878 г. Тейлор начал работу в филиладельфийской сталелитейной компании Мидвелл, президент которой верил в пользу экспериментов по улуч-

шению методов работы фабрики. Тейлор начал как чернорабочий, но за шесть лет он достиг поста главного инженера.

Тейлор верил в науку управления, основанную на наблюдении, измерении, анализе и усовершенствовании методов работы и экономического стимулирования. Он изучал методы работы до мельчайших деталей, чтобы идентифицировать самый лучший способ выполнения каждой операции. Тейлор также полагал, что управление должно отвечать за планирование, за тщательный отбор и обучение рабочих, за определение оптимального способа выполнения каждого вида работы, за достижение сотрудничества между руководством и рабочими и за разграничение деятельности по управлению производством и чисто производственной деятельности.

Методы, выявленные Тейлором, максимизируют выпуск продукции. Они не всегда были популярны среди рабочих, которые иногда считали, что эти методы используются для несправедливого увеличения выпуска без соответствующего увеличения компенсации. Безусловно, некоторые компании злоупотребляли рабочими в погоне за эффективностью. В конце концов, общественный протест достиг залов Конгресса, и по этому вопросу были проведены слушания. В 1911 г. сам Тейлор был вызван для дачи показаний в Конгрессе, и в этом же году вышла его классическая книга *Принципы научного управления*. Общественный резонанс этих слушаний фактически помог принципам научного управления получить широкое применение в промышленности.

Среди других пионеров этого движения, которые тоже внесли в него весомый вклад, были следующие:

Ф. Гилбрет – промышленный инженер, которого часто называют отцом исследования динамики движений. Он разработал принципы экономии движения, которые можно применять к невероятно мелким частям процесса. Л. Гилбрет – психолог, жена Ф. Гилбрета,

работала вместе с мужем. Подчеркивала значение человеческого фактора в трудовом процессе. Многие ее исследования посвящены проблеме утомляемости рабочего. (Гилбреты были героями классического фильма 50-х гг. «Дешевле на дюжину»).

*Г. Гантт* открыл значение нематериального стимулирования рабочих и разработал широко применяемую систему планирования, которую называют диаграмма Гантта.

*Х. Эмерсон* применил идеи Тейлора к организационной структуре производства и способствовал использованию экспертов для повышения организационной эффективности. Он свидетельствовал на слушаниях в Конгрессе, что на железной дороге можно сэкономить миллион долларов в день, применяя принципы научного управления.

*Генри Форд* – промышленник, применил в автомобильной промышленности систему массового производства и подвижную сборочную линию.

*Роль человеческого фактора.* В то время как школа научного управления производством делала особый акцент на технических аспектах организации труда, школа человеческих отношений всячески подчеркивала значимость личностного элемента в трудовом процессе. Ядром этой школы стали труды Э. Мейо, работавшего в 1930-х гг. в Готорнском отделении компании Вестерн Электрик. Его исследования показали: помимо физических и технических аспектов трудового процесса, принципиальное значение для повышения производительности труда имеет мотивация рабочего.

*Модели решений и наука управления.* Модели решений – это количественные методы, которые направляют процесс выработки решения. В 1915 году Ф.У. Харрис разработал одну из первых моделей: математическую модель для управления запасами. В 1930-х гг. трое сотрудников телефонной компании Bell – Х.Ф. Додж, Х.Дж. Ромиг и У. Шухарт – разработали статистические процедуры для выбо-

рочного обследования и контроля за качеством. В 1935 г. Л.Х.С. Типпетт провел ряд исследований, которые заложили основу для теории выборочной статистики.

Поначалу эти количественные модели не очень широко применялись в промышленности. Однако начало второй мировой войны изменило это положение. Война оказала огромное давление на промышленное производство, и специалисты из самых разных областей объединили свои усилия, чтобы повысить эффективность военной промышленности. В послевоенное время работа по развитию и усовершенствованию количественных методов анализа продолжалась – и в результате были разработаны модели для прогнозирования, управления ресурсами, руководства проектами и других областей производственного менеджмента.

В 60-е и 70-е гг. научные методы управления ценились очень высоко; в 80-е гг. интерес к ним несколько угас. Однако широкое использование персональных компьютеров и дружественного программного обеспечения в рабочих процессах может снова повысить популярность этих методов.

*Развитие технологий.* До Промышленной революции в основе производства лежала физическая сила – прежде всего людей, а также животных (лошадей, быков). Промышленная революция произвела резкий сдвиг в сторону машинного труда. В течение следующих 150 лет происходили постепенные усовершенствования технологий. Следующий рывок в технологическом развитии произошел с широким распространением автоматизации производства в 50-е и 60-е гг.

За этим последовало быстрое развитие компьютерных технологий на протяжении нескольких десятилетий. Следствием этого стало повсеместное использование в трудовых процессах компьютеров и компьютеризованного оборудования. Сегодня компьютеры используются в офисной автоматизации, разработке проектов, в

управлении и контроле промышленного производства, разработке промышленных роботов, в планировании и пр.

В табл. 2 показана хронология некоторых ключевых событий в развитии производственного менеджмента.

Таблица 2. Хронология развития управления производством

Приблизительная дата	Концепция / вклад	Авторы
1776	Разделение труда	А. Смит
1790	Взаимозаменяемые части	Э. Уитни
1911	Принципы научного управления	Ф. У. Тейлор
1911	Изучение движения; возникновение промышленной психологии	Ф. и Л. Гилбрет
1912	Диаграмма графика работ	Г. Гантт
1913	Подвижная сборочная линия	Г. Форд
1915	Математическая модель управления производственными запасами	Ф.У. Харрис
1930	Готорнские исследования мотивации труда	Э. Мейо
1935	Методы выборочной статистики и контроля качества	Х.Ф. Додж, Х.Дж. Ромиг, У. Шухарт, Л.Х.С. Типпет
1940	Применение промышленных исследований в военное время	Многопрофильные группы исследователей
1947	Линейное программирование	Дж. Данциг
1951	Коммерческие цифровые компьютеры	С. Юнивак
1960	Быстрое развитие количественных методов анализа	Многие авторы
1975	Акцент на стратегию производства	У. Скиннер
1980-е	Акцент на качество, гибкость производства, соревнование на основе временного фактора	Японские промышленники
1990-е	Информационные магистрали (Интернет)	Многие авторы

*Влияние японской промышленности.* Ряд японских промышленников развили или усовершенствовали практику управления производством, что дало им возможность увеличить производи-

тельность и повысить качество своих изделий. Это сделало их необычайно конкурентоспособными и пробудило интерес к новым подходам во многих не японских компаниях. В новом подходе делается особый акцент на прикладные решения производственных проблем, активное вовлечение рабочего, особое внимание к качеству и непрерывному усовершенствованию продукта и полное удовлетворение заказчика товаром изготовителя. Именно японцам мы обязаны за качественную революцию, которая проходит сейчас в промышленно развитых странах, и за повсеместный интерес к производственному менеджменту, основанному на факторе времени.

Влияние японцев на американские компании производственной и обслуживающей сферы было огромно и, скорее всего, продолжится в обозримом будущем. Учитывая это влияние, авторы данной книги приведут обширную информацию о методах и достижениях японской промышленности.

*Современные тенденции.* В настоящее время действует ряд факторов, очень существенных для развития бизнеса, поскольку они оказывают сильнейшее влияние на планирование производства и систему принятия решений. Многие из этих факторов связаны с понятием конкуренции, в особенности с иностранной конкуренцией и ее влиянием на производственные компании.

Также сформировалось несколько направлений совершенствования менеджмента. С одной стороны, происходит систематизация всего комплекса знаний области менеджмента, а с другой – разработка новых принципов управления. Например, «теория хаоса» – это представление менеджмента как механизма, малейшие изменения в котором ведут к принципиальным изменениям в объекте. Небольшие изменения могут привести к радикальным бедствиям в поведении управляемой системы. При этом кажущиеся случайными изменения на самом деле складываются в законо-

мерный рисунок, и его можно предсказать. Согласно принципам этой теории, руководителю не надо абстрагироваться от небольших, кажущихся случайными изменений, а надо сосредоточиться на выявлении общей тенденции. Менеджер предсказывает вероятные последствия и принимает соответствующие правильные решения [20].

### 1.3. Производственная структура предприятия

*Промышленное предприятие* – является основным (первичным) звеном народного хозяйства. Именно здесь происходит соединение рабочей силы со средствами производства, создаются материальные ценности. От результатов деятельности предприятий зависит экономическое положение государства, уровень жизни его граждан.

Промышленное предприятие самостоятельно осуществляет свою деятельность, распоряжается выпускаемой продукцией, полученной прибылью, оставшейся в его распоряжении после уплаты налогов и других обязательных платежей.

Предприятиям различных отраслей промышленности присуща своя специфика. Однако наряду с особенностями имеется и ряд общих признаков, которые позволяют их классифицировать по нескольким направлениям.

По *характеру потребляемого сырья* все промышленные предприятия делятся на предприятия добывающей и обрабатывающей промышленности.

По *назначению готовой продукции* предприятия группируются на производящие средства и предметы потребления.

По *времени работы в течение года* различают предприятия сезонного и круглогодичного действия. Совокупность перечислен-

ных классификационных признаков характеризует отраслевую принадлежность предприятия.

По *размерам предприятия* делятся на крупные, средние и мелкие, а в некоторых отраслях – на группы. Так, в машиностроении установлено несколько групп предприятий. В каждой отрасли устанавливаются свои параметры для отнесения предприятия к определенной группе. Обычно это объем выпускаемой продукции, стоимость основных фондов, численность промышленно-производственного персонала, уровень и темпы роста производительности труда.

По *степени механизации и автоматизации производства* различают предприятия с автоматизированным, комплекс-механизированным, частично-механизированным и ручным производством.

Также предприятия классифицируются по *типу производства*. Выделяют следующие типы производства: единичное, серийное (мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное) и массовое. Каждый тип производства характеризуется определенной загрузкой рабочих мест, квалификацией рабочих, оснащенностью технологии и т.д. В условиях *единичного (индивидуального) производства* рабочие места не имеют закрепленных за ними операций и загружаются различными операциями через неопределенные промежутки времени без какого-либо определенного чередования. В *серийных процессах* рабочие места загружаются несколькими закрепленными за ними операциями, которые выполняются в определенной последовательности. В *массовом производстве* рабочие места загружены выполнением одной и той же операции над одними и теми же деталями [6].

В зависимости от *характера протекания производственного процесса во времени* выделяют проектное, дискретное и процессное производство.



