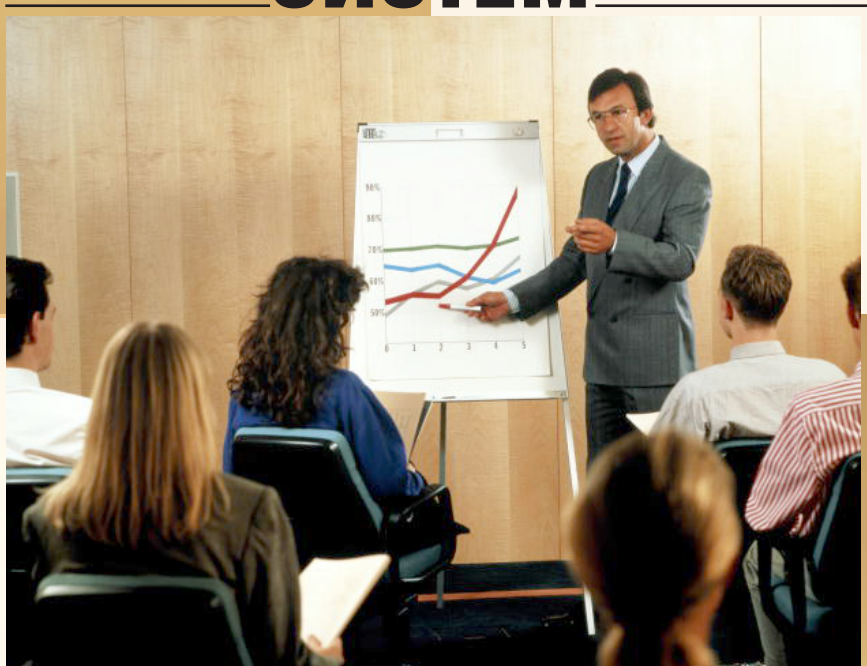


Н.М. Мурахтанова
Е.М. Шевлякова
Н.В. Александрова



ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ



Тольятти
Издательство ТГУ
2013

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт финансов, экономики и управления
Кафедра «Менеджмент организации»

Н.М. Мурахтанова, Е.М. Шевлякова, Н.В. Александрова

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Учебник

Тольятти
Издательство ТГУ
2013

УДК 658(0.75.8)

ББК 65.290-2

М91

Рецензенты:

д-р экон. наук, профессор Волжского университета
имени В.Н.Татищева *А.И. Афоничкин*;

д-р экон. наук, профессор Тольяттинского государственного
университета *Е.В. Никифорова*.

М91 Мурахтанова, Н.М. Организационное проектирование производственных систем : учебник / Н.М. Мурахтанова, Е.М. Шевлякова, Н.В. Александрова. –Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 290 с. : пер.

Учебник содержит теорию и методологию организационного проектирования новых и реконструируемых предприятий машиностроительного профиля.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавра 080500 «Менеджмент», а также специальности 080502 «Экономика и управление на предприятии», для изучения теоретического курса, проведения практических занятий и выполнения соответствующих разделов курсовых и дипломных проектов.

УДК 658(0.75.8)

ББК 65.290-2

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

ISBN 978-5-8259-0749-9

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский
государственный университет», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование производственных систем является первым и основным этапом капитального строительства, обеспечивающим создание новых и реконструкцию действующих предприятий машиностроительного профиля. Это сложный и трудоемкий процесс, в ходе которого одновременно решаются технические, экономические и организационные задачи. *Организационное проектирование* является относительно новым направлением в теории и практике проектирования производственных систем. В современных условиях организационное проектирование становится комплексной проблемой, объединяющей передовые достижения технологии машиностроения, экономики и организации производства.

Основной целью организационного проектирования является разработка наиболее экономичных проектов строительства новых и реконструирования действующих, в том числе малых, предприятий, обеспечивающих выпуск высококачественной продукции при наиболее благоприятных условиях труда.

Основной задачей организационного проектирования является определение комплекса организационных дисциплин, организационных аспектов общетеоретических, социально-экономических и естественных наук, а также дисциплин, изучающих те или иные объекты.

Настоящий учебник ставит целью ознакомить студентов с теорией и методологией организационного проектирования новых и реконструируемых, в том числе малых, предприятий машиностроительного профиля и привить им соответствующие навыки.

Актуальность этой задачи обусловлена тем, что многие предприятия в настоящее время переходят на выпуск новой номенклатуры продукции или существенно ее расширяют в соответствии с требованиями рынка, организационно перестраиваются. Взамен крупных

возникает много малых предприятий машиностроительного профиля, по организационной структуре мало отличающихся от средних и малых механосборочных цехов, с широкой номенклатурой выпускаемой продукции, гибко реагирующих на изменение потребностей рынка. В связи с этим задачи организационного проектирования новых и реконструирования действующих, в том числе малых, предприятий, цехов и участков все чаще встречаются в повседневной работе инженеров-технологов и экономистов-организаторов производства, а отсутствие надлежащих знаний и информации в этой области может привести к неоправданным затратам или просчетам, сводящим на нет все усилия по организации выпуска конкурентоспособной продукции. Предлагаемый учебник дает возможность будущим специалистам избежать вышеуказанных ошибок.

Отличительным моментом данного учебника является представление материала с точки зрения различных авторов, освещение методов проектирования с позиций организации современного производства и организационной структуры. Каждый раздел учебника имеет вопросы для самоконтроля. Особое внимание уделено механизму разработки этапов проектного процесса, включающего этапы организационного аудита и диагностики, проектирования и контроля реализации проекта. Отдельными темами представлено проектирование работ, проектирование организационной структуры управления и организационное проектирование производства, включая проектирование механосборочных и малых предприятий.

В учебнике изложены современные, в том числе зарубежные, методы и методики проектирования предприятий и цехов машиностроительного профиля, приведены справочно-нормативные данные, необходимые для проектирования. Уделено внимание компоновочным решениям цехов механосборочного производства и задачам технического перевооружения и реконструкции производства.

Данный учебник является обобщением многолетнего опыта авторов в преподавании дисциплин «Организационное проектирование производственных систем» и «Управление проектами» в Тольяттинском государственном университете.

Глава 1. ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

1.1. Организационное проектирование как самостоятельная область научного знания. Содержание и основные задачи оргпроектирования

В отечественной экономической, в том числе учебной, литературе изложение теоретических вопросов организационного проектирования производственных систем является скорее исключением, нежели правилом.

Лишь немногие авторы учебников по теории организации, организации производства, менеджменту касаются узких вопросов организационного проектирования.

При этом каждый автор излагает вопросы теории организационного проектирования в своей интерпретации.

В практической деятельности отечественного машиностроительного производства в качестве удачных примеров организационного проектирования можно назвать пока только проекты организации производства, труда и управления, разработанные и реализованные на ВАЗе и КамАЗе в доперестроечные 70-е, 80-е годы прошлого столетия.

Анализируя тенденции развития организационного проектирования, можно заметить, что предметом оргпроектирования становятся все более крупные части предприятий. От проектирования рабочих мест и участков перешли к проектированию цехов, а затем и предприятий в целом (ВАЗ, КамАЗ и т. п.).

Организационное проектирование по своей природе тесно связано с проектированием *технических систем*. Его методология хотя и отличается от проектирования технических систем, имеет с ним ряд общих моментов. Прежде всего, следует иметь в виду, что ни одна техниче-

кая система, начиная с простых приспособлений и заканчивая сложными комплексами, не может быть спроектирована специалистом, владеющим одной научной дисциплиной.

Н.А. Чечин [8] считает, что **проектирование** – это прикладная деятельность по созданию моделей определенного объекта или процесса. **Модель** позволяет выявить главные существенные черты объекта, необходимые для его сопряжения с другими объектами.

Проекты в отличие от научных моделей разрабатываются с такой степенью детализации, какая необходима для их практической реализации.

В общем виде **организационное проектирование предприятий** – это моделирование организационной системы, производимое либо перед строительством, созданием нового предприятия, либо перед значительными организационными преобразованиями действующих предприятий.

Основные задачи организационного проектирования вытекают из общей теории систем:

- подбор элементов системы в количественном и качественном отношениях;
- размещение элементов системы в пространстве;
- становление структуры системы: как горизонтальной (технологической), так и вертикальной (управленческой);
- разработка регламента процессов, происходящих в системе;
- установление характера информационных взаимосвязей элементов системы;
- проектирование технологии управленческих процессов.

Организационное проектирование выступает связующим звеном между **наукой и практикой**. Оно прочно заняло свое место при создании новых образцов изделий в процессе технической подготовки производства, строительстве производственных зданий и сооружений различного назначения.

Точно так же организационное проектирование является **своеобразным интегратором нескольких наук**. Оно проверяет на практике научные разработки, поставляет материал для новых идей, фундаментальных и прикладных исследований.

Организационные дисциплины (наука управления, организация производства, организация труда), а также науки, имеющие гранич-

ные с ними разделы, и объектные науки изучают отдельные части производственных систем или отдельные аспекты организации как на стадии фундаментальных, так и на стадии прикладных исследований.

На стадии внедрения в практику результатов организационных и смежных наук снова происходит интеграция организационных знаний. Чем выше степень абстракции, тем шире границы объекта исследования. По мере снижения уровня абстракции начинает преобладать объектный признак выделения наук. Вместе с тем **организационное проектирование** не может представлять собой суммирование результатов отдельных научных дисциплин, **оно должно иметь свою теоретическую основу.**

В теоретической части должна быть исследована системная концепция оргпроектирования, отмечена его социальная роль, взаимосвязь с проектированием материальных элементов производства, определено место оргпроектирования в системе знаний, изложены методы оргпроектирования и разработан прогноз направлений развития основных проектных решений.

В прикладной части должны быть изучены ситуации оргпроектирования, последовательность оргпроектирования в каждой ситуации, выбраны методы оптимальных организационных решений в конкретных ситуациях, наконец, определены методы организации индивидуального и особенно коллективного труда оргпроектантов [8].