*Проектное производство* – это уникальное разовое производство (например, судостроение), технология которого заранее не задана.

*Дискретное производство* характеризуется тем, что выпускаемая продукция собирается из отдельных компонент, согласно конструкторским или производственным спецификациям конечного изделия. При этом в дискретном производстве выделяют несколько видов организации производства:

- изготовление на склад (объем производства планируется от максимальной загрузки мощностей, и при этом предполагается, что вся продукция будет реализована);

- изготовление на заказ (объем производства планируется исходя из имеющихся заказов).

*Процессное производство* состоит из ряда технологических процессов, каждый из которых не может быть прерван в произвольный момент времени. Помимо конечного продукта, в процессном производстве обычно выпускается несколько побочных и сопутствующих продуктов. Для процессных производств характерны неразрывные внутренние связи между различными видами продукции, производимыми в ходе одного процесса (например, добыча и переработка полезных ископаемых, химическое и металлургическое производства).

Для каждого из типов производств характерна своя специфика планирования и управления. Если в планировании дискретных производств исходят из объемных показателей производственных планов и жестко заданного состава конечного изделия, то в проектных производствах за основу берутся списки работ по проекту и их взаимосвязи (т.е. составляются сетевые графики работ). В процессных производствах на первое место выходят показатели загрузки производственных мощностей и вариантность технологического процесса.

Совокупность производственных подразделений (цехов, участков, обслуживающих хозяйств и служб) прямо или косвенно участвующих в производственном процессе, их количество и состав определяют *производственную структуру предприятия*.

Характер производственной структуры предприятия зависит от видов его деятельности, основными из которых являются следующие: научно-исследовательская, производственная, научно-производственная, производственно-техническая, управленческо-хозяйственная.

Приоритет соответствующих видов деятельности определяет структуру предприятия, долю научных, технических и производственных подразделений, соотношение численности рабочих, специалистов и менеджеров. Состав подразделений предприятия, специализирующегося на производственной деятельности, определяется особенностями конструкции производимой продукции и технологии ее изготовления, масштабами производства, специализацией предприятия и сложившимися кооперированными связями. На рис. 2 представлена схема взаимосвязей факторов, определяющих производственную структуру предприятия [2].

В зависимости от того, какое подразделение является основной структурной производственной единицей предприятия, различают цеховую, бесцеховую, корпусную и комбинатскую производственную структуру. Цех является основной структурной единицей крупного предприятия. Он наделяется определенной производственной и хозяйственной самостоятельностью, является обособленной производственной единицей и выполняет закрепленные за ним производственные функции.

*Цех* – это обособленное в технологическом и административном отношении звено предприятия, в котором изготавливается полностью тот или иной продукт или выполняется определенная законченная стадия по выработке продукта.



Рис. 2. Схема взаимосвязей факторов, определяющих производственную структуру предприятия

В состав цехов входят *участки*, которые создаются по технологическому или предметному принципу. Первичным же звеном организации производства является рабочее место.

*Рабочим местом* называется неделимое в организационном отношении (в данных конкретных условиях) звено производственного процесса, обслуживаемое одним или несколькими рабочими, предназначенное для выполнения определенной операции, оснащенное соответствующим оборудованием и организационно-техническими средствами.

От уровня организации рабочих мест, обоснованного определения их количества и специализации, согласования их работы во времени, рациональности их расположения в цехах существенно зависят результаты работы предприятия.

По характеру деятельности цехи подразделяются на:

- *основные*, вырабатывающие продукцию, определяющую основное назначение предприятия;
- *вспомогательные* (энергетические, ремонтные, инструментальные и др.), обеспечивающие бесперебойную и эффективную работу основных цехов;
- *обслуживающие цехи и хозяйства*, выполняющие операции по транспортировке и хранению материально-технических ресурсов и готовой продукции;
- *побочные* цехи, изготавливающие продукцию из отходов основного производства или их утилизирующие;
- *экспериментальные* (исследовательские) цехи, занимающиеся подготовкой и испытанием новых изделий, разработкой новых технологий.

К цехам основного производства относятся заготовительные, обрабатывающие и сборочные. На машиностроительном предприятии заготовительные цехи включают раскройные, литейные, кузнечно-штамповые и кузнечно-прессовые цехи. Механические, термические, гальванические цехи образуют группу обрабатывающих цехов.

Сборочный цех в зависимости от типа производства может быть механосборочным (самолетостроение, например) или цехом окончательной (конвейерной) сборки конечных изделий. На металлургическом предприятии к основным относятся цехи, последовательно перерабатывающие сырье или полуфабрикаты в готовую продукцию – доменный, сталеплавильные (конверторные, мартеновские, электросталеплавильные), прокатные цехи с обжимным и заготовочными станами, с чистовыми прокатными станами (рельсобалочные, сортопрокатные, листопрокатные, колесо-прокатные). К подсобным цехам (заготовительным) относятся це-

хи, осуществляющие добычу и подготовку сырья, производство основных и вспомогательных материалов.

Это могут быть железорудные шахты и карьеры, агломерационные фабрики, копровые, огнеупорные и коксовые цехи. Нормальная работа основного производства требует четкого и бесперебойного его обслуживания ремонтом основных фондов, обеспечения инструментом, электроэнергией и другими видами услуг. Это обеспечивается организацией вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств, образующих производственную инфраструктуру предприятия. Наглядное представление о важности этих структурных подразделений для деятельности предприятия дает соотношение между основными и вспомогательными рабочими. Так, на многих предприятиях металлургической промышленности количество вспомогательных рабочих составляет примерно 55-60% от общей численности рабочих, на предприятиях машиностроения и металлообработки – 50 и 55% и пищевой – 40-45% соответственно.

В то же время, на предприятиях, выпускающих бытовые холодильники, преобладают цехи по штамповке деталей. Отсутствует необходимость во внутризаводских железнодорожных перевозках. С ростом объемов производства, повышением уровня специализации и кооперирования отпадает необходимость в том, чтобы иметь в своем составе некоторые структурные подразделения. В зависимости от вида конечной продукции, выпускаемой предприятием, различают предприятия, специализирующиеся на выпуске готовых изделий, деталей, узлов или заготовок. Чем выше уровень специализации предприятия, тем при прочих равных условиях меньше в его составе разноименных производственных подразделений, т.е. проще производственная структура. При развитых формах кооперирования нет необходимости в существовании ряда подразделений. В связи с этим возникли предприятия

механосборочного типа, получающие заготовки по кооперации, или сборочного типа, ведущие лишь общую сборку изделия.

Экономическая целесообразность переработки отходов основного производства является предпосылкой создания побочных цехов и участков. Например, на металлургических предприятиях из шлаков доменных, сталеплавильных цехов, теплосиловых установок изготавливают цемент, шлакоблоки, щебень, шлаковую вату, ситаллы, каменное литье; из отходов прокатных цехов изготавливаются предметы, потребляемые домашними хозяйствами. Цехи товаров широкого потребления создаются также на крупных машиностроительных предприятиях, на предприятиях химической промышленности. В условиях рынка важную роль играют конструкторские и технологические подразделения, лаборатории и научно-исследовательские институты, входящие в общую структуру предприятия. Это обусловлено необходимостью адаптации предприятий к изменениям рыночной конъюнктуры. Разработка новых перспективных изделий и быстрое освоение их производства – главное условие выживания в конкурентной борьбе.

В зависимости от формы специализации производственные подразделения предприятия организуются по технологическому (на выполнении отдельной операции или вида работ), предметному (на изготовлении отдельного вида продукции или ее составной части) и смешанному (предметно-технологическому) принципам. По *технологическому принципу* на машиностроительных предприятиях организуются литейные, кузнечные, термические, сборочные цехи; на текстильных предприятиях – прядильные, ткацкие, отделочные (красильные) цехи; на металлургических предприятиях – доменные, сталелитейные, прокатные цехи и т.д. При использовании технологического принципа оборудование располагают исходя из выполнения однородных технологических операций для обработки разных деталей. Оборудование формируют по одностип-

ным группам; например, в механическом цехе на одном участке могут быть сгруппированы только токарные станки, на другом – строгальные, на третьем – фрезерные.

Технологический принцип облегчает руководство цехом или участком: мастер, отвечающий за группу однородных станков, может всесторонне изучить их; при чрезмерной загрузке одного станка работа может быть передана на любой освободившийся станок. Однако технологический принцип имеет и недостатки. Так, при большом разнообразии продукции нужны частые переходы от одних технологических операций к другим. Это требует дополнительного времени на переналадку станков, удлиняет цикл изготовления, усложняет планирование и производственные связи подразделений и др. Поэтому этот принцип неэкономичен. Его применяют в условиях единичного и мелкосерийного типа производства с большой номенклатурой деталей.

При использовании *предметного принципа* построения цехов каждый из них специализируется на изготовлении какого-либо определенного изделия или его составной части. По этому принципу сформированы цехи в крупносерийном и массовом производстве. Так, на автомобильном и тракторном заводах выделены цехи моторов, шасси, колес, кабин; на обувной фабрике – цех рантовой обуви и т.д. Оборудование в цехах при использовании предметного принципа располагают в порядке (последовательности) выполнения технологических операций. Оно здесь разнородно и предназначено для изготовления отдельных деталей или составных частей изделия.

Цехи делятся на отдельные предметные участки, например, участки по изготовлению валов, шестерен, поршней и т.д. Оборудование устанавливается так, чтобы обеспечить прямолинейное движение деталей, закрепленных за участком. Детали обрабатывают партиями, время операции на отдельных станках не согласо-

вано со временем операции на других. Детали во время работы хранят у станков и затем транспортируют всей партией.

Предметные участки часто имеют замкнутый цикл. Как правило, они оснащены всем комплексом оборудования, необходимым для изготовления продукции. Так, на механических участках, организованных по предметно-замкнутому циклу, кроме механической производят термическую обработку, сварку, окраску и т.д. По такому принципу построены участки механических цехов многих заводов.

При организации цехов и участков по *предметному принципу* создаются благоприятные условия для применения передовых методов организации производства и труда. Расстановка оборудования по ходу выполнения технологических операций резко сокращает путь движения обрабатываемых деталей и затраты времени на их транспортировку. Возникают благоприятные предпосылки для организации поточных и автоматических линий, более полно используется оборудование, рабочие специализируются на выполнении узкого круга операций, в результате чего повышается их квалификация, улучшается организация труда, усиливается ответственность за качество выпускаемых изделий. При этом мастер полностью отвечает за весь цикл изготовления изделия. Все это ведет к росту производительности труда и снижению себестоимости продукции.

К недостаткам, присущим предметным цехам и участкам, можно отнести неполную загрузку оборудования на отдельных операциях вследствие небольшого объема работ. Организация таких участков наиболее целесообразна при относительно постоянной и небольшой номенклатуре выпускаемых изделий, т.е. она присуща крупносерийному и частично массовому производству.

При *поточном принципе* построения цехов происходит разделение участков на поточные линии. Поточные линии организуют



или в виде отдельных поточных участков, специализированных на обработке одного или нескольких изделий, или в виде одной сквозной поточной линии. Поточные методы работы свойственны массовому производству.

Начальным звеном производственной структуры служит рабочее место. Расположение рабочих мест зависит от типа производства. Например, на поточных линиях они расположены по ходу технологического процесса и по времени связаны единым тактом потока.

При *предметно-технологическом (смешанном) принципе* построения цехов заготовительные цехи (литейные, штамповочные, прессовые, кузнечные) специализируются по технологическому принципу, а обрабатывающие – по предметному. Приведенная на рис. 3 производственная структура характерна для большинства крупных машиностроительных предприятий мелкосерийного и серийного типов производства, отличающихся высоким уровнем комбинирования и низким уровнем предметной и технологической специализации [26].

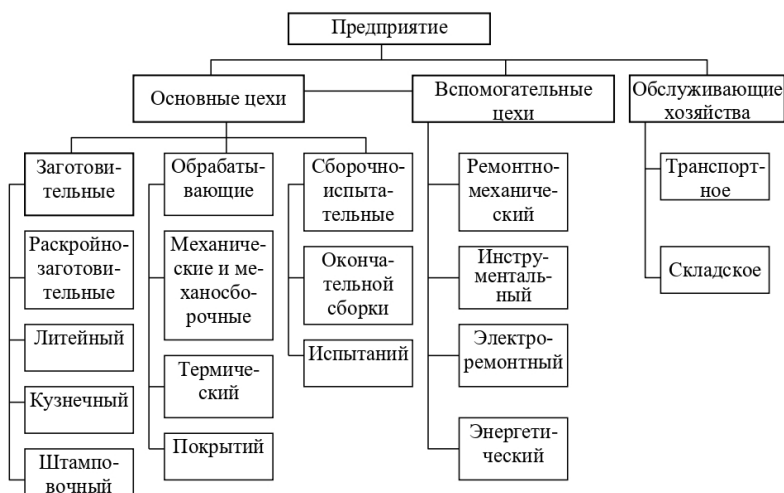


Рис. 3. Примерная производственная структура машиностроительного предприятия с предметно-технологическим принципом построения цехов

На предприятиях с простым производственным процессом применяется *бесцеховая производственная структура*, основой построения которой является производственный участок – совокупность территориально обособленных рабочих мест, на которых выполняются технологически однородные работы или изготавливается однотипная продукция.

При *корпусной производственной структуре* основным производственным подразделением крупного предприятия является корпус, в который объединены несколько однотипных цехов.

На предприятиях с многостадийными процессами производства и комплексной переработкой сырья (металлургическая, химическая, текстильная промышленность) используется *комбинатская производственная структура*. Ее основу составляют подразделения, изготавливающие технологически завершённую часть готового изделия (чугун, сталь, прокат).

*Основными факторами развития производственных структур предприятий* являются:

- регулярное изучение достижений в области проектирования и развития производственных структур с целью обеспечения мобильности и адаптивности структуры предприятий к нововведениям и новой продукции;
- оптимизация числа и размеров производственных подразделений предприятия;
- обеспечение рационального соотношения между основными, вспомогательными и обслуживающими подразделениями;
- обеспечение конструктивной однородности выпускаемой продукции;
- рациональность планировки подразделений и генерального плана предприятия;
- повышение уровня автоматизации производства;
- обеспечение соответствия компонентов производственной структуры предприятия принципу пропорциональности по произ-

водственной мощности, прогрессивности технологических процессов (с точки зрения требований конструкции), уровня автоматизации, квалификации кадров и других параметров;

- обеспечение соответствия структуры принципу прямоотчности технологических процессов с целью сокращения длительности (пути) прохождения предметов труда;

- обеспечение соответствия уровня качества процессов в системе (производственной структуре предприятия) уровню качества «входа» системы. Тогда и качество «выхода» системы будет высоким;

- создание внутри крупного предприятия (объединения, акционерного общества, фирмы и т. п.) юридически самостоятельных мелких организаций с предметной или технологической специализацией производства;

- сокращение нормативного срока службы основных фондов;

- соблюдение графиков планово-предупредительного ремонта основных производственных фондов предприятия, сокращение продолжительности проводимых ремонтов и повышение их качества;

- своевременное обновление фондов [26].

Производственная структура предприятия динамична. По мере совершенствования техники и технологии, организации производства, труда и управления предприятием совершенствуется и производственная структура. Это создает условия для интенсификации производства, эффективного использования ресурсов и достижения высоких результатов работы предприятия.

#### **1.4. Производственная стратегия предприятия**

Чтобы сохранить конкурентные позиции на рынке, предприятие должно иметь долгосрочный план. Этот план должен включать

долгосрочные цели предприятия, понимание рынка и способ дифференцировать предприятие от конкурентов. Все другие решения должны поддерживать этот долгосрочный план. В противном случае, каждый сотрудник предприятия будет преследовать собственные цели, которые будет считать важными, и предприятие быстро развалится.

Функционирование спортивной команды похоже на функционирование бизнеса и обеспечивает хороший пример важности плана или видения. На тренировке команда готовит стратегию игры. Каждый игрок в команде должен выполнять определенную роль, чтобы поддержать эту стратегию. Стратегия представляет собой «план игры», разработанный таким образом, чтобы команда выиграла [31].

Долгосрочный бизнес-план, который предназначен для обеспечения и поддержания финансовой устойчивости предприятия, называется перспективной стратегией. Для предприятия, чтобы добиться успеха, эта стратегия должна быть подкреплена для каждой из отдельных процессов предприятия, таких как производство, качество финансы, маркетинг и т.д. Производственная стратегия представляет собой долгосрочный план для производственной функции, которая определяет дизайн и использование ресурсов для поддержки стратегии предприятия.

*Роль производственной стратегии* состоит в создании плана для производственной функции, для наилучшего использования ресурсов. Производственная стратегия определяет политику и планы по использованию ресурсов организации для поддержки его долгосрочной конкурентной стратегии (рис. 4) [30].

Производственная стратегия включает в себя расположение предприятия, размер и тип производственных объектов; квалификацию персонала; использование технологий; специальные процессы; специальное оборудование, методы контроля качества и т.д.



Рис. 4. Место производственной стратегии в стратегии предприятия

Основное предназначение предприятия характеризуется цепочкой «производство – потребности потребителя». Стратегия предприятия заключается в том, чтобы посредством своей производственной функции предоставлять продукты для удовлетворения основных потребностей потребителей. Определение того, какие именно потребности берутся в качестве цели деятельности предприятия, является стратегическим решением, при котором должны учитываться данные из всех функциональных областей.

*Стратегия* – детальный всесторонний комплексный план, предназначенный для того, чтобы обеспечить осуществление миссии предприятия и достижение его целей.

Стратегический план должен обосновываться обширными исследованиями и фактическими данными. Чтобы эффективно конкурировать в сегодняшнем мире бизнеса, предприятие должно постоянно заниматься сбором и анализом огромного количества информации об отрасли, рынке, конкуренции и других факторах.

В области производственной деятельности к наиболее важным стратегическим решениям относятся решения о том, как, когда и где производить товары или предоставлять услуги. Методы, выбираемые для производства продукции или предоставления услуг,

должны характеризоваться совместимостью с выпускаемой продукцией или предоставляемыми услугами, а также с удовлетворяемыми потребностями. Отметим, что производственный процесс следует выбирать только после тщательного определения потребностей и самого продукта.

Основная цель производственной функции заключается в переработке поступающих ресурсов в конечную продукцию, т.е. товары или услуги для удовлетворения данных потребностей потребителей. Выполняя эту задачу, производственная функция должна оказать помощь предприятию в достижении выраженной компетентности и конкурентоспособности на рынке [20].

Посредством операций можно обеспечить конкурентоспособность различными методами. Наиболее очевидным является снижение издержек производства ниже уровня издержек у конкурентов. Однако это отнюдь не единственный метод.

Чтобы реализовать общий стратегический план предприятия, производственный менеджер должен принять ряд стратегических решений. Эти решения могут быть классифицированы по следующим общим категориям: выбор процесса производства; решения по производственным мощностям; вертикальная интеграция; организация рабочей силы; технология; материально-технические запасы; местоположение.

Производство является центральным ядром предприятия, организованным на основе рационального сочетания в пространстве и времени средств, предметов труда и самого труда для реализации производственного процесса по изготовлению изделий. Производственная деятельность предприятия протекает в подразделениях, основанных для выполнения конкретных целей.

Стратегическое управление производством предприятия промышленности можно рассматривать как динамическую совокупность взаимосвязанных управленческих процессов. Эти процессы

логически вытекают (или следуют) один из другого. Однако существует устойчивая обратная связь и соответственно обратное влияние каждого процесса на остальные и на всю их совокупность. В этом заключена важная особенность структуры стратегического управления производством.

Как объект управления, производство является динамично развивающейся системой, элементы которой взаимосвязаны и взаимозависимы. Они требуют четкого и целенаправленного взаимодействия с внутренней и внешней средой каждого подразделения.

В рамках организации производственные подразделения объединены единым производственным процессом, и поэтому производственные связи между ними не разрываются. Изменяются только экономические отношения и отношения управления.

Практика показывает, что промышленные предприятия, которые осуществляют комплексное стратегическое управление, работают более успешно и получают прибыль значительно выше средней по отрасли. Основными факторами успеха этих предприятий являются: целенаправленная концентрация сил (производственных мощностей, квалифицированных кадров и т.д.) и правильно выбранная производственная стратегия.

Выделение функциональной производственной стратегии в качестве ключевого фактора успеха обусловлено тем, что производственная деятельность является основной функцией предприятия, именно здесь создается продукт, реализация которого приносит прибыль и обуславливает само существование промышленного предприятия. При этом производственный процесс – наиболее стабильный вид практической деятельности, а в случае возникновения нестабильности в производственной сфере потрясения на предприятии оказываются наиболее сильными.