По мнению Б.З. Мильнера, необходимость развития методов оргпроектирования обосновывается следующими факторами:

во-первых, в новых условиях нельзя оперировать старыми организационными формами, которые не удовлетворяют требованиям рыночных отношений, создают опасность деформации самих задач управления;

во-вторых, комплексный подход к совершенствованию организационного механизма нельзя подменять внедрением АСУ;

в-третьих, создание структуры должно опираться не только на опыт, аналогию, привычные схемы, интуицию, но и на научные методы оргпроектирования;

в-четвертых, проектирование сложнейшего механизма должно возлагаться на специалистов, владеющих методологией формирования организационных систем.

В основу методологии проектирования организационных структур должно быть положено **четкое формулирование целей организации. Сначала формулируются цели, а затем — механизм их достижения.**

Любые организационные изменения должны носить **социальный характер.**

В системе **комплексного проектирования** автор особо выделяет раздел **организационно-технического проектирования.** Цель данного этапа определена так — **дать техническую характеристику процесса реорганизации, описание технологии, стандартов, систем и видов контроля и др.**

Основные решаемые вопросы на данном этапе: какие технические ресурсы и технологии будут необходимы, как наилучшим способом приобрести эти ресурсы и технологии, как будут взаимодействовать технические и социальные элементы системы. На данном этапе проектирования рассматривается возможность сокращения числа неэффективных операций и упрощения работы контролирующих структур. Данные структуры приближаются к тому участку, где может произойти ошибка в работе. Ведется поиск запараллеливания работ, выполняемых последовательно. В данном случае ускоряется процесс [3].

При этом Т.А. Акимова считает, что **проектирование предприятий следует понимать как неотъемлемую часть, как обязательный этап единого процесса организационного развития системы.** При проектировании всякий раз приходится решать три важных задачи и исследовать три главных этапа в развитии организации:

- 1) будущее состояние (где организация хотела бы находиться);
- 2) настоящее состояние (где организация находится сейчас);
- 3) переходное состояние (как перейти от настоящего к будущему).

«Проектирование организации — это процесс создания прообраза будущей организации, постоянный поиск наиболее эффективного сочетания организационных переменных» [1].

1.2. Объект и предмет исследования

Организационное проектирование имеет объект и предмет исследования. **Объектом** является производственная организационная система. **Предметом** — комплексное ее моделирование.

Организационное проектирование предприятий — это моделирование организационной системы, осуществляемое:

- при создании нового предприятия;
- реорганизации действующих предприятий (создание новых на базе существующих предприятий или их реорганизация, вызванная существенным изменением масштабов и специализации производства);
- совершенствовании системы управления (проведение мероприятий в действующей организации, обусловленное изменением требований к ее работе вышестоящих или кооперирующих с нею систем);
- адаптации системы к новым условиям работы (проведение мероприятий, вызванных необходимостью обновления продукции и технологии, внедрения новых форм организации производства и труда, ввода в структуру новых подразделений).

Организационное проектирование должно быть согласовано с конструкторским, технологическим и экономическим проектированием внутри предприятия, а также с организацией монтажа, наладки и обслуживания оборудования у потребителей.

Организационное проектирование структуры производства и систем управления должно выполняться с ориентацией на использование принципиально новой техники и технологии, новейших средств транспортировки и хранения изделий и полуфабрикатов, наиболее совершенных систем информации о движении изделий и состоянии средств производства, а также на оперативную синхронизацию всех производственных процессов.

Организационное проектирование машиностроительного производства должно быть направлено на обеспечение непрерывности, поточности, цикличности производства, основанных на использовании *модульного, гибко перенастраиваемого оборудования*. Поэтому необходимо формировать такие *унифицированные организационные элементы*, которые можно объединить в производственные комплексы различных масштабов и специализации.

1.3. Системный подход в организационном проектировании

По мнению Б.З. Мильнера, системность подхода к формированию организационной структуры проявляется в следующем:

- 1) неупущение из виду ни одной из управленческих задач, без решения которых реализация целей окажется неполной;

- 2) выявление и взаимоувязывание применительно к этим задачам системы функций, прав и ответственности по вертикали управления – от генерального директора предприятия до мастера участка;
- 3) исследование и организационное оформление всех связей и отношений по горизонтали управления, т. е. по координации деятельности разных звеньев и органов управления при выполнении общих текущих задач и реализации перспективных межфункциональных программ;
- 4) обеспечение органичного сочетания вертикали и горизонтали управления с нахождением оптимального для данных условий соотношения централизации и децентрализации в управлении.

Все это требует тщательно разработанной поэтапной процедуры проектирования структур, детального анализа и определения системы целей, продуманного выделения организационных подразделений и форм их координации [3].

Т.А. Акимова считает, что проектирование начинается *с изучения внешней среды*: необходимо получить объективную информацию о сложившейся ситуации на рынке; исследовать возможные пути доступа к необходимым ресурсам; изучить механизмы конкуренции на рынке и предвидеть доминирующие факторы конкуренции.

В последние годы наметился четкий переход от проектирования *традиционных организаций*, обеспечивающих потребности человека и общества, к *жизнесберегающим* технологиям, предотвращающим или компенсирующим отрицательные последствия самого научно-технического прогресса.

Критерием успеха при проектировании новых организационных форм является адекватное познание внешней среды и себя в ней для оптимального взаимодействия со средой в целях долговременной прогрессивной эволюции.

Современный подход к проектированию основывается на фундаментальном принципе сохранения целостности биосферы, вписанности новых технологий в биосферные циклы. Необходимо оценивать новые технологии на биосферосовместимость как наиболее эффективный фактор поддержания динамического равновесия в биосфере.

Проектирование новых организаций и их качество в значительной степени зависят от системы производства новых знаний, от системы

НИОКР, действующей в той или иной стране. Вклад науки в развитие общества нельзя оценивать только по количеству патентов и лицензий, так как объем реализуемой продукции часто не совпадает с этим вкладом. Так, например, Япония значительно уступает США в «производстве» «чистых знаний», при этом Япония затрачивает на НИОКР примерно такую же долю ВВП, что и США (2,7 и 2,6% соответственно). На примере Японии можно увидеть, как реализуется системный подход к организационному проектированию. Цели государства совпадают с целями компаний, фирм [1].

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определение организационного проектирования как самостоятельной области научных знаний.
2. Назовите основные задачи оргпроектирования.
3. Раскройте содержание теоретической и прикладной части организационного проекта.
4. В чем заключается и как обосновывается необходимость развития методов оргпроектирования, по мнению Б.З. Мильнера, и что должно быть положено в основу методологии проектирования организационных структур?

Глава 2. ФОРМЫ, МЕТОДЫ И ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. Формы проектирования в зависимости от типа производства

По мнению Н.А. Чечина, оптимальное сочетание крупных, средних и мелких предприятий, их специализация и кооперирование обеспечивают широкие технологические возможности. В процессе организационного проектирования устанавливаются рациональные масштабы и состав таких предприятий или производств, с тем чтобы обеспечить их надежную работу на весь цикл освоения и выпуска продукции. При проектировании необходимо учитывать тип и масштабы производства, степень ресурсной независимости и хозяйственной самостоятельности, наличие кадров, квалификацию и специализацию проектировщиков, сроки, отведенные на проектирование.

Основным критерием в организационном проектировании является *тип производства*.

В массовом производстве трудовые коллективы закреплены за определенным технологическим оборудованием — конвейерами, автоматическими линиями, специализированным оборудованием. Организационные проектные решения принимаются в основном при определении рациональных размеров производственных подразделений и форм организации труда.

При проектировании *массового производства* и системы управления следует учитывать необходимость быстрого обновления продукции и характер связи между предприятием и потребителями продукции. Территориальное и фирменное обслуживание потребителей требует построения системы подготовки производства и управления *по региональному или предметному принципу*.

При организационном проектировании *серийного производства* основной тенденцией организационного развития является *создание гибких производственных систем (ГПС)*.

Гибкость основного производства достигается за счет стандартизации и стабильности обслуживающего и обеспечивающего хозяйства, унификации элементов подготовки производства и управления. *Основным модулем организационной структуры становятся комплексное подразделение*, специализированное на оценке потребности, подготовке производства, выпуска продукции и фирменном обслуживании определенного типа машин.

В единичном производстве также происходят организационные изменения, направленные на повышение его серийности путем унификации и стандартизации узлов и деталей машин, приведения их к размерам ряда, применения групповой технологии. Оснащение универсального оборудования средствами программирования позволяет сокращать технологически специализированные производственные подразделения и расширять специализированные цехи и участки. Масштаб производства должен учитываться при выборе форм организации производства: от технологически специализированных участков, оснащенных универсальным оборудованием, при малых размерах партий изделий различного типа до автоматических, роторных и роторно-конвейерных линий выпуска больших партий однотипных изделий.

Выбор форм организации производства на *первом уровне* (рабочее место, технологический модуль, роботизированная ячейка, автомат, обрабатывающий центр) определяется в основном *инженерными и технологическими требованиями*. Первичные производственные ячейки формируются по *модульному принципу*, позволяющему перестраивать их состав в зависимости от производственной программы. Несмотря на то что при проектировании производственных ячеек решаются в основном технические вопросы, необходимо учитывать *организационные, экономические и социально-психологические требования*: режимы труда и отдыха работников, производительность и себестоимость производства, соответствие квалификации и специализации работников решаемым задачам.

Формы и методы организации производства на *втором уровне* (бригада, линия, участок) в настоящее время разнообразны.

В единичном производстве преобладает индивидуальная или коллективная организация труда на основе технологической специализации групповых рабочих мест.

Серийное производство организуется либо на базе предметной специализации при преобладании ручного и механизированного труда, либо по детальной специализации при использовании гибкой автоматизации.

Массовое производство строится на основе поточных и автоматических линий, поэтому в ходе организационного проектирования требуется определить, по каким параметрам возможна увязка производственных ячеек различной степени автоматизации. Кроме того, необходимо провести анализ всех вариантов принципиально различного построения подразделений (комплексные или специализированные бригады, постоянные или переменно-поточные линии, участки технологической, предметной или смешанной специализации). При этом следует определить критерии организационного, экономического и социального развития коллективов, поскольку при проектировании структуры производства должны учитываться классификация работников, условия их труда, планирования и управления производством. Необходимо также решить вопросы, связанные с пространственным расположением транспортно-складских и информационных систем.

Производственные подразделения *третьего уровня* (цех, производство) на базе бригад, линий и участков формируются с учетом их *автономности, адаптивности и управляемости*. Размеры этих подразделений определяются *ресурсно-информационной самостоятельностью*. Пространственно обособленные производства (филиалы, дочерние компании) имеют большую автономность, а комплексно расположенные подразделения тесно связаны друг с другом через единую производственную инфраструктуру [8].

2.2. Методы организационного проектирования производственной системы (ПС)

Т.А. Акимова считает, что современные методы проектирования базируются на рассмотрении организации как *открытой динамической системы, главной целью которой является самосохранение и развитие*.

Н.А. Чечин классифицирует методы организационного проектирования ПС с точки зрения организации производства (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Методы организационного проектирования ПС Н.А. Чечина

№ п/п	Методы организационного проектирования	Способы реализации этих методов
1.	Метод аналогий	
2.	Типовое проектирование	
3.	Программно-целевой метод	
4.	Метод моделирования – <i>имитационное моделирование</i>	1. Статистическая имитация
		2. Системное динамическое моделирование
		3. Человеко-машинные (диалоговые) процедуры
		4. Деловая игра

Метод аналогий заключается в классификации структурных схем объектов проектирования, выявлении среди них практически проверенной прогрессивной схемы и доработке ее с учетом особенностей проектируемого объекта. В некоторых отраслях используются типовые структурные схемы предприятий, которые берутся за основу при проектировании. Иногда в качестве аналогов применяются структурные схемы зарубежных фирм. Таким образом, разработка организационного проекта методом аналогий не требует больших затрат и сокращает время проектирования.

Типовое проектирование (ТП) является более прогрессивным методом. ТП производится по отдельным блокам системы (структурные единицы, функциональные подразделения, службы управления и т. д.). На предприятиях машиностроения имеются службы и подразделения, выполняющие стандартные одинаковые работы. Такие подразделения целесообразно создавать по типовым проектам и единым нормативам (организация и управление ремонтом, инструментальным хозяйством и т. п.). Однако следует иметь в виду, что развитие различных инженерных служб и обеспечивающих подразделений зависит от специализации предприятия и его производственных единиц, типа и масштабов производства, степени хозяйственной и ресурсной самостоятельности, пространственной планировки предприятия и их вза-

имоотношений с поставщиками и потребителями. В этом случае при проектировании должны быть учтены индивидуальные особенности.

Один из подходов типового проектирования – *модульный*. Система разбивается на составляющие компоненты – модули. *Модуль* выступает как типизирующий элемент. После выделения организационных модулей для них разрабатываются *проектные решения*, из которых затем компонуется *проект системы* с типовыми элементами в виде *организационных модулей*. ТП сокращает трудоемкость и сроки проектных работ примерно на 30% по сравнению с индивидуальным проектированием.

Программно-целевой метод применяется при решении разовых, уникальных задач типа создания принципиально новых образцов изделий и технологических систем, рекомендуется при индивидуальном проектировании серийного и массового производства в машиностроении. Данный метод должен быть положен в основу организационного проектирования научно-технических комплексов и инженерных центров, объединяющих представителей науки и производства различных отраслей и ведомств. В рамках предприятия возможно формирование программно-целевых структур научно-технических служб и опытных производств.

Суть *программно-целевой методики* проектирования системы заключается в строгом увязывании с помощью специальных программ структуры и пропорций подразделений-исполнителей, участвующих в научно-технической разработке, с общими целями и соподчиненными подцелями организационного проектирования. Для этого составляется *дерево целей* и по различным его ветвям назначаются *специализированные разработчики*. В зависимости от характера целей и масштаба реализации программы возможно различное соотношение числа уровней и числа подцелей на каждом уровне.

Использование *метода моделирования* в организационном проектировании открывает возможности для получения *многовариантных решений*. Наиболее прогрессивным является *имитационное моделирование*. Оно позволяет учесть в динамике и взаимозависимости большое число организационных факторов.

К основным видам имитационного моделирования относят статистическую имитацию, системное динамическое моделирование, человеко-машинные (диалоговые) процедуры, деловую игру.

Статистическая имитация (СИ) включает оптимизационные расчеты, основанные на аналитических моделях математического программирования и теории массового обслуживания. С ее помощью в настоящее время проектируются технологические комплексы. СИ позволяет производить расчеты гибких производственных систем, применяется при решении задач оптимизации календарного планирования производства и размещения технологического оборудования.

С помощью **системной динамической имитации (ДИ)** можно воспроизвести взаимодействие различных процессов в ходе производства, сопоставить варианты организационных решений, определить технические, организационные и экономические показатели производства. ДИ позволяет воспроизвести на ЭВМ долгосрочное развитие предприятия путем проигрывания динамических моделей информационной связи потоков материалов, полуфабрикатов и готовой продукции с потоками трудовых ресурсов. Интенсивность потоков, оцениваемая темпами, характеризует накопление, расходование или запаздывание в перемещении производственных ресурсов. С помощью динамической модели можно оценить суммарный эффект взаимодействия большого числа элементарных контуров положительной и отрицательной обратной связи. Указанные контуры могут выражаться в определенных тенденциях роста, снижения или возникновения колебаний конечных результатов.

Имитация может быть осуществлена в **форме диалога** человека (эксперта) и ЭВМ. Такой способ является наиболее перспективным для организационного проектирования благодаря соединению аналитического моделирования и имитации с опытом проектировщика.

Методической базой таких процедур выступают **экспертные системы**, создаваемые на основе накопленных и упорядоченных знаний коллективов ученых и специалистов. Применение экспертных систем особенно эффективно на начальной стадии макропроектирования, когда определяется структурно-функциональное построение предприятия. Эксперты, используя качественные оценки конечных результатов деятельности, задают характеристики организационной структуры, методов управления и форм организации производства.

Экспертная система представляет эксперту исходную информацию, пересчитывает параметры проектов на имитационных моделях

и осуществляет оперативные контакты с другими экспертами. Это позволяет интегрировать различные подсистемы САПР: конструкторское, технологическое и организационное проектирование.

Другим методом имитации является *деловая (или управленческая) игра*, в которой участвуют группа людей и ЭВМ.

Деловая игра заключается в упрощенном воспроизведении реальных организационно-экономических процессов, например, освоения производственных мощностей, перестройки структуры управления, перехода на новые условия хозяйствования. Поэтому такой метод имитации более целесообразно применять при решении задач совершенствования организации производства или адаптации действующей организации к текущим изменениям, а не при проектировании новой организации [8].

Б.З. Мильнер приводит свою классификацию организации управления методов проектирования организационных структур (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Методы организационного проектирования ПС Б.З. Мильнера

№ п/п	Методы организационного проектирования	Способы их реализации
1.	Метод аналогий	
2.	Экспертно-аналитический метод	
3.	Метод структуризации целей	
4.	Метод организационного моделирования	1. Математико-кибернетические модели
		2. Графо-аналитические модели
		3. Натурные модели
		4. Математико-статистические модели

Метод аналогий состоит в применении организационных форм и механизмов управления, которые оправдали себя в организациях со сходными организационными характеристиками (целями, типом технологии, спецификой организационного окружения, размером и т. п.), по отношению к проектируемой организации. К методу аналогий относятся выработка типовых структур управления производственно-хозяйственных организаций и определение границ и условий их применения.

Использование метода аналогий основано на двух взаимодополняющих подходах.

Первый подход заключается в выявлении (для каждого типа производственно-хозяйственных организаций и различных отраслей) значений и тенденций изменения главных организационных характеристик и соответствующих им организационных форм и механизмов управления, которые, исходя из конкретного опыта или научных обоснований, эффективны для определенного набора исходных условий.

Второй подход представляет типизацию наиболее общих принципиальных решений о характере и взаимоотношениях звеньев аппарата управления и отдельных должностей в четко определенных условиях работы организаций данного типа в конкретных отраслях, а также разработку отдельных нормативных характеристик аппарата управления для этих организаций и отраслей.

Типизация решений является средством повышения общего уровня организации управления производством, направленным на стандартизацию и унификацию организационных норм управления, ускорение внедрения наиболее рациональных, прогрессивных форм.

Типовые организационные решения должны быть, во-первых, вариантными, а не однозначными, во-вторых, пересматриваемыми и корректируемыми с регулярной периодичностью и, наконец, допускающими отклонения в случаях, когда условия работы организации отличаются от четко сформулированных, для которых рекомендуется соответствующая типовая форма организационной структуры управления.

Экспертно-аналитический метод состоит в обследовании и аналитическом изучении организации, которые проводятся квалифицированными специалистами с привлечением ее руководителей и других работников, с тем чтобы выявить специфические особенности, проблемы, «узкие места» в работе аппарата управления, а также выработать рациональные рекомендации по его формированию или перестройке исходя из количественных оценок эффективности организационной структуры, рациональных принципов управления, заключений экспертов, а также обобщения и анализа наиболее передовых тенденций в области организации управления.

Данный метод, являющийся наиболее гибким и всеохватывающим, применяется в сочетании с методами аналогий и структуризации

целей и имеет многообразные формы реализации. В первую очередь к ним относится осуществление *диагностического анализа* особенностей, проблем, «узких мест» в системе управления действующей производственно-хозяйственной организации или в организациях, аналогичных вновь создаваемой, с тем чтобы предусмотреть организационное решение выявленных проблем в разрабатываемой структуре управления. Сюда же относится и проведение экспертных опросов руководителей и членов организации для выявления и анализа отдельных характеристик построения и функционирования аппарата управления, обработка полученных экспертных оценок *статистико-математическими методами* (ранговая корреляция, факторный анализ, обработка списков и т. п.).