Постановка целей производственной стратегии осуществляется в соответствии с определенными критериями. Чаще всего в качестве них берутся следующие четыре [3]:

- затраты на производство продукта;
- качество производства;
- качество производственных поставок;
- соответствие производства спросу, или так называемая «гибкость по спросу».

Особое содержание производственной стратегии содержится в следующих позициях [3]:

- основные стратегические решения по производству, которые надо принять на заданную стратегическую перспективу;
- формулировка и обоснование возможных вариантов основных стратегических решений по производству;
- доработка принятых основных стратегических целей по производству до уровня конкретных стратегических указаний;
- разработка по каждому стратегическому указанию адекватного набора конкретных действий и мероприятий;
- системное сведение мероприятий и действий по каждой позиции в целостную производственную стратегию как органичную программу соответствующих конкретных действий.

*Формирование производственной стратегии.* Как уже говорилось, общая (деловая) стратегия предприятия определяет основные направления деятельности предприятия. Производственная стратегия, в свою очередь, может быть эффективной лишь тогда, когда она будет находиться в четком взаимодействии с основной стратегией.

Специфика стратегии производства и условия жесткой международной конкуренции проявила три весьма важных организационных принципа. Это, во-первых, производство по принципу «точно в срок», в соответствии с которым фирма стремится полу-



чить все материалы и комплектующие точно в то время, когда они необходимы для производства конечного изделия. При такой схеме поставщик должен доставлять комплектующие изделия на сборку несколько раз в день, а не раз в неделю, как это обычно принято.

Вторая важная идея состоит в комплексном контроле качества (концепция «делать правильно с первого раза»). В этом случае качество обеспечивается путем включения ответственности за качество в каждую должностную инструкцию или описание работ производственного объекта на всех этапах изготовления изделия. Роль выделенного специального органа при этом уменьшается, а роль контроля качества на каждом рабочем месте возрастает.

Третий стратегический принцип, тесно связанный с двумя предыдущими, заключается в *комплексном профилактическом обслуживании*. На производственных рабочих возлагается обязанность тщательно проводить профилактику и обслуживание оборудования, чтобы исключить его поломки и отказы. Этот принцип требует гибкости квалификационной характеристики рабочих, которые должны уметь выполнять несколько задач, иметь широкий профиль смежных специальностей, практическое применение которых значительно повышает надежность производства и ведет к росту его эффективности.

В работе [13] предлагаются следующие виды производственных стратегий:

- *стратегия товара* – это выбор, определение товара и его дизайна. Стратегия товара призвана обеспечить его конкурентное преимущество на рынке и достаточную длительность его ЖЦ для окупаемости произведенных в его создание инвестиций;

- *стратегия процесса* – это определение эффективного способа производства товарного продукта при использовании имеющихся в распоряжении предприятия ресурсов;

- *стратегия места расположения предприятия.* При выборе места расположения предприятия его основатели (топ-менеджмент) сталкиваются с уникальным набором потенциальных воздействий окружающей среды, отличающихся друг от друга по интенсивности влияния. К наиболее значимым для предприятия проявлениям окружающей среды, по нашему мнению, относятся следующие: политические, экономические, социальные, технологические, экологические;

- *стратегия развития человеческих (трудовых) ресурсов.* Трудовые ресурсы предприятия являются одним из его важнейших стратегических ресурсов. Именно этот ресурс определяет возможность достижения предприятием стратегических целей развития;

- *стратегия материально-технического обеспечения.* Функция материально-технического снабжения производственного предприятия связана с обеспечением реализуемых производственных процессов всеми видами материально-вещественных ресурсов.

Стратегия производства поддерживает стратегию предприятия таким образом, чтобы в центре внимания находились задачи, формируемые с учетом потребностей клиента. Стратегические решения в области производства обычно предусматривают долгосрочную взаимоувязку ресурсов предприятия. Тактические решения являются краткосрочными (как правило, один год) и служат для обеспечения стратегических, выступающих в качестве директивных.

*Органичность производственной стратегии.* В рамках общей системы стратегического контроллинга предприятия мониторинг производственной стратегии и ее гибкие изменения должны осуществляться согласно особой *производственной логике*. Согласно такой логике, например, стратегические указания, которые существенно детерминируют производственный раздел бизнес-плана,

в зависимости от специфики производства конкретного продукта могут уточняться и несколько раз в год и один раз в 5 лет [3].

Производственная стратегия как *органическая составляющая* корпоративной стратегии должна адекватно взаимодействовать со всеми другими составляющими. При этом у каждого такого взаимодействия тоже может быть своя особая логика и своя специфика, проявляемая в каждой конкретной позиции.

Стратегия управления персоналом и производственная стратегия организации, например, пересекаются по позиции «Использование производственного персонала». По данной позиции как фактору производства (т.е. в критериальном аспекте) все стратегические решения должны приниматься самостоятельно именно в рамках производственной стратегии. А исполнение этой позиции, т.е. реальное формирование и развитие производственного персонала, соответствующего заданным производственным критериям, – это предмет именно стратегии управления персоналом.

При парном взаимодействии производственной стратегии и продуктово-маркетинговой стратегии ведущая роль и соответствующее детерминирующее воздействие принадлежат продуктово-маркетинговой стратегии.

В рамках раздела, посвященного производственной стратегии, необходимо особо выделить общую глобальную тенденцию, связанную со всё большим превращением современного производства из системы, традиционно производящей в качестве товара только отдельные продукты, в систему, которая в качестве товара создает некий материальный продукт и широкий комплекс услуг, связанных с практическим потреблением данного продукта.

Суть системы «продукт – сервис» заключается в том, что организация вместо завершенных продуктов начинает производить и продавать так называемые «пакетные решения», которые наряду с самим продуктом включают и предельно широкий спектр услуг,

связанных с его использованием различными потребителями. Причем все такие услуги изначально учитываются в предлагаемой потребителю цене данного продукта. И при этом цены на товарный комплекс «продукт – сервис» устанавливаются на уровне, обеспечивающем жесткую конкуренцию с товаром в виде отдельного (без сервиса) продукта-аналога.

По оценке ряда авторитетных экспертов, указанный способ конкуренции в ближайшие 10 лет на всех открытых рынках мира станет решающим. А системы типа «продукт-сервис» станут ключевым фактором бизнес-успеха.

*Развитие производственной стратегии.* Основные цели развития производственной стратегии заключаются, во-первых, в правильном определении (на основе важнейших приоритетов, которые, как правило, выясняются в результате проведения маркетинговых исследований) конкретных требований к производству и, во-вторых, в разработке планов, гарантирующих, что операционные возможности (возможности предприятия) окажутся достаточными для выполнения этих требований. Приоритеты вырабатываются следующим образом [3]:

- рынок разбивается на сегменты по группам продукции;
- определяются требования к продукции, структура спроса и маржа прибыли для каждой группы;
- определяются критерии «победителей заказа» и «квалификаторов заказа» в каждой группе;
- критерии «победителей заказа» преобразуются в конкретные требования к характеристикам операций.

Процедура успешной сегментации производства, результатом которой является фокусирование производства, нередко заключается в решении, какие виды или группы продукции можно объединить в единый сегмент вследствие сходства характеристик их

рынков сбыта и/или потому, что их выпуск выдвигает одинаковые требования к производственной системе.

Чтобы оценивать свои рынки сбыта как с точки зрения проблем маркетинга, так и с точки зрения производства, управленческому персоналу необходимо понять взаимосвязь между этими двумя элементами. Для описания конкурентных приоритетов, ориентированных на маркетинг, проф. Т. Хилл [27] предложил два новых термина – «победители заказа» (Order Winners) и «квалификаторы заказа» (Order Qualifiers).

«Победители заказа» – это критерий, выделяющий продукцию или услуги одной фирмы среди продукции и услуг других компаний. В зависимости от общей ситуации таким критерием может быть стоимость продукции (цена), ее качество и надежность либо любой другой приоритет, который обсуждался нами раньше. «Квалификатором заказа» является критерий, с помощью которого определяется значимость каждого вида продукции фирмы как возможного кандидата для продаж. Согласно теории профессора Хилла, компании должны ежедневно переопределять эти квалификаторы для каждого выпускаемого ими изделия.

Результаты исследования подтверждают, что для большинства крупных производственных фирм «квалификаторами заказа» являются такие критерии, как соответствие качества продукции техническим требованиям, своевременное выполнение заказа и надежность продукции. Низкая цена продукции определяет «победителя заказа». Однако следует помнить, что критерии имеют обобщающий характер и не учитывают конкретных характеристик отдельных видов продукции. Необходимо учитывать, что при разработке операционной стратегии очень важной задачей является определение критериев «победителя заказа» для каждого конкретного продукта.

Не следует также забывать, что два упомянутых выше критерия с течением времени изменяются. Так, например, после того, как в 70-х гг. японские компании вышли на мировой рынок сбыта автомобилей, они изменили способ, которым «завоевывали» заказы на данную продукцию: вместо первоначального критерия низкой цены на передний план вышли критерии качества и надежности машин. Вследствие превосходного качества японских автомобилей американские производители начали проигрывать (терять) заказы.

К концу 80-х гг. такие компании, как *Ford*, *General Motors* и *Chrysler*, значительно повысили качество выпускаемой продукции, и сегодня они «достигли квалификации», достаточной для того, чтобы успешно конкурировать на данном рынке сбыта. Группы потребителей постоянно следят за критериями качества и надежности, и на основе этих наблюдений проводится постоянная переоценка того, какие компании характеризуются наиболее высокими показателями.

В настоящее время «победители заказа» в автомобилестроении постоянно меняются с учетом модели выпускаемой машины. Потребители точно знают, какой набор характеристик им нужен (например, уровень надежности, элементы дизайна, объем бака). Они стремятся приобрести автомобиль, обладающий комбинацией этих конкретных свойств, по самой низкой возможной цене и таким образом максимизируют его ценность.

Традиционные производственные стратегии обычно ставили целью сведение к минимуму затрат или модификацию изделий. Не отказываясь от них, многие организации принимают сейчас новые стратегии, которые основаны на качестве и/или времени (сроках).

*Стратегии, основанные на качестве*, фокусируются на удовлетворении требований заказчика, вводя показатель качества на всех стадиях производства.

При этом критерии качества применяются не только к конечному продукту или услуге, предоставляемой потребителю, но также ко всем соответствующим процессам – разработке, проектированию, производству, послепродажному обслуживанию.

*Стратегии, основанные на времени*, фокусируются на сокращении сроков выполнения различных операций (например, разработки и сбыта новых изделий или услуг, реагирования на изменение потребительского спроса, поставки изделия или предоставления услуги).