К экспертным методам следует отнести также разработку и применение *научных принципов* формирования организационных структур управления. Под ними понимаются основанные на передовом опыте управления и научных обобщениях руководящие правила, выполнение которых направляет деятельность специалистов при выработке рекомендаций по рациональному проектированию и совершенствованию организационных систем управления.

Принципы формирования организационных структур управления являются конкретизацией наиболее общих принципов управления (например, единоначалия или коллективного руководства, специализации и т. п.). Примерами современных принципов формирования организационных структур могут служить: построение организационной структуры исходя из целей; отделение стратегических и координационных функций от оперативного управления; сочетание функционального и программно-целевого управления и др.

Особое место среди экспертных методов *занимает разработка графических и табличных описаний* организационных структур и процессов управления, отражающих рекомендации по их наилучшей организации. К такого рода описаниям относится, в частности, *маршрутная технология* выполнения управленческих функций или их этапов, основанная на принципах научной организации труда, а также на прогрессивных методах и технических средствах осуществления управленческих работ и регламентирующая порядок их выполнения. Этому предшествует разработка вариантов организационных реше-

ний, направленных на устранение выявленных организационных проблем, отвечающих научным принципам и передовому опыту организации управления, а также требуемому уровню количественно-качественных критериев оценки эффективности организационных структур. Как правило, при этом осуществляется *табличное представление* преимуществ и недостатков каждого из вариантов с целью их последующего обсуждения и анализа.

Метод структуризации целей предусматривает выработку системы целей организации (включая их количественную и качественную формулировки) и последующий анализ организационных структур с точки зрения их соответствия системе целей. При использовании данного метода выполняются следующие этапы:

1) разработка системы («дерева») целей, представляющей собой структурную основу для увязки всех видов организационной деятельности, исходя из конечных результатов (независимо от распределения этих видов деятельности по организационным подразделениям и программно-целевым подсистемам в организации);

2) экспертный анализ предлагаемых вариантов организационной структуры с точки зрения организационной обеспеченности достижения каждой из целей, соблюдения принципа однородности целей, устанавливаемых каждому подразделению, определения отношений руководства, подчинения, кооперации подразделений исходя из взаимосвязей их целей и т. п.;

3) составление карт прав и ответственности за достижение целей как для отдельных подразделений, так и по комплексным межфункциональным видам деятельности, где регламентируется сфера ответственности (продукция, ресурсы, рабочая сила, производственные и управленческие процессы, информация); конкретные результаты, за достижение которых устанавливается ответственность; права, которыми наделяется подразделение для достижения результатов (утверждение и представление на утверждение, согласование, подтверждение, контроль).

Метод организационного моделирования представляет собой разработку формализованных математических, графических, машинных и других отображений распределения полномочий и ответственности в организации, являющейся базой для построения, анализа и оценки различных вариантов организационных структур по взаимосвязи их

переменных. Можно назвать несколько основных типов организационных моделей.

- **Математико-кибернетические модели иерархических управленческих структур**, описывающие организационные связи и отношения в виде систем математических уравнений и неравенств или же с помощью машинных имитационных языков (примером могут служить модели многоступенчатой оптимизации, модели системной, «индустриальной» динамики и др.).

- **Графо-аналитические модели** организационных систем, представляющие собой сетевые, матричные и другие табличные и графические отображения распределения функций, полномочий, ответственности, организационных связей. Они дают возможность анализировать их направленность, характер, причины возникновения, оценивать различные варианты группировки взаимосвязанных видов деятельности в однородные подразделения, «проигрывать» варианты распределения прав и ответственности между разными уровнями руководства и т. п. Примерами могут служить **«метасхемные»** описания материальных, информационных, денежных потоков совместно с управленческими действиями; **матрицы** распределения полномочий и ответственности; **органиграммы** процессов принятия решений; **таблицы коэффициентов связей** между функциями производства и управления и др.

- **Натурные модели** организационных структур и процессов, заключающиеся в оценке их функционирования в реальных организационных условиях. К ним относятся: **организационные эксперименты** –заранее спланированные и контролируемые перестройки структур и процессов в реальных организациях; **лабораторные эксперименты** –искусственно создаваемые ситуации принятия решений и организационного поведения, сходные с реальными организационными условиями; **управленческие игры** – действия практических работников (участников игры), основанные на заранее установленных правилах с оценкой их текущих и долгосрочных последствий (в том числе с помощью ЭВМ).

- **Математико-статистические модели** зависимостей между исходными факторами организационных систем и характеристиками организационных структур. Они построены на основе сбора, анализа и обработки эмпирических данных об организациях, функционирующих в сопоставимых условиях. Примерами могут служить регрессивные мо-

дели зависимости численности ИТР и служащих от производственно-технологических характеристик организации; зависимости показателей специализации, централизации, стандартизации управленческих работ от типа организационных задач и других характеристик и т. п. [3].

2.3. Состав, содержание, этапы организационного проектирования

Н.А. Чечин считает, что в общем виде комплексный организационный проект производственной системы должен представлять **комплект проектной документации, регламентирующий всю совокупность организации труда, производства и управления**. В составе проектной документации он выделяет следующие основные разделы или группы разделов (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Основные разделы организационного проекта

Основные разделы	Группы разделов, содержание
1. Общесистемный раздел оргпроекта предприятия в целом	1.1. Общая характеристика организационной системы: общая характеристика предприятия; производственная программа; организационная структура; организационная характеристика генплана; расчет общей численности промышленно-производственного персонала; расчет общей экономической эффективности оргпроекта
	1.2. Общий раздел оргпроекта управляющей подсистемы предприятия: общая характеристика управляющей подсистемы; организационная структура; функции подразделений управляющей подсистемы; численность ИТР и служащих по подразделениям; общая планировка управленческих подразделений; информационная система; технология управления; организация труда управленческого персонала
	1.3. Оргпроект организационно-технической подсистемы в целом: общая характеристика; производственная структура предприятия; расчет производственных мощностей; организация производственного процесса в пространстве; организация производственного процесса во времени; организация труда; условия труда и техника безопасности
2. Оргпроекты отдельных подсистем управления предприятием	2.1. Подсистема технико-экономического планирования
	2.2. Подсистема оперативного планирования и регулирования производства
	2.3. Подсистема учета и контроля

Основные разделы	Группы разделов, содержание
3. Оргпроекты управляющих блоков функциональных подсистем	3.1. Организация технической подготовки производства
	3.2. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования
	3.3. Организация инструментального оснащения производства
	3.4. Организация управления качеством продукции
	3.5. Организация материально-технического обеспечения производства и складского хозяйства
	3.6. Организация управления реализацией и сбытом продукции
4. Оргпроекты цехов (подразделений) основного производства	
5. Оргпроекты цехов (подразделений) вспомогательного производства	

Приведенный выше укрупненный состав разделов и подразделов оргпроекта предприятия может быть значительно расширен в соответствии с особенностями объекта проектирования.

Наиболее существенные различия в объемах и методах проектирования выявляются в зависимости от того, разрабатывается ли оргпроект для вновь создаваемого и строящегося предприятия или для уже действующих. Организационное проектирование для **вновь строящихся предприятий** носит, как правило, комплексный характер, качество проектных решений должно превышать существующий в момент проектирования организационный уровень предприятий данного типа с учетом отечественного и зарубежного опыта. Так, в свое время был разработан организационный проект ОАО «АВТОВАЗ». В табл. 2.4 приведены состав и содержание комплексного организационного проекта ОАО «АВТОВАЗ».

Проектирование **организационной системы** предприятия – весьма длительный и сложный процесс. Его результаты во многом зависят от последовательности выполняемых работ. Принятая последовательность должна обеспечить высокое качество и минимальные сроки проектирования. Проектирование осуществляют в две стадии: **технический проект и рабочий проект**.

Деятельность разработчиков не заканчивается представлением заказчику проектной документации. Наиболее сложным и трудоемким этапом является процесс **внедрения оргпроекта**. Роль разработчиков не

ограничивается только авторским надзором, им приходится брать на себя обязанности инструкторов, а иногда и организаторов-управляющих.

Таблица 2.4

Состав и содержание оргпроекта ОАО «АВТОВАЗ»

Раздел 1		
Общая характеристика организационной системы		
Раздел 2	Комплексный организационный проект	Раздел 9
Организация основного производства		Организация работы с кадрами
Раздел 3		Раздел 10
Организация материально-технического снабжения, сбыта и складского хозяйства		Организация экономической работы
Раздел 4		Раздел 11
Организация ремонта и технического обслуживания оборудования		Организация хозяйственного обслуживания и делопроизводства
Раздел 5		Раздел 12
Организация инструментального оснащения основного производства		Документооборот и нормативная база оргпроекта
Раздел 6		Раздел 13
Организация технической подготовки		Информационное, техническое и математическое обеспечение оргпроекта
Раздел 7		Раздел 14
Организация технического контроля и управления качеством продукции		Организация социального развития коллектива (социальный проект)
Раздел 8	Раздел 15	
Организация капитального строительства	Организация технического обслуживания продукции у потребителя	
Раздел 16		
Организация процесса освоения вновь вводимого предприятия		

Таким образом, в наиболее укрупненном виде в процессе организационного проектирования могут быть выделены следующие этапы:

- предпроектный,
- технического проектирования,
- рабочего проектирования,
- внедрения.

На *этапе предпроектной подготовки* обследуется и изучается передовой отечественный и зарубежный научно-производственный опыт,

разрабатывается общая концепция организации производства, осуществляется комплексное изучение (или обследование действующего предприятия) объекта проектирования, проводится технико-экономическое обоснование системы, формируется и утверждается техническое задание на проектирование.

На *этапе технического проектирования* работы ведутся на основе утвержденного технического задания: разрабатываются основные положения системы организации производства, принципы его функционирования, определяются количественные и качественные параметры элементов системы, принимаются решения по информационному обеспечению и системе документооборота, решаются вопросы о размещении элементов системы в пространстве.

При составлении технического проекта организационной системы широко используется *имитационное моделирование*, открывающее возможности для получения многовариантных решений.

При рабочем проектировании разрабатывается весь комплекс рабочей документации исходя из принятого состава и структуры организационного проекта предприятий.

На *этапе внедрения* организационного проекта обеспечиваются обучение и психологическая подготовка персонала, вводятся в действие новые инструкции и положения, перестраиваются производственная и управленческая структуры предприятия [8].

О.М. Фокина выделяет следующие основные этапы, фазы и процедуры проектной работы: организационный аудит; организационная диагностика; поиск и формулировка инновационной идеи; организационное воплощение проектной идеи.

На этапе *организационного аудита* осуществляется исследование организации, своеобразная «инвентаризация» основных ее элементов, функций и процессов. В этом разделе проектной работы должны быть рассмотрены следующие организационные компоненты и их параметры.

1. Общая характеристика организации. Здесь дается перечисление (на одну страницу) наиболее существенных характеристик организации: полное название; организационно-правовая форма; область (характер) деятельности; краткая история организации (причины и время возникновения, реорганизации); место организации в отрасли

(размеры, количество сотрудников, позиция); влияние (учредители, контролирующие организации).

2. Целевые ориентиры организации. Они включают формулировку миссии организации, систему целей, основные стратегии, формулировку кредо. Необходимо определить, каков механизм формирования целевых ориентиров и кто в организации осуществляет контроль за соблюдением декларированных целей.

3. Связь организации с внешней средой. Необходимо перечислить основных субъектов (организации, непосредственно связанные с проектируемой организацией), рассмотреть характер связей и представить взаимодействия организации с внешней средой.

4. Функции организации. Необходимо перечислить основные, поддерживающие и обеспечивающие организационные функции, представить их в целостном виде (функциональной структуры – технологического ядра и функциональной «инфраструктуры»).

5. Организационная структура. Необходимо определить, какие подразделения есть в организации, как они связаны между собой, определить тип департаментализации, представить оргиграмму (графическую модель организации).

6. Организационные процессы. Определяется соотношение формального и неформального руководства в организации, производится распределение власти, выявляются особенности информационно-коммуникативной системы, системы принятия решений, кадровой политики и тактики.

7. Организационная культура. Выявляются особенности организационной культуры, ее тип и основные характеристики. Обращается внимание на имидж организации как одно из проявлений организационной культуры.

На этапе **организационной диагностики** выявляются проблемы, возникающие при осуществлении организационных функций и свойственные всем компонентам организации, рассмотренным в процессе организационного аудита. Здесь же определяются организационные патологии (болезни, отклонения, нарушения).

На этапе **поиска инновационной идеи** разрабатываются и предлагаются мероприятия по решению выявленных проблем.

Реализация проектной идеи включает ряд шагов: определение цели, задач и конкретных результатов, получаемых при реализации проектной идеи. Здесь же выявляются мероприятия (стратегии и методы) работы в рамках проекта и необходимые ресурсы (управленческие, кадровые, финансовые, материально-технические.)

Примерный план работ на данном этапе включает:

Целеопределение:

- обоснование актуальности решаемых проектом проблем (т. е. перечисление причин, которые делают реализацию проекта необходимой, злободневной и организационно-значимой задачей);
- представление целевой картины — цели показывают, что должно измениться в организации после реализации проекта;
- задачи показывают, какие должны быть сделаны конкретные шаги по достижению целей проекта, какие должны быть проведены мероприятия.

Организационная структура:

- кто и в каких организационных формах будет осуществлять декларируемые цели (соотношение различных подразделений и связи между ними);
- как, в каких формах деятельности (функции и технологическое ядро);
- с кем, окружающая макро- и микросреда.

Ресурсное обеспечение:

- кто выполняет должностные обязанности, каковы их компетенции и ответственность;
- как происходит обмен информацией, формальное и неформальное руководство, карьерный рост и поощрение сотрудников;
- что собой представляют финансовые ресурсы, материальное обеспечение, бюджет проектируемой организации.

Управление проектом и его продвижение:

- разрабатывается план-график работы по проекту (операции, финансовое продвижение и привлекаемые ресурсы на каждый этап);
- определяется жизненный цикл проекта и намечаются стратегии в случае опасности;
- осуществляется оценка жизнеспособности проекта после его завершения (имидж проекта, долгосрочная стратегия развития) [9].

Т.А. Акимова выделяет основные этапы анализа, *связанные с выбором нового направления деятельности и переходом организации на новый вид товара или услуги* (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Основные этапы анализа, связанные с проектированием

Этапы	Сопровождающие действия
Выбор нового товара или услуги	Определить нишу на рынке: изучить объемы продаж и удовлетворенность спроса; выявить емкость рынка и возможность вытеснения с рынка старых товаров; определить возможный объем продаж
Оценка конкурентов	Исследовать возможности конкурентов для занятия данной ниши, изучить работу предприятий конкурентов; организацию, качество продукта, затраты, снабжение, сбыт, НИР, инфраструктуру, связи. Выявить доминирующий фактор конкуренции в будущем
Анализ деловой среды и разработка общей схемы предпринимательства	Исследование деловой среды: определить требуемые ресурсы и возможности их получения, выбор поставщиков, исследование важнейших связей с деловой средой. Изучить возможные технологии, возможности их приобретения, обеспечение сырьем, материалами, помещениями, услугами, капиталом
Анализ общего макроокружения	Оценка факторов макроокружения организации: политическая и социально-экономическая ситуация; факторы инфраструктуры; международные связи. Природно-географические и экологические условия. Характер тенденций и темпы изменений факторов макроокружения и их влияние на становление организации
Корректировка миссии и целей с учетом проведенного анализа	Доведение миссии и новых целей до каждого сотрудника, вовлечение персонала в процесс перехода на новую продукцию, внесение корректировок в стратегию. С помощью коммуникационных систем, процедур и структуры осуществляются намеченные изменения, осуществляется оценка и закрепление изменений

Контрольные вопросы

1. Раскройте содержание форм оргпроектирования в зависимости от типа производства.
2. Назовите и раскройте содержание методов организационного проектирования производственных систем Н.И. Чечина.

3. Сформулируйте содержание методов организационного проектирования производственных систем Б.З. Мильнера.
4. Как вы понимаете содержание основных разделов организационного проекта Н.И. Чечина?
5. Чем отличается содержание основных разделов комплексного организационного проекта ОАО «АВТОВАЗ» от других методов?
6. Назовите и раскройте содержание основных этапов организационного проектирования.
7. Назовите и раскройте содержание основных этапов, фаз и процедур проектной работы О.М. Фокиной.
8. Обоснуйте содержание и предложенную последовательность основных этапов анализа, связанных с выбором нового направления деятельности и переходом организации на новый вид товара или услуги Т.А. Акимовой.

Глава 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

3.1. Показатели оценки эффективности организационных проектов

Оценка эффективности является важным элементом разработки проектных и плановых решений. Она позволяет определить уровень прогрессивности действующей структуры, разрабатываемых проектов или плановых мероприятий и проводится с целью выбора наиболее рационального варианта организационной структуры или способа ее совершенствования.

Эффективность организационной структуры должна оцениваться на стадии проектирования и при анализе структур управления действующих организаций для планирования и осуществления мероприятий по совершенствованию управления.

Подход к оценке эффективности различных вариантов организационной структуры определяется ее ролью как характеристики системы управления.

Комплексный *набор критериев* эффективности системы управления формируется с учетом двух направлений оценки ее функционирования:

- по степени соответствия достигаемых результатов установленным целям производственно-хозяйственной деятельности организации (начиная с уровня выполнения плановых заданий);
- по степени соответствия процесса функционирования системы объективным требованиям к его содержанию, организации и результатам.

Критерием эффективности при сравнении различных вариантов организационной структуры служит возможность наиболее полного

и устойчивого достижения конечных целей системы управления при относительно меньших затратах на ее функционирование.

Критерием же *эффективности мероприятий* по совершенствованию организационной структуры служит возможность более полного и стабильного достижения установленных целей или сокращения затрат на управление, эффект от реализации которых должен за нормативный срок превысить производственные затраты.

Принципиальное значение для оценок эффективности системы управления имеет выбор базы для сравнения или определение уровня эффективности, который принимается за нормативный.

Существует несколько *подходов* к оценке эффективности организационных проектов системы управления, которые могут дифференцированно использоваться в конкретных случаях.

Один из них сводится к сравнению с показателями, характеризующими эффективность организационной структуры *эталонного варианта* системы управления. *Эталонный вариант* может быть разработан и спроектирован с использованием всех имеющихся методов и средств проектирования систем управления, на основе передового опыта и применения прогрессивных организационных решений. Характеристики такого варианта принимаются в качестве *нормативных*, при этом сравнительная эффективность анализируемой и проектируемой системы определяется на основе *сопоставления нормативных и фактических (проектных) параметров системы* с использованием преимущественно количественных методов сравнения. Может применяться также *сравнение* с показателями эффективности и характеристиками системы управления, *выбранной в качестве эталона*, определяющего допустимый или достаточный уровень эффективности организационной структуры.

Однако возникают некоторые трудности применения указанных подходов, которые обусловлены необходимостью обеспечения сопоставимости сравниваемых вариантов. Поэтому часто вместо них используется *экспертная оценка* организационно-технического уровня анализируемой и проектируемой системы, а также отдельных ее подсистем и принимаемых проектных и плановых решений, или комплексная оценка системы управления, основанная на использовании *количественно-качественного подхода*, позволяющего оценивать эф-

фективность управления по значительной совокупности факторов. Экспертная оценка может являться составным элементом комплексной оценки эффективности системы управления, включающей все перечисленные подходы, как к отдельным подсистемам, так и к системе в целом.