Основная идея заключается в том, что при сокращении времени затраты обычно снижаются, производительность повышается, новые изделия появляются на рынке быстрее и обслуживание потребителя в целом улучшается.

Рассмотрим все этапы, на которых можно сократить затраты времени.

*Время планирования.* Это время, которое требуется на разработку стратегии и выбор тактики, одобрение предложенных изменений производственных мощностей, внедрение новых технологий из-за угрозы со стороны конкурентов.

*Время на разработку изделий (услуг).* Это время, которое требуется на разработку и маркетинг новых или модифицированных изделий или услуг.

*Время производства.* Это время, которое требуется для производства изделий или услуг. Сюда может входить время, затрачиваемое на составление рабочего графика, ремонт оборудования, простой, инвентаризацию, обучение персонала и др.

*Время перехода к новой продукции.* Это время, которое требуется для перехода от производства одного типа изделия (услуги) к производству другого. Может включать время установки нового оборудования, составления производственных графиков, перехода на новые методы или материалы.

*Сроки поставок.* Это время, необходимое для исполнения заказов (поставок).

*Время ответа по рекламациям.* Рекламация – это мероприятия заказчика относительно качества, срока поставок и др. Претензии могут также поступать от служащих относительно условий работы (безопасность, освещение, микроклимат и др.), проблем с оборудованием, качеством.

Таким образом, предприятие (организация) стремится повысить качество обслуживания потребителя и получить конкурентное преимущество перед соперниками, которым требуется больше времени на выполнение тех же самых задач.

Эти новые подходы получают активное признание всего делового мира, потому что позволяют кардинально изменить организацию работы компаний.

У каждого конкурентоспособного товара цена реализации ниже потребительской ценности. Для потребителя неоплаченная часть потребительской ценности равна полученной им от использования товара дополнительной прибыли. Для поставщика она соответствует «запасу конкурентоспособности» его продукции [3].

## **1.5. Производственная программа: показатели, формирование**

*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 ГОСТ, 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;
- продукция в обработке и сборке;
- детали и сборочные единицы (ДСЕ), находящиеся в межоперационных заделах и оборотных внутрицеховых 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.:

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

где  $n$  – номенклатура;

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

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

$$d_i = N_{г i} / T_{пл},$$

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

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

Величина незавершённого производства по трудоёмкости (н.ч):

$$НЗП^{мп} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{ци i} \cdot t_{изд i} \cdot k_{тг i},$$

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:

$$НЗП^{ден} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{ци i} \cdot C_{изд i} \cdot k_{нз i},$$

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:

$$m = \frac{З_{ед}}{C_{зав}}$$

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:

$$Q_{вал} = Q_{тов} + (НЗП_к - НЗП_н) + (Инстр_к - Инстр_н),$$

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 промышленного характера, которые оплачены потребителями в планируемом периоде:

$$Q_{реал} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot Ц_i + \sum_{i=1}^n \pi_i \cdot Ц_{н\phi i} + \sum_{i=1}^n П_{к\phi i} \cdot Ц_{к\phi i} + \sum_{i=1}^n Об_i \cdot Ц_{об i} + \sum_{i=1}^n Ус_i \cdot Ц_{ус i},$$

где  $n$  – номенклатура;

$N_i$  – количество реализованных изделий, шт.;

$C_i$  – оптовая цена, руб.;

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

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

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

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

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

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

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

$C_{\text{уси}}$  – 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.

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

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

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

$Q_{\text{отгр}}^{\text{н}}, Q_{\text{отгр}}^{\text{к}}$  – 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:

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

где  $Q_{реал}^{пл}$ ,  $Q_{реал}^{отч}$  – 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:

$$K_3 = \frac{\text{Зараб. плата промыш. произв. перс. (ЗППП)} - 3 / \text{пл. проив. раб.}}{3 / \text{пл. произв. раб.}} = \frac{3 / \text{пл. проч. ППП}}{3 / \text{пл. произв. раб.}}$$

### 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:

$$Q_{вн.з.} = \sum P_{др.ц.}$$

$$ВО = Q_{вал.} + ВЗО,$$

где  $ВО$  – валовый оборот;

$ВЗО$  – внутризаводской оборот.

*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 следующие типы планов (см. табл. 3):

- *стратегический* план (от 2 до 10 лет) – это долгосрочный 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 от-

дельных 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 3. 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 [15].

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.



## Глава 2. ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1. Задачи и содержание оперативного управления производством

Основное содержание оперативного управления производством (ОУП): конкретизация плана выпуска продукции во времени и в пространстве в непрерывном контроле и регулировании его выполнения.

В системе оперативного управления выделяют:



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-поддетальных 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 [16]:

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 (табл. 4):

- годовая и квартальная программа;
- сводный календарный план выпуска продукции и портфель заказов предприятия;
- календарно-плановые нормативы;
- нормы трудоёмкости;
- нормы материалоёмкости;
- результаты расчёта загрузки и производительности оборудования и производственных мощностей [17];
- 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 4. 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.

Контролируется 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 [1].

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 простои оборудования, вызванные различными причинами, и потери рабочего времени, связанные с браком в производстве [29].

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*:

$$M_{cp} = M + \sum_{i=1}^n \frac{M_{вi} \cdot T_{вi}}{12} - \sum_{i=1}^n \frac{M_{выvi} \cdot (12 - T_{выvi})}{12},$$

где  $M$  – мощность на начало планируемого года;

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

$M_{выvi}$  – выводимая в течение года мощность;

$T_{вi}, T_{выvi}$  – 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:

$$k_{пм} = \frac{N_{факт}}{M_{cp}},$$

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

Производственная мощность предприятия устанавливается по производственной мощности ведущих цехов, в которых сосредоточена 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 сопряжённости мощностей [28]:

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

$M_1, M_2$  – 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».

Рассмотрим расчёт производственной мощности механических цехов. Поточно-массовое производство:

$$ПМ = \frac{K_{\text{об.}} \cdot \Phi_{\text{действит}}}{t_{\text{шт.}}},$$

$K_{\text{об.}}$  – число единиц оборудования;

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

$t_{\text{шт.}}$  – время на обработку одной детали (комплекта).

$$\Phi_{\text{действит}} = \left[ (D_{\text{к.}} - D_{\text{пв.}}) q - D' \cdot q' \right] S \cdot \left( 1 - \frac{\epsilon_n + \epsilon_p}{100} \right),$$

$D_{\text{к.}}$  – количество календарных дней в планируемом периоде;

$D_{\text{пв.}}$  – количество праздничных/выходных дней в планируемом периоде;

$q$  – продолжительность смены, ч.;

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

$S$  – число смен в сутках;

$\epsilon_n + \epsilon_p$  – 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 комплектам:

$$ПМ = \frac{K_{об.} \cdot \Phi_{действие} \cdot K_{вн.}}{t_{шт.}},$$

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

Для мелкосерийного и единичного производства расчёт ведётся в следующей последовательности:

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

$$T_p = \sum T_{изд};$$

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:

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

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

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

Если  $K_{пм} > 1$ , 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.

Рассмотрим расчёт мощности сборочного цеха. Производственная мощность по площади (шт.) рассчитывается чаще всего по участкам литейных, сборочных цехов по формуле

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

где  $S_{пр}$  – 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, то есть определить количество м<sup>2</sup>·ч, которыми располагает сборочное пространство:

$$\Phi_{\text{площадь}} = A \cdot \Phi_{\text{реж.}},$$

где  $A$  – имеющаяся площадь,

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

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

$$T_{\text{м}^2} = S_{\text{изд.}} \cdot T_{\text{ц.}},$$

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

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

3) 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 стре-



миться к достижению равенства загрузки и пропускной способности оборудования и площадей [24].

Загрузка оборудования рассчитывается по технологическим группам оборудования:

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

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:

$$P = C_i \cdot \Phi_{\text{Д}}.$$

Коэффициент загрузки по группам оборудования:

$$k_{\text{загр}}^{\text{об}} = \frac{Q}{P}.$$

Средний коэффициент загрузки оборудования по участку, цеху:

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

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

При  $k_{\text{загр}i}^{\text{об}} = 1$  оборудование используется полностью, при  $k_{\text{загр}i}^{\text{об}} > 1$  оборудование перегружено, при  $k_{\text{загр}i}^{\text{об}} < 1$  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 ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ ) определяется по формуле:

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

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

Пропускная способность по площади ( $\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ ):

$$P_{nl} = S_{np} \cdot \Phi_D.$$

Коэффициент загрузки по площади:

$$K_{загр}^{nl} = \frac{Q_{nl}}{P_{nl}}.$$

Объёмный расчёт площади механического цеха производится лишь в тех случаях, когда предстоит резкое изменение загрузки с соответствующим увеличением числа или габаритов вновь устанавливаемого оборудования [18].

### 2.3. Межцеховое оперативное планирование в серийном производстве

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

Различают *мелкосерийное* производство, *серийное* и *крупносерийное* производство; 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 [5]. 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 счёт 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).

*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 [9].

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:

$$t_{\text{подгот-заключ}} = \alpha_{\text{об.}} \cdot n \cdot t_{\text{шт.}}$$

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;

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

$$n_{\min} = \frac{t_{\text{подгот-заключ.}}}{\alpha_{об.} \cdot t_{ум.}};$$

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:

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

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

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

$$R = \frac{n_{\min}}{N_{сут}}.$$

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.

Рассмотрим 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, комплектующего или соответствующего изделия:

$$T_{ц} = T_m + T_{мо},$$

где

$$T_{мо} = T_k + T_{тр} + T_{хр}.$$

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;

$T_{тр}$  – длительность транспортных операций;

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

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

1) определяется нормативный (минимально допустимый) размер партии  $n_{\min}$  по ведущей операции, т.е. по той, где  $T_{nz}/T_{um}$  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:

$$n_{\min} = \frac{T_{nz}}{T_{um} \cdot \alpha},$$

или

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

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

$T_{um}$  – 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.;

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

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

$$\kappa_{nz} = \frac{a_m + 1}{2},$$

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 ( $\kappa_1 = 6; 3; 1; 1/2; 1/8$ );

$$б) n = N_{смф} \cdot \kappa_2,$$

где  $N_{смф}$  – фактический сменный (или полусменный) выпуск, шт.;  
 $\kappa_2$  – принятое целое число смен (или полусмен).

Периодичность запуска партии в производство:

$$\Pi = n / N_{дн},$$

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, исключая первый [10].