Показатели, используемые при оценках эффективности аппарата управления и его организационной структуры, могут быть разбиты на следующие три взаимосвязанные группы (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Показатели, используемые при оценках эффективности аппарата управления и его организационной структуры

№ п/п	Группы показателей	Содержание показателей	Перечень показателей
1.	Группа показателей, характеризующих эффективность системы управления	Данные показатели выражаются через конечные результаты деятельности организации и затраты на управление	<ul style="list-style-type: none"> – Объем (увеличение объема выпуска продукции). – Прибыль (увеличение прибыли). – Себестоимость (снижение себестоимости). – Объем капитальных вложений (экономия на капвложениях). – Качество продукции. – Сроки внедрения новой техники и т. д.
2.	Группа показателей, характеризующих содержание и организацию процесса управления, в том числе непосредственные результаты и затраты управленческого труда	В качестве затрат на управление учитываются: единовременные расходы на исследовательские и проектные работы в области создания и совершенствования систем управления, на приобретение вычислительной техники и других технических средств, используемых в управлении, затраты на строительство	<ul style="list-style-type: none"> – Текущие расходы на содержание аппарата управления. – Эксплуатация технических средств. – Содержание зданий и помещений. – Подготовка и переподготовку кадров управления
		При оценке эффективности процесса управления используются показатели, которые могут оцениваться как количественно, так и	К нормативным характеристикам аппарата управления могут быть отнесены следующие: производительность,

№ п/п	Группы показателей	Содержание показателей	Перечень показателей
		качественно. Эти показатели приобретают нормативный характер и могут использоваться в качестве критерия эффективности и ограничений, когда организационная структура изменяется в направлении улучшения одного или группы показателей эффективности при неизменности остальных	экономичность, адаптивность, гибкость, оперативность, надежность
3.	Группа показателей, характеризующих рациональность организационной структуры и ее технико-организационный уровень	Данные показатели могут использоваться в качестве нормативных при анализе эффективности проектируемых вариантов организационных структур	<ul style="list-style-type: none"> – Многозвенность системы управления. – Уровень централизации функций управления. – Принятые нормы управляемости. – Сбалансированность распределения прав и ответственности. – Уровень специализации и функциональной замкнутости подсистем и т. п.

Производительность аппарата управления может определяться, в частности, как количество произведенной организацией конечной продукции или объем выработанной в процессе управления информации, приходящиеся на одного работника, занятого в аппарате управления.

Под *экономичностью аппарата управления* понимаются относительные затраты на его функционирование, соизмеренные с объемом или результатами производственной деятельности. Для оценки экономичности могут использоваться такие показатели, как удельный вес затрат на содержание аппарата управления в стоимости реализованной продукции, удельный вес управленческих работников в численности промышленно-производственного персонала, стоимость выполнения единицы объема отдельных видов работ.

Адаптивность системы управления определяется ее способностью эффективно выполнять заданные функции в определенном диапазоне

не изменяющихся условий. Чем шире этот диапазон, тем более адаптивной считается система.

Гибкость характеризует свойство органов аппарата управления изменять в соответствии с возникающими задачами свою роль в процессе принятия решений и налаживать новые связи, не нарушая присущей данной структуре упорядоченности отношений. В принципе гибкость структуры управления может оцениваться по многообразию форм взаимодействия управленческих органов, номенклатуре решаемых подразделениями задач, уровню централизации ответственности и другим признакам.

Оперативность принятия управленческих решений характеризует своевременность выявления и решения управленческих проблем, которая обеспечивает максимальное достижение поставленных целей при сохранении устойчивости налаженных производственных и обеспечивающих процессов.

Надежность аппарата управления в целом характеризуется его безотказным (соответствующим поставленным целям) функционированием. Если считать качество определения целей и постановки проблем достаточным, то надежность аппарата управления может относительно полно характеризоваться его **исполнительностью**, т. е. способностью обеспечивать выполнение заданий в рамках установленных сроков и выделенных ресурсов. Для оценки исполнительности аппарата управления и его подсистем могут применяться такие показатели, как **уровень выполнения плановых заданий и соблюдение утвержденных нормативов, отсутствие отклонений при исполнении директивных указаний, нарушений административно-правового и технологического регламента и т. п.**

Для оценки эффективности управления важное значение имеет определение соответствия системы управления и ее организационной структуры объекту управления. Это находит выражение в сбалансированности состава функции и целей управления, содержательной полноте и целостности управления, соответствии численности и состава работников объему и сложности работ, полноте обеспечения производственно-технологических процессов требуемой информацией, обеспеченности процессов управления технологическими средствами с учетом их номенклатуры, мощности и быстродействия.

Важными требованиями, которые должны быть реализованы при формировании системы показателей для оценки эффективности организационной структуры управления, являются обеспечение структурно-иерархического соответствия показателей системе целей организации, способность адекватного отражения динамичности управляемых процессов, сбалансированность и непротиворечивость показателей.

При оценке эффективности отдельных мероприятий по совершенствованию системы управления и ее организационной структуры допускается использование не связанных в единую систему частных показателей. Основное требование к их выбору – максимальное соответствие каждого показателя целевой ориентации проводимого мероприятия и полнота отражения достигаемого эффекта.

3.2. Обоснование необходимости разработки нового проекта

Необходимость разработки нового проекта или корректировка действующей структуры может быть объяснена наличием следующих ситуаций:

- 1) неудовлетворительное функционирование предприятия;
- 2) перегрузка высшего руководства;
- 3) отсутствие ориентации на перспективу;
- 4) разногласия по организационным вопросам;
- 5) рост масштаба деятельности;
- 6) увеличение разнообразия;
- 7) объединение хозяйствующих субъектов;
- 8) изменение технологии управления;
- 9) влияние технологии производственных процессов;
- 10) внешняя экономическая обстановка.

При этом необходимо помнить, что оценка эффективности является важным элементом разработки проектных и плановых решений. Она позволяет определить уровень прогрессивности действующей структуры, разрабатываемых проектов или плановых мероприятий и проводится с целью выбора наиболее рационального варианта организационной структуры или способа ее совершенствования.

Критерием эффективности при сравнении различных вариантов организационной структуры служит возможность наиболее полного и устойчивого достижения *конечных целей системы управления при относительно меньших затратах на ее функционирование.*

Показатели, используемые при оценках эффективности аппарата управления и его организационной структуры, могут быть разбиты на следующие три взаимосвязанные группы: показатели, характеризующие эффективность системы управления; показатели, характеризующие содержание и организацию процесса управления; в том числе непосредственные результаты и затраты управленческого труда; показатели, характеризующие рациональность организационной структуры и ее технико-организационный уровень.

Неспособность организации выжить и функционировать эффективно чаще всего является результатом того, что принимаются необоснованные стратегические решения; предприятия пытаются продолжить деятельность в объеме, который уже не является экономичным; не удается наладить выпуск новой продукции или выпускается не находящая сбыта продукция и не там, где надо; фирмы, имеющие один рынок сбыта, не способны диверсифицировать производство.

Контрольные вопросы

1. Назовите критерии оценки эффективности организационных решений.
2. Какие показатели могут использоваться при оценке эффективности организационной структуры?
3. Укажите факторы, вызывающие необходимость корректировки организационных структур.
4. Какие взаимосвязи существуют между стратегией и оргструктурой?
5. Какие этапы анализа стратегии используются при разработке и совершенствовании оргструктуры?
6. Какие социальные процессы необходимо учитывать при реорганизации предприятий?
7. Перечислите основные факторы, определяющие необходимость изменения (реорганизации) предприятия.
8. Какие основные методы используются на этапах реорганизации предприятий?

Глава 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТЫ В ОРГАНИЗАЦИИ

4.1. Проектирование работы

Концепция проектирования работы

Получение индивидом, группой или организацией определенного результата зависит от многих факторов. Одним из ведущих факторов является выполняемая индивидом *работа*.

Проектирование работы представляет собой процесс создания как формальной, так и неформальной спецификации выполнения задачи, поставленной перед работником, включающий ожидаемые межличностные отношения и взаимозависимость данной задачи и других задач, решаемых как внутри, так и вне организации.

Определенная работа появляется тогда, когда организация испытывает потребность в решении какой-либо конкретной задачи. С этого момента работа начинает создаваться, проектироваться. С течением времени и развитием новых процессов в управлении организацией дизайн работы может меняться. Этот процесс называется *перепроектированием* работы. *Дизайн* работы меняется, когда руководство организации принимает решение пересмотреть ответы на вопросы, что и как делать. В одних случаях пересмотр может ограничиться, например, введением персонального компьютера для произведения расчетов, в других – внедрением групповой формы работы. Изображенная на рис. 1 модель представляет собой результат исследований по этой проблеме за последние десятилетия.

Модель включает различные термины и концепции, используемые в настоящее время. Объединенные вместе, эти концепции описывают важные характеристики работы и ее влияние на эффективность работы организации.

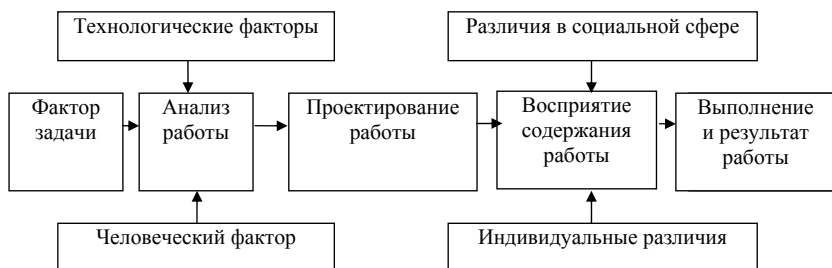


Рис. 1. Модель проектирования и выполнения работы

Модель отражает те сложности, которые возникают в рассматриваемом процессе. Она признает, что люди по-разному реагируют на одну и ту же работу: одни получают удовлетворение от работы, а другие нет. Она также отражает наличие трудности выбора между организационными и индивидуальными потребностями. Так, например, массовое конвейерное производство, являющееся технически оптимальным, не всегда вызывает у работника состояние удовлетворенности работой. Рассмотрим каждый из элементов модели.

Анализ работы

Цель анализа работы — дать объективное описание самой работы: ее содержания, требований к ней и ее окружения, или контекста. Существует много методов анализа, помогающих руководителям определить эти три составляющие любой работы. **Содержание работы** охватывает действия, которые должны быть выполнены в рамках данной работы.