Опережение может быть выражено в натуральных показателях (рис. 5):

$$A_{нат} = N_{дн} \cdot \tau_{во},$$

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

$\tau_3$  – время опережения запуска заготовок;



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

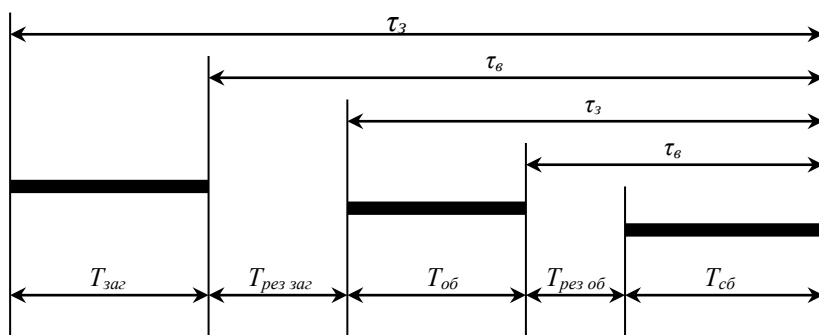


Рис. 5. Структура производственного цикла обработки детали

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 устано-

вить постоянные (стандартные) сроки запуска партий в производство. Стандарт-планы составляются по участкам (подетальные) и по рабочим местам (подетально-пооперационные).

#### **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 [11].

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 очередность 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 производства. При составлении циклового графика изготовления изделия учитывается также пролеживание 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 (механообработывающий 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 [12].

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 так называемая «шахматная» таблица (табл. 5).

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).

Таблица 5. «Шахматная» таблица предприятия

Цехи-поставщики	№ цехового подразделения							Трудоёмкость, чел/час
	1	2	...	8	9	...	15	
Испытание и сдача								
Окончательная сборка	10 000							10 000
...								
Механический цех		6000						6000
...								
Литейное производство				5000	2000			7000
ИТОГО	Σ	Σ		Σ	Σ		Σ	Σ

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. Сводный график обеспечивает увязку всех подразделений в работе по изготовлению изделий с объёмными расчётами их загрузки (табл. 6).

Таблица 6. Сводный график запуска-выпуска деталей в обработку

№ изделия	Шифр изделия	Срок сдачи	Тц, 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 цехов и нескольких сборочных цехов, что даёт возможность рассчитать опережения запуска (выпуска) [14].

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.

Пропускная способность сборочного цеха определяется по формуле:

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

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.

Далее проводят расчёты загрузки оборудования механических цехов с учётом последовательности выполнения работ и сроков их сдачи по сводному графику (рис. 6).

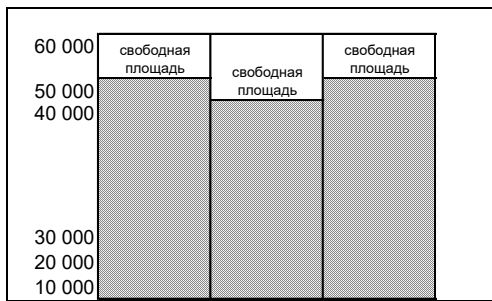


Рис. 6. График загрузки площадей

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

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 [19].

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 показная 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.

Исходным моментом 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:

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

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

$N$  – годовая программа выпуска, шт.

2. Расчёт числа рабочих мест:

$$n_{расч} = \frac{t_{шт-кал}}{r}.$$

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

Если  $K_{заср}$  – 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 однойточной 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:

$$Z_{стп} = \frac{t_{рез}}{r},$$

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 поточ-

ными линиями – ½ смены, между заготовительным и сборочным цехами – 2-10 смен.

Общая величина межлинейного задела (между поточными линиями).

$$Z_{пл} = Z_{mp} + Z_{скл} + Z_{стр}.$$

Рассмотрим разработку 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.

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

Рассмотрим 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 расчётами выявляются комплекты деталей 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 подетальный и подетально-узловой способ 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 подраз-

делений предприятия по выполнению производственной программы в установленные сроки.

При составлении сводного графика проводятся укрупненные проверочные расчёты загрузки производственных площадей и оборудования выполнением различных заказов. Эти расчёты 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.

Объёмно-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**

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.

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. 7);

Таблица 7. 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):

$$R = \frac{n}{N_{сут}}$$

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 партию ДСЕ. Сведения такие же, что и в наряде. Обычно используется при больших циклах обработки.

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 детализовки 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, в начале 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.

## Глава 3. ТЕХНИКО-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 при создании 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 сбытовые, 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 ком-

пенсирует 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 сво-



их 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:*

а) 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. Обдумывается создание производственной кооперации и возможные партнеры, лимитирование объемов поставок и объемов 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 объёмов 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; объём 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 (государственное 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 произ-

водственном 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 до-

ступа, 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 ведётся 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:

$$P_{осн} = \sum N_i \cdot t_j \pm \frac{НЗП}{\Phi_{\partial} \cdot K_{ен}},$$

где  $N$  – количество продукции, шт.;

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

$\Phi_{\partial}$  – действительный фонд времени в планируемом периоде, ч.;

$K_{ен}$  – 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:*

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

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

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

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

Укрупнённо численность работающих определяется поэтапно.

1. Определяется *численность основных рабочих*:

$$Q_{op} = \frac{t}{\Phi_{эф} \cdot K_{вн}},$$

где  $t$  – трудоёмкость производственной программы, нормо-час.;

$\Phi_{эф}$  – 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 ( $Q_{рм}$ ) и сменности работы предприятия ( $K_{см}$ ):

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

где  $H_{вс}$  – 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 устанавливается 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:

$$Ч_{\text{мвп}} = \frac{\sum T_i \cdot Q_i + T_{\text{нр}}}{\Phi_{\text{эф}}},$$

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

$Q_i$  – объём данного вида работ;

$T_{\text{нр}}$  – 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

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

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

1. Считается календарный фонд времени ( $KФВ$ ). 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  $KФВ$  и выходными ( $B$ ) и праздничными ( $П$ ) днями:

$$НФВ = KФВ - B - П.$$

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

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

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

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

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

4. Эффективный (плановый) фонд рабочего времени определяется:

$$\Phi_{эф} = P\PhiВ - T_{пл},$$

где  $T_{пл}$  – 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 за-

рабочей 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.

*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 [25].

При расчёте фонда заработной платы рабочих последовательно определяется часовая, дневная и месячные 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 часовую (дневную) фонд заработной платы, определяются трудовым законодательством и коллективным договором.

Часовой фонд заработной платы:

а) заработная плата сдельщиков:

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

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;

$\kappa$  – количество наименований изделий, вошедших в план производства;

б) заработная плата повременщиков:

$$\Phi_T = C_{\text{ч}} \cdot T_{\text{пл}},$$

$C_{\text{ч}}$  – среднечасовая тарифная ставка;

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

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

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

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

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

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

$\kappa$  – количество профессий.

Иногда возникает необходимость определять *средний разряд*:

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

$r_c$  – *средний разряд работы*;

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

$r_i$  – разряды.



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

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

$m_c$  – 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 часовой 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, так как она способствует материальной заинтересованности и повышению эффективности производства.

*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 определённом 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:

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

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

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

$KTY_i$  – коэффициент трудового участия;

$r_i$  – часовая тарифная ставка.

*Бестарифная система оплаты.* 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 ( $C_{\phi}$ ):

$$C_{\phi} = \frac{\text{Фонд } з/п}{\sum T_{\phi i} \cdot KTY_i \cdot KY_i}.$$

Зарплата:

$$З/пл = C_{\phi} \cdot T_{\phi i} \cdot KTY_i \cdot KY_i.$$

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, произведённой 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, произведённой 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 (нормо-часы, человеко-часы),
- 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  $P_{ep}$  до  $P'_{ep}$ , определяется по формулам:

$$П_{p.в.} = \frac{P'_{ep}}{P_{ep}} \cdot 100 - 100\% ,$$

или

$$П_{p.в.} = \frac{\Phi_{p.o.} + \Delta\Phi_{p.n.}}{\Phi_{p.o.}} \cdot 100 - 100\% ,$$

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

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

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

$$П_{mp.} = \frac{100 \cdot a}{100 - a},$$

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

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

$$П_{op.} = \frac{100 - b_n}{100 - b_o} \cdot 100 - 100\%,$$

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

Количество высвобождаемых рабочих вследствие сокращения потерь от брака:

$$P_{в.} = \frac{b_o - b_n}{100} \cdot P_o,$$

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, %:

$$П_{к.} = \frac{t_k}{t_o \cdot k_y} \cdot 100 \cdot P_y,$$

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, %:

$$П_{o.} = \frac{100 + B_y}{100 + P_y} \cdot 100 - 100\%,$$

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 счёт повышения производительности труда, определяется по формуле, %:

$$П_{з.} = 100 - \frac{P_{ч} \cdot 100}{B_y},$$

где  $P_{ч}$  – прирост численности работающих, %;

$B_y$  – увеличение выпуска продукции, %.

Для планирования производственных мощностей используется следующая формула:

$$ПМ = ПМ_n + ПМ_k + ПМ_p \pm (ПМ_{вв} - ПМ_{выб}),$$

где  $ПМ_n$  – мощность на начало планируемого периода;

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

$ПМ_p$  – 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:*

$$S = m \cdot S_{yd} \cdot h_e,$$

где  $m$  – количество рабочих мест;  
 $S_{yd}$  – удельная площадь одного рабочего места;  
 $h_e$  – коэффициент, показывающий отношение вспомогательной площади к производственной.

## **Глава 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 планируются 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):

- материалы;
- покупные полуфабрикаты;
- покупные изделия;
- заработная плата производственных рабочих;
- дополнительная заработная плата производственных рабочих;
- отчисления на социальное страхование;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- цеховые расходы;
- общезаводские расходы;
- специальные расходы, в том числе возмещение износа инструмента и приспособлений специального назначения;
- расходы на подготовку и освоение производства новой продукции;
- потери от брака;
- 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 общехозяйственные расходы, учитывающие содержание, ремонт и амортизацию основных средств общезаводского назначения; расходы по изобретательскому и техническому совершенствованиям.

*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 устраним.

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 полуфабрикаты 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 де-

ления 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 процентах, 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 объема 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:

$$C_o = \frac{C_{\varepsilon} \cdot U_{\varepsilon}}{100},$$

где  $C_{\varepsilon}$  – снижение затрат по данному элементу себестоимости на материалы, заработную плату и т.д.;

$U_{\varepsilon}$  – удельный вес данного элемента затрат в общей себестоимости изделия, %.

## 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.

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 расчёта 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 определён 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. Расчёт можно вести и в квартальном разрезе.