В зависимости от выбранного метода анализа работы описание ее содержания может быть **широким или узким**, т. е. может быть простым заявлением о том, что надо делать, или детальным разъяснением каждой отдельной операции, каждого движения руки или тела. Данный подход к отношению содержания работы называется **функциональным анализом работы (ФАР)**. Он включает описание:

- того, что работник делает по отношению к другим работникам и другим работам;
- методов и операций, которые следует использовать;
- машин и оборудования, используемых при выполнении данной работы;
- продукта/услуги, производимых в процессе выполнения работы.

Первые три позиции связаны с действиями, четвертая — с результатом работы. Функциональный анализ работы обеспечивает *описание работы*, основанное на классификации работ по каждой из четырех позиций. Данный метод широко используется на практике для подготовки так называемых штатных расписаний.

Требования к работе отражают необходимые для ее выполнения качества индивида, такие как навыки, способности, образование, опыт, здоровье, воспитание и другие индивидуальные качества. Для составления списка этих требований в условиях конкретной организации используется метод **должностного аналитического вопросника (ДАВ)**. Этот метод предполагает описание указанных характеристик индивида путем анализа следующих параметров работы:

- информационные источники, важные для выполнения работы;
- обрабатываемая информация и принимаемые решения, необходимые для выполнения работы;
- физические действия и умения, требуемые для выполнения работы;
- характер межличностных отношений, желательных для работы;
- характер реакции индивида на условия работы.

Данный метод применяется для всех видов работ, в том числе *управленческой*. Он служит базой при подготовке *квалификационных справочников*.

Внешние по отношению к работе факторы физического, социального и другого характера, описывающие условия, в которых она должна выполняться, а также права и ответственность *составляют контекст работы*.

Существует ряд методов анализа под углом зрения среды, в которой работа осуществляется. С помощью этих методов можно получить ответ на вопрос о том, *что значит данная работа для организации, каких условий она требует для выполнения*.

На основе концепции «научного» управления, основоположником которой является Ф. Тейлор, было разработано много *методов анализа и улучшения работы*. Некоторые из них используются до сих пор. В настоящее время все большее признание, особенно в высокотехнологичных отраслях, получают *умение и готовность работника выполнять широкий круг задач*. На практике это привело к созданию *автономных рабочих групп, где один работник мог бы в любой момент*

заменить другого. При этом существенному изменению подвергаются содержание работы и требования к ее исполнителю с таким расчетом, чтобы последнему предоставлялась возможность **более полно использовать свой талант и способности.**

После появления концепции «научного» управления, которая в основном была ориентирована на производственные операции и процессы, анализ работы в развитых индустриальных странах относительно быстро переключился на **конторскую работу**, что вполне закономерно было связано с ростом масштабов и сложности управленческой работы. Позже автоматизация, роботы, ЧПУ и ГПС резко сократили потребность в изучении физических действий на работе и вызвали еще больший интерес к изучению работы **в области управления организацией.**

В настоящее время бумажный предмет работы окончательно уже во многих организациях замещен **электронным.** Это позволило резко раздвинуть для человека границы его работы. Более того, современные электронные системы управления делают возможным **поручать одному исполнителю целый модуль разных взаимосвязанных работ.**

В настоящее время ученые и практики считают, что при анализе конторской работы большее внимание следует уделять **человеческому фактору, дизайну рабочего места,** в соответствии с которым устанавливается **взаимодействие человека и компьютерной системы.**

Параметры работы

Параметры работы определяются на основе результатов ее анализа. К параметрам работы относятся **ее масштаб, сложность и отношения по работе,** в которые ее исполнитель вступает с другими работниками.

Масштаб работы ассоциируется с ранее приведенной в главе содержательной стороной работы и представляет собой количество задач или операций, которые работник, ответственный за эту работу, должен выполнить. Обычно, чем больше задач или операций должен выполнить работник, тем больше это займет у него времени.

Сложность работы как ее параметр носит преимущественно качественный характер. Она **отражает степень самостоятельности в принятии решений и степень владения процессом.**

Оба параметра, масштаб и сложность работы, делают одну работу отличной от другой не только в рамках одной и той же организации, но и в разных организациях. Это наглядно иллюстрируется на рис. 2.

Сложность работы	Высокая	Профессор вуза Терапевт поликлиники Работник, обслуживающий станок с ЧПУ на заводе	Декан вуза Зав. отделением больницы Конструктор
	Низкая	Руководитель практических занятий Секретарь главного врача больницы Рабочий-сборщик на линии	Зав. отделом ТСО в вузе Медсестра в больнице Начальник сборочной линии
Малый		<i>Масштаб работы</i>	Большой

Рис. 2. Масштаб и сложность работы. Различие по видам работ

Так, декан вуза или заведующий отделением в больнице могут одновременно быть и профессором, и терапевтом соответственно, но работа первых по объему выполняемых задач значительно «масштабнее», чем последних, так как включает наряду с выполнением чисто профессиональных обязанностей ряд управленческих функций. Уровень проблем, решаемых секретарем главного врача больницы или рабочим-сборщиком, ниже, чем у врача-терапевта или работника, обслуживающего станок с ЧПУ на заводе.

К *узкоспециализированным* работам относятся те, которые имеют всего несколько задач или операций (т. е. **низкий масштаб работы**), реализация которых осуществляется с помощью предписанных средств (**низкая сложность работы**).

Широко специализированные работы имеют противоположные характеристики рассматриваемых параметров. В больших организациях разрыв между этими двумя видами работ бывает очень велик. Правильно определить масштаб и сложность работы руководителям помогают четко сформулированные миссии, цели и задачи организации.

Под *отношениями по работе* при ее проектировании понимается установление межличностных связей между исполнителем работы и другими работниками как по поводу самой работы, так и в связи с другими видами работ в организации.

Рассмотрение отношений по работе как параметра, используемого при проектировании работы, является *мостиком* к формированию структуры организации. Это связано с завершением организационного обособления функций в форме рабочих отношений. Связи между функциями, а точнее между работами в организации, и составляют, как будет показано ниже, *основу ее структуры* (рис. 3).

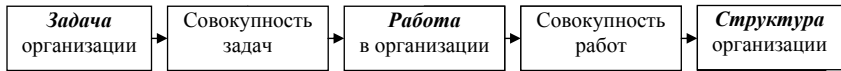


Рис. 3. Переход от задачи к структуре организации

Принятие руководством решений о природе и характере отношений по работе тесно связано с такими элементами структуры, как *масштаб управляемости и создание участков работы, служб и подразделений в организации*. Так, неоправданно большие размеры группы, делающей общую работу, затрудняют установление дружественных и заинтересованных отношений между ее членами, что отрицательно влияет на эффективность выполняемой работы.

Таким образом, *методы анализа работы* позволяют руководителям *спроектировать работу под решаемые задачи и ожидаемый результат*. Однако прежде чем перейти к вопросу взаимосвязи между работой и результатом, рассмотрим проблему восприятия личностью содержания работы.

Восприятие содержания работы

По отношению к одной и той же работе люди ведут себя по-разному. Происходит это, в частности, потому, что они по-разному воспринимают данную работу.

Восприятие содержания работы характеризует ее с точки зрения понимания ее природы отдельным исполнителем. Существует различие между объективными и субъективными свойствами работы, отражаемыми в восприятиях людей. Нельзя понять результат работы, абстрагируясь от различий в личностных качествах, потребностях и интересах исполнителей. Также нельзя сделать это без учета социальной среды, в которой эта работа выполняется.

Для измерения воспринятого содержания работы в различных условиях используется ряд методов. Обычно это вопросники, заполняемые респондентами, с помощью которых измеряется восприятие определенных характеристик работы. Американские специалисты Р. Хакман и Э. Лоулер выделяют шесть таких характеристик: *разнообразие, автономность, законченность, результативность, взаимодействие и общительность* (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Характеристики работы

Характеристики	Описание характеристики
Разнообразие	Уровень разнообразия в наборе операций или уровень разнообразия орудий труда и процессов, используемых при выполнении работы
Автономность	Уровень самостоятельности при принятии решений по планированию своей работы, а также выбору средств по ее выполнению
Законченность	Уровень доведения создаваемого продукта (услуги) до конечного результата в рамках данной работы
Результативность (обратная связь)	Уровень информированности исполнителя через работу о результативности произведенных им действий
Взаимодействие	Уровень требуемого от исполнителя взаимодействия с другими работниками для завершения работы
Общительность	Уровень, до которого работа позволяет исполнителю общаться с коллегами и устанавливать неформальные дружеские отношения

Обычно у работников, имеющих одно и то же восприятие параметров работы и социальной среды, обнаруживаются сходные характеристики работы. Различные характеристики в первую очередь свидетельствуют о различии у работников восприятия работы. Так, например, работник, испытывающий потребность в самоутверждении, по-другому воспримет автономность в работе, чем работник, не испытывающий такой потребности.

Индивидуальные различия обеспечивают возможность выявления того, как разные люди воспринимают одну и ту же работу. Аналогично потребностям, *социальная среда* работы также воздействует на восприятие содержания работы. Это относится, например, к стилю руководства.

Технология и проектирование работы

Под ***технологией работы*** понимаются действия, знания, методы и физические предметы (техника), используемые в работе для получения результата (продукции или услуг). Отношение между технологией и проектированием работы носит многосторонний характер. Так, данное отношение может быть рассмотрено с точки зрения знания работником того, когда и где работа должна выполняться и как ее выполнять, а также с точки зрения взаимозависимости работ.

Информирование работника о том, когда и где должна выполняться работа, определяет степень свободы в принятии им решения о начале и месте работы.

Информирование работника о том, как должна выполняться работа, определяет степень свободы в выборе им средств (предметов и методов), с помощью которых должен быть получен желаемый результат.

Третьей характеристикой технологии работы является ***взаимозависимость работ в организации***. Данная характеристика определяет степень, с которой осуществляется взаимодействие между двумя или более работниками (или группами работников), обеспечивающее выполнение поставленных перед ними задач. Существуют четыре типа взаимозависимости работ: складывающаяся, последовательная, связанная и групповая.