3. Размер отчислений от прибыли в фонд материального поощрения определяется по нормативам, которые, как правило, устанавливаются в процентах 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 расчёта 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 определен-

ный 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 формуле:

$$D_{об} = \frac{C_{об} \cdot T_{об}}{R_z},$$

где  $T_{об}$  – общая длительность периода (для года 360 дней).

Величина высвобождаемых оборотных средств в результате ускорения их оборачиваемости может быть определена по формуле:

$$B_{об} = \frac{R_z}{360} \cdot (D_{1об} - D_{2об}),$$

где  $D_{1об}$  и  $D_{2об}$  – соответственно длительности оборота до и после ускорения оборачиваемости.

### **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 произведе-

ны для осуществления деятельности, направленной на получение дохода. В их составе будут выделяться расходы, сниженные с производством и реализацией товаров (работ, услуг), и внереализационные расходы.

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 закреплённого 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 даёт 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 (рис. 7).

Продолжительность работ определяются или может быть определена по нормативам трудоёмкости или экспертным путём.

В сетевом графике выделяются следующие виды работ:

1. *Действительная работа* – трудовой процесс, осуществляемый с затратами времени и ресурсов.

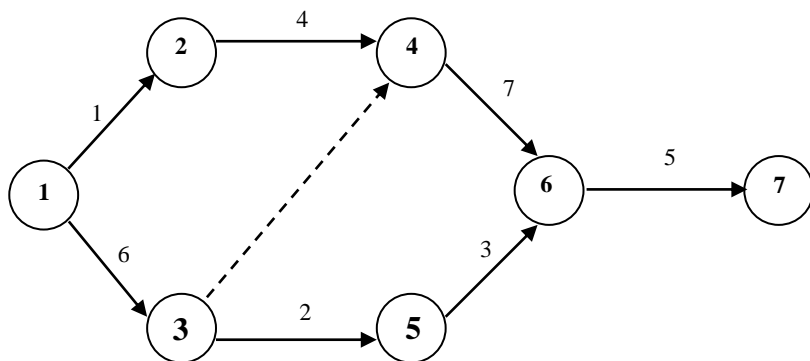


Рис. 7. Пример сетевого графика

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.

#### **4.5. Организация контроля качества продукции на предприятии**

*Продукция* – овеществленный результат конкретного трудового процесса, получаемый за известное время в 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) транспортабельность – 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. 8).

Таблица 8. 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	±	±	+	+	+	+
Транспортабельность	+	+	+	+	+	-

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.

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, характеризующих 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.

## Глава 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1. Планирование материально-технического снабжения

*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.

*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;
- 6) 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  $M_{\partial}$  – среднедневная 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  $T_{\text{стр}}$  для восстановления текущего запаса.

Выбор поставщиков должен производиться с учётом специфики производства и высоких требований к поставщикам.

## 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:

- инструментальные цеха;
- центральный инструментальный склад;
- база восстановления инструментов;
- цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК);
- заточные отделения;
- 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):

$$H_p = \frac{N \left( \sum_{i=1}^{n_i} t_{m_i} n_{oi} \right)}{60 \tau_{изн} (1 - k_y)} \quad [\text{шт.}],$$

где  $N$  – программа выпуска изделий (шт.);

$n_n$  – количество наименований деталей, обрабатываемых данным инструментом;

$t_{mi}$  – машинное время, необходимое для обработки 1 детали (мин.);

$n_{oi}$  – применяемость детали в изделии (шт.);

$\tau_{изн}$  – срок службы инструмента до полного износа (ч.);

$k_y$  – коэффициент преждевременного выхода инструмента из строя.

$$\tau_{изн} = (n_{пер} + 1)\tau_{см},$$

где  $n_{пер}$  – количество возможных переточек инструмента;

$\tau_{см}$  – стойкость инструмента между двумя переточками (ч.).

$$n_{пер} = \frac{h}{h_1},$$

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:

$$K_p = \frac{F_o \cdot k_m \cdot k_{yc}}{T_u(1 - k_y)},$$

где  $F_o$  – фонд времени работы данной группы станков, ч.;

$k_m$  – коэффициент машинного времени;



$k_{yч}$  – коэффициент участия данного инструмента в обработке.

Расход жёсткого мерительного инструмента:

$$K_{мер} = \frac{N \cdot c \cdot i}{m(1 - k_y)}$$

где  $c$  – количество измерений на одну деталь;

$i$  – выборочность контроля (в десятых долях);

$m$  – норма износа мерителя, устанавливаемая по следующей формуле:

$$m = a \cdot b \cdot d,$$

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:

$$K_{д.ш.} = \frac{N}{n_{ш}}$$

где  $n_{ш}$  – норма износа матрицы штампа, устанавливаемая по формуле

$$n_{ш} = \left( \frac{L}{l} + 1 \right) u \cdot k_{ш},$$

где  $L$  – величина допустимого стачивания матрицы, мм;

$l$  – средний слой металла, снимаемого при переточке, мм;

$u$  – 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

$$F_{ц} = Q_{р.м.} + Q_3 + Q_к,$$

где  $Q_{p.m.}$  – количество инструмента на рабочих местах;

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

$Q_k$  – количество инструмента в запасе инструментально-раздаточной кладовой (ИРК).

Количество инструментов на рабочих местах при периодической подаче инструмента

$$Q_{p.m.} = \frac{T_m}{T_c} q \cdot n_u + q \cdot k,$$

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;

$$T_c = \frac{T_{um}}{t_m} t_c,$$

где  $T_{um}$  – 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:

$$Q_k = R_c (1 + k_3),$$

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):

$$Q_{m.z} = Q_m + T_0 R_m,$$

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

$$Q_b = Q_m + T_{y.m} R_m,$$

где  $T_{y.m}$  – 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;

$F_p$  – расчётный оборотный фонд инструмента;

$F_n$  – фактический оборотный фонд инструмента на начало периода.

### 5.3. Снабжение производства энергией

Основными задачами энергоснабжения предприятия являются:

- обеспечение бесперебойного снабжения производства электроэнергией, паром, сжатым воздухом и водой;

- отопление заводских производственных сооружений;
- поддержание энергетического оборудования и коммуникаций в состоянии постоянной готовности к эксплуатации;
- 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:

- для электростанций – 100 кВт·ч;
- для компрессоров – 1000 м<sup>3</sup> выработанного сжатого воздуха;
- для котельной – 1 тонна нормального пара или мегакалория тепла;
- для насосных станций – 1000 м<sup>3</sup> выработанной воды;
- для карбидных станций – 1 тонна стандартного карбида;
- для кислородных установок – 1 м<sup>3</sup> газообразного кислорода;
- для газогенераторных установок – 1000 м<sup>3</sup> сухого газа стандартной калорийности.

За единицу продукции, на которую устанавливаются нормы расхода энергии, принимаются следующие показатели:

- в литейных и кузнечных цехах – тонна годных обрубленных отливок, поковок или штампованных заготовок;
- в термических цехах – тонна термически обработанной продукции;
- в раскройно-заготовительных, штамповочных и механических цехах – машинокомплект деталей;
- в сварочных цехах – сборочные единицы;
- в цехах покрытий – 1 м<sup>2</sup> покрываемой поверхности;
- 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:

$$P_{ном} = \frac{P_{уст} F_{\partial} K_3 K_{op}}{\eta_1 \eta_2},$$

где  $P_{уст}$  – суммарная установленная мощность основного оборудования (сумма мощностей двигателей оборудования), кВт;

$F_{\partial}$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, час;

$K_3$  – 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:

$$P_{ном} = P_{сн} N,$$

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:

$$Q_{np} = \frac{q \cdot N}{K_y},$$

где  $q$  – норма расхода условного топлива на единицу выпуска продукции, т;

$N$  – выпуск продукции за планируемый (расчётный) период в соответствующих единицах измерения (т, шт. и т.д.);

$K_y$  – калорийный эквивалент данного вида топлива.

2. *Расход энергии на вспомогательные нужды*, например, на работу подъёмно-транспортных средств и оборудования вспомогательного производства, на освещение и вентиляцию, принимается величиной условно-постоянной, т.е. не зависящей от объёма производства.

Расчёт 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:

$$Q_o = \frac{q' \cdot F \cdot V}{1000 \cdot K_y \cdot \eta_k},$$

где  $q'$  – расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания (ккал/ч) при разности температур в 1°С;

$F$  – длительность отопительного сезона, ч;

$V$  – объём здания (по наружному его обмеру), м<sup>3</sup>;

$K_y$  – теплотворная способность условного топлива (7000 ккал/кг);

$\eta_k$  – КПД котельной установки (в среднем 0,75).

2. Количество электроэнергии для освещения помещений:

$$W_o = \frac{CP_{cp}F_3k_o}{1000},$$

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 *m* обогреваемых деталей) периодического действия расходуется 80-100 *кг/ч.*, для конвейерных – 45-75 *кг/ч* и т.д.

4. Количество пара для отопления зданий:

$$\theta_o = \frac{q_m \cdot F \cdot V}{i \cdot 1000},$$

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:

$$\theta_a = 1,5 \sum d \cdot k_u \cdot F_3 \cdot k_3,$$

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 м<sup>3</sup>) в среднем составляет 200 л; для гидравлических испытаний – 10 л и т.д. Для некоторых производственных целей расход воды можно определить по определённым расчётным формулам. Например, годовой расход воды для охлаждающих жидкостей при резании металла:

$$O_n = \frac{q_6 \cdot C \cdot F_3 \cdot k_3}{1000},$$

где  $q_6$  – часовой расход воды на станок, л;

$C$  – количество станков;

$k_3$  – коэффициент загрузки станков.

#### **5.4. Организация системы технического обслуживания и ремонта оборудования**

Основными задачами ремонтного хозяйства предприятия являются обеспечение постоянной и надёжной 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:

- *малый ремонт* – заключается в замене или восстановлении небольшого количества изношенных деталей и в регулировании механизмов; как правило, не предусматривает разборку оборудования;

- *средний ремонт* – такой ремонт, при котором производится частичная разборка оборудования и капитальный ремонт отдельных узлов;

- *капитальный ремонт* – такой ремонт, при котором производится разборка оборудования со снятием его с фундамента и заме-

на 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 показаны в табл. 9.

Таблица 9. Нормы времени в нормочасах на одну ремонтную единицу

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 объем ремонтных работ;
- 2) составляются календарные графики;
- 3) рассчитывается трудоёмкость;
- 4) рассчитывается численность;
- 5) рассчитывается производительность труда и фонд заработной платы работников;
- 6) 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:

$$t_p = \frac{T_{мц}}{n_c + n_m + 1},$$

где  $T_{мц}$  – продолжительность межремонтного цикла (межремонтный период + межосмотровый 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:

$$t_o = \frac{T_{мц}}{n_c + n_m + n_o + 1},$$

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:

$$T_{мц} = \beta_n \beta_m \beta_y \beta_T 2400 ,$$

где  $\beta_n$  – коэффициент, учитывающий тип производства;

$\beta_m$  – коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала;

$\beta_y$  – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации оборудования;

$\beta_m$  – коэффициент, учитывающий особенности работы различных групп станков;

2400 – нормативная длительность межремонтного цикла, ч.

Годовой объём работ (н.-ч.) по планово-предупредительному ремонту для группы оборудования:

$$P_e = \frac{\sum t_r \sum r}{T_{р.м} \text{ (в годах)}},$$

где  $\sum t_r$  – сумма трудоёмкостей всех видов планово-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.

4. Количество ремонтных рабочих (слесарей и станочников) рассчитывается как частное от деления годового объема 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 планово-предупредительного ремонта, определяется как частное от деления годового объема ремонтных работ в станкочасах (с учётом процента выполнения норм) на годовой полезный фонд времени работы одного станка.

Норма запаса сменных деталей:

$$H_3 = \frac{A \cdot D \cdot T_{ц} \cdot k_n}{T_{сл}}$$

где  $A$  – количество одномодельных агрегатов;

$D$  – количество одинаковых сменных деталей в агрегате;

$T_{ц}$  – 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 ( $k_n$  берется 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-эталоном.

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.

## **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 простоя 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 на:

- межцеховой;
- внутрицеховой, обеспечивающий перевозку грузов между производственными участками и иными первичными производственными подразделениями;

- 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, рольганги 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:

- по разовому маршруту;
- 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:

$$W_{mp} = \frac{Q \cdot \left[ m \cdot (t_n + t_p) + \frac{L}{V} \right]}{q \cdot K_1 \cdot T \cdot K_2},$$

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.

Расчитанное 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.;

$T$  – расчётный 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:

$$A = 16,7 \frac{Q \cdot l}{q_u \cdot v \cdot T \cdot k_1},$$

где 16,7 – постоянный численный коэффициент;

$Q$  – суммарный транспортируемый груз за расчётный 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.;

$T$  – расчётный период, ч.

Расчётное 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.

## Глава 6. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

### 6.1. 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 сосредоточила 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, 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 чётко 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 эффективности 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 которого 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 размерам 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, относится 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 со-

стоит 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.

## **6.2. 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 минут.

В общем виде длительность производственного цикла в рассматриваемом случае определяется по формуле:

$$T_{ц.пос.} = n \sum_{i=1}^k t_i ,$$

где  $n$  – количество деталей в партии;

$k$  – количество операций в технологическом процессе;

$t_i$  – время выполнения  $i$ -ой операции технологического процесса обработки детали.

*Последовательная форма* организации производственного процесса во времени имеет свои преимущества и свои недостатки. К её преимуществам отнесём 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.

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.

Формула расчёта длительности производственного цикла в более общем виде может быть представлена как:

$$T_{ц.нар.} = \sum_{i=1}^k t_i + (n - 1) \cdot t_{\max} .$$

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:

$$T_{ц.нар.} = \sum_{i=1}^k N_{nep} \cdot t_i + (n - N_{nep}) \cdot t_{\min} .$$

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 цикла. 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 рационально 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.

### **6.3. 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 соответ-

ствовало 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 минут, 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 расчётом, 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.

При моделировании однопредметных производственных систем не всегда удастся 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.

Для иллюстрации в табл. 10 приведены результаты неполной синхронизации технологического процесса обработки детали А на однопредметной поточной линии, ритм работы которой равен  $R = 6$  мин.

Таблица 10. Неполная синхронизация технологического процесса обработки детали А на однопредметной поточной линии

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. 10 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.

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. Возможно 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.

*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 расчёте, так как часто необходимо производить расчёт потребных площадей для его хранения или расчёт объёма бункерных устройств для размещения таких заделов, если поточная линия представляет собой гибкую автоматизированную линию.

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.

#### **6.4. 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 расчёта и моделирования таких объектов является то, что при синхронизации технологических процессов однородные операции обработки всех наименований деталей или сборки сборочных единиц закрепляется за одним и тем же рабочим местом. При этом суммарное время их выполнения должно равняться ритму работы системы. При синхронизации технологических про-



цессов 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. 11. 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 11. Фрагмент технологического процесса их сборки

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 (узел 1), 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 обрабатываемых деталей или собираемых сборочных единиц. При втором варианте каждое рабочее место оснащается групповым приспособлением, с которого одновременно 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 технологического процессов здесь, как и на однопредметных поточных линиях (однопредметных производственных системах) не всегда удастся полная синхронизация технологических процессов. Если полная синхронизация дается, 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.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова, Н. Г. Производственный менеджмент / Н. Г. Александрова, Л. А. Оганнисян. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2022. – 108 с.
2. Балашов, А. И. Производственный менеджмент (организация производства) на предприятии / А. И. Балашов. – Санкт-Петербург: Питер, 2009. – 160 с.
3. Василенко, В. А. Производственный (операционный) менеджмент / В. А. Василенко, Т. И. Ткаченко. – Киев: ТНУ им. В.И. Вернадского, 2003. – 532 с.
4. Воронина, Э. М. Производственный менеджмент / Э. М. Воронина. – Москва: МЭСИ, 2003. – 159 с.
5. Галынчик, Т. А. Производственный менеджмент: организация и учет заработной платы / Т. А. Галынчик. – Москва: Издательство «Знание-М», 2022. – 66 с.
6. Герасимов, Б. Н. Операционный менеджмент / Б. Н. Герасимов. – Самара: СФ МГПУ, 2009. – 386 с.
7. Герасимов, Б. Н. Производственный менеджмент / Б. Н. Герасимов, К. Б. Герасимов. – Москва: ООО "Издательский Дом "Вузовский учебник", 2015. – 312 с.
8. Горелик, О. М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений / О. М. Горелик. – Москва: КНОРУС, 2007. – 272 с.
9. Горемыкин, В. А. Производственный менеджмент / В. А. Горемыкин, М. И. Лещенко. – Королев: Издательство «Канцлер», 2014. – 298 с.
10. Грачева, К. А. Организация и планирование машиностроительного производства (производственный менеджмент) / К. А. Грачева, М. К. Захарова, Л. А. Одинцова. – Москва: Высшая школа, 2005. – 470 с.

11. Гусева, И. Б. Производственный менеджмент и маркетинг / И. Б. Гусева. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2019. – 160 с.
12. Казанцев, А. К. Основы производственного менеджмента / А. К. Казанцев, Л. С. Серова. – Москва: ИНФРА-М, 2002. – 348 с.
13. Малюк, В. И. Производственный менеджмент / В. И. Малюк. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 249 с.
14. Назаренко, А. В. Производственный менеджмент / А. В. Назаренко, Д. С. Кенина, О. Н. Бабкина. – Ставрополь: Издательство «АГРУС», 2020. – 136 с.
15. Оглезнев, Н. А. Организация, оперативное планирование и управление производством предприятий машиностроения / Н. А. Оглезнев, В. Г. Засканов. – Самара: СГАУ, 2000. – 294 с.
16. Оглезнев, Н. А. Организация и управление процессами труда и производства на заводах машиностроительного профиля / Н. А. Оглезнев, В. Г. Засканов, Г. С. Филин. – Самара: СГАУ, 2007. – 300 с.
17. Озернов, Р. С. Менеджмент производства на предприятиях машиностроения / Р. С. Озернов. – Самара: Изд-во СГАУ, 2010. – 84 с.
18. Парамонов, Ф. И. Теоретические основы производственного менеджмента / Ф. И. Парамонов, Ю. М. Солдак. – Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2003. – 280 с.
19. Полуэктов, В. А. Производственный менеджмент: отраслевые особенности и технологии / В. А. Полуэктов. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. – 120 с.
20. Производственный менеджмент: учебное пособие / сост. Н. М. Цыцарова. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 158 с.
21. Риггс, Дж. Производственные системы: планирование, анализ, контроль / Дж. Риггс. – Москва: Прогресс, 1972. – 342 с.

22. Стерлигова, А. Н. Операционный (производственный) менеджмент / А. Н. Стерлигова, А. В. Фель. – Москва: ИНФРА-М, 2009. – 187 с.
23. Стивенсон, В. Дж. Управление производством / В. Дж. Стивенсон. – Москва: Лаборатория базы знаний, БИНОМ, 1998. – 928 с.
24. Сырякин, В. И. Производственный менеджмент / В. И. Сырякин, М. В. Сырякин, Н. Г. Филонов. – Томск: ООО «СТТ», 2021. – 238 с.
25. Тихомирова, Б. В. Экономика и организация производства в радиоэлектронной промышленности / Б. В. Тихомирова. – Москва: Советское радио, 1971. – 435 с.
26. Фатхутдинов, Р. А. Производственный менеджмент / Р. А. Фатхутдинов. – Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 499 с.
27. Чейз, Р. Б. Производственный и операционный менеджмент / Р. Б. Чейз, Н. Дж. Эквилайн, Р. Ф. Якобс. – Москва: Вильямс, 2007. – 1169 с.
28. Чертыковцев, В. К. Производственный и операционный менеджмент / В. К. Чертыковцев. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 75 с.
29. Шопенко, О. Ю. Производственный менеджмент / О. Ю. Шопенко. – Санкт-Петербург: АНО ВО «Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕвразЭС», 2022. – 139 с.
30. Hill, T. Manufacturing Strategy Text and Cases / T. Hill. – New York: McGraw-Hill, 2000.
31. Raid, R. D. Operations management: an integrated approach / R. D. Raid, N. R. Sanders. – Danvers: John Wiley & Sons, Inc., 2011.

Учебное издание

*Герасимов Кирилл Борисович,  
Озернов Роман Сергеевич,  
Савин Алексей Геннадьевич*

**ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ  
ПРОИЗВОДСТВОМ**

*Учебное пособие*

Редакционно-издательская обработка А.В. Ярославцевой

Подписано в печать 22.06.2023. Формат 60×84 1/16

Бумага офсетная. Печ. л. 12,0.

Тираж 120 экз. (1-й з-д 1-27). Заказ № .

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)  
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

---

Издательство Самарского университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.