Складывающаяся взаимозависимость появляется тогда, когда от отдельного работника не требуется взаимодействия с другими работниками для выполнения работы в целом.

Последовательная взаимозависимость предполагает, что, прежде чем один работник приступит к работе, другой должен выполнить ряд операций, позволяющих сделать это. В этом случае то, что является для одного началом в работе, для другого — ее окончание.

Связанная взаимозависимость представляет собой ситуацию, когда конец работы одного работника становится началом работы другого, и наоборот.

Групповая взаимозависимость строится на одновременном участии всех сторон в данном действии и как бы включает все предыдущие взаимозависимости вместе. Групповой подход используется при высокой неопределенности в работе и требует от участников большой степени сотрудничества и взаимодействия, эффективной коммуни-

кации и умения принимать групповые решения. Одним из примеров такого воздействия является появление мощных персональных компьютеров, коренным образом повлиявших на многие виды профессиональной и управленческой деятельности. Их широкое внедрение позволило повысить степень автономности участков работы, расширило складывающуюся взаимозависимость в работе.

4.2. Модели проектирования работы

Существующие на практике подходы (модели) к проектированию работы можно разделить на три группы в зависимости от того, какой параметр работы (*масштаб, сложность, отношения по работе*) преимущественно используется или подвергается изменению в рамках данного подхода или модели. На выбор той или иной модели проектирования работы также влияют многие внутриорганизационные факторы: стиль управления, профсоюзы, условия работы, технологии, культура и структура организации, системы стимулирования и работа с кадрами и т. п.

Построение работы

Данная модель включает определение таких элементов проектируемой работы, как предполагаемые для выполнения операции; используемые методы, время и место работы; показатели выполнения работы и взаимоотношение между человеком и машиной. В рамках рассматриваемой модели эти элементы определяются на основе *тейлоровской системы изучения движений и времени*. Определяются время на рабочую операцию и требуемые для ее выполнения действия. В основу построения работы кладутся специализация и эффективность выполнения работы.

Высокий уровень специализации дает возможность работнику быстро освоить операцию, приводит к короткому рабочему циклу, создавая базу для его автоматизации. В этом случае требуется *низкоквалифицированная рабочая сила* с невысоким уровнем оплаты, упрощается найм персонала, сокращается потребность в наблюдении за действиями работника.

Эта модель привлекает руководителей своей простотой, универсальностью, дешевизной и легкой измеряемостью результатов рабо-

ты. Но главное в данной модели — это возможность широкого внедрения *механизации и автоматизации* работы вплоть до *полной замены человека машиной-роботом*.

Расширение масштаба работы

Данная модель проектирования работы исходит из того, что расширяется количество операций или задач, выполняемых работником. Например, на сборке автомобиля рабочему поручают устанавливать не только рессоры, но и амортизаторы.

Целью модели расширения масштаба работы является разнообразие и повышение привлекательности работы путем добавления рабочих функций. Несмотря на положительный эффект, который обеспечивает использование данной модели, встречаются случаи сопротивления этому подходу со стороны работников. Происходит это тогда, когда работник рассматривает расширение своих рабочих функций как простое прибавление к уже имеющимся у него дополнительным рутинным и утомительным задачам. Некоторые расширение масштаба работы рассматривают как *покушение на их «свободное» время*, которое они предпочитают использовать для установления дружеских отношений с коллегами. Поэтому внедрение этой модели требует большого внимания и усилий руководства по предотвращению возможной *негативной реакции* со стороны работников.

Современная практика использования данной модели в проектировании работы рекомендует учитывать следующее. *Важно обращать больше внимания на скорость работы индивида, чем на скорость машины.* Необходимо соблюдать *баланс «польза — потери»* в деспециализации работы.

Ротация работы

Ротация как модель проектирования работы заключается в *перемещении работника с одной работы на другую* и, соответственно, предоставлении ему возможности выполнять более разнообразные функции. Обычно ротация приносит успех, если она выступает частью более крупного перепроектирования в рамках таких моделей, как обогащение работы и социотехническая система, имеющих дело с качественными параметрами работы (сложность и отношения). Ротация работы также *дает эффект как метод обучения и подготовки персонала, особенно находящегося на управленческих должностях.*

Обогащение работы

Обогащение работы на практике означает **добавление к выполняемой индивидом работе функций или задач, позволяющих повысить ответственность исполнителя за планирование, организацию, контроль и оценку своей собственной работы.** Обогащение относится к таким параметрам работы, как ее сложность и отношения по работе, составляющим вместе понятие *организации работы*. Сильный толчок развитию моделей проектирования работы, связанных с таким параметром, как ее сложность, дала теория двух факторов мотивации Герцберга. В соответствии с этой теорией *работа должна характеризоваться высокой степенью ответственности и значимости, большой возможностью достижения результата.*

Модель обогащения работы предполагает, что работник должен находиться в прямом контакте со своим потребителем и непосредственно с ним решать все возникающие проблемы.

Модель также предусматривает, что *работник должен иметь возможность планировать свою работу.* Руководитель может устанавливать крайние временные параметры и цели, но в их пределах *работник должен иметь право устанавливать свой график и свой темп работы самостоятельно.* Известна система *гибкого рабочего дня*, согласно которой работник в определенных пределах может сам устанавливать время прихода и ухода с работы в зависимости от своих потребностей и желаний. Эта система вынуждает индивида самого планировать работу. Появление *персональных компьютеров* и включение их в сеть *позволяет сегодня выполнять часть работы на дому, не нарушая общего рабочего дня.*

Обязательным условием в использовании модели обогащения работы является прямое и возможно быстрое информирование индивида о результатах его работы. Важным элементом модели обогащения работы является придание работе некой уникальности и специфичности.

Обогащение работы связано с изменениями в методах работы, с *делегированием исполнителям прав и предоставлением им возможностей устанавливать цели и оценивать результаты выполнения работы.*

Широкое распространение имеет модель обогащения характеристик работы, предложенная Дж. Хакманом и Г. Олдхэмом (рис. 4).



Рис. 4. Модели обогащения характеристик работы

Модель концентрирует внимание на усилении **пяти основных характеристик работы**, показанных на рис. 4. Согласно модели эти **характеристики могут быть изменены или улучшены под воздействием соответствующего психологического состояния работника**. В свою очередь состояние работника может привести к определенным положительным результатам для индивида и работы.

Модель обогащения характеристик работы рассматривает следующие пять основных характеристик.

Разнообразие навыков и умений отражает уровень личной компетентности и способностей, которых работа требует от исполнителя. **Отжествляемость работы с конечным или цельным результатом** отражает степень, в которой работа входит как часть в целое, или дис-

танцию, на которую работа отстоит от начала и конца совокупного продукта (услуги) организации.

Значимость работы отражает то, в какой степени она воспринимается работником как оказывающая значительное влияние на жизнь других людей внутри или же вне организации.

Автономность — это степень, в которой работа обеспечивает свободу и независимость в ее планировании, выборе средств ее выполнения.

Обратная связь по результатам работы отражает то, насколько выполнение работы обеспечивает индивида прямой и ясной информацией о результативности его усилий.

Согласно рассматриваемой модели **три важных индивидуальных различия могут влиять на то, как работник будет реагировать на обогащение его работы**. Этими различиями являются: **уровень знаний и умений, степень потребности в росте, степень удовлетворенности внутриорганизационными факторами**. Указанные различия во многом определяют отношения между характеристиками работы и последствиями ее выполнения для индивида и самой работы. **Они должны внимательно изучаться при проектировании и перепроектировании работы**.

В дополнение к изучению возможностей человека адекватно воспринять обогащенную работу необходимо изучить или провести **диагноз самой работы с точки зрения, нужно ли ее обогащать, а если нужно, то принесет ли эта модель проектирования успех**. Существуют два метода такого диагноза: метод структурных решений и обследования.

Метод структурных решений связан с выявлением тех внутриорганизационных компонентов, которые отражают недостатки в дизайне работы. Анализ пяти специфических структурных компонентов дает возможность определить наличие проблем в самой работе и уровень желательности для работника ее обогащения.

Метод обследования строится на широком использовании тестов, анкет и вопросников, с помощью которых может быть проведена **диагностика работы**. Один из таких **вопросников**, созданный Дж. Хакманом и Г. Олдхэмом, получил название **«диагностического обследования работы» (ДОР)**. С помощью этого вопросника могут измеряться характеристики работы и результаты ее перепроектирования.

Приведенные далее пять вопросов, взятые из упрощенной версии данного вопросника, позволяют измерить воспринимаемые работни-

ком **автономность** (вопрос 1), **законченность** (вопрос 2), **разнообразие** (вопрос 3), **значимость** (вопрос 4) и **обратную связь** (вопрос 5).

Используя **семибалльную шкалу** для каждой характеристики работы, можно подсчитать общий балл обогащенного содержания работы, который называется «**мотивирующий потенциальный балл**» (**МПБ**) и определяется по формуле

$$МПБ = \left[\frac{(Разнообразие\ работы + Законченность\ работы + Значимость\ работы)}{3} \right] \times \\ \times Автономность \times Обратная\ связь.$$

Для того чтобы изменить пять характеристик работы, обычно требуется произвести изменения в одной или нескольких технологических переменных, влияющих на проектирование работы. На рис. 5 показано, как технологические изменения связаны с программой перепроектирования работы, включающей делегирование полномочий и формирование рабочей группы.



Рис. 5. Ожидаемая связь между технологией, характеристиками работы и программой перепроектирования

Модель социотехнической системы

Модель социотехнической системы, подчеркивая важность роли технологии в проектировании и перепроектировании работы, в отличие от модели обогащения характеристик работы, **концентрирует внимание на групповой работе** (отсюда ее приставка — «социо»).

Рассматриваемая модель строится на *делегировании полномочий рабочей группе как единому целому*, а не каждому индивиду в отдельности.

Социотехническая модель направлена на проектирование работы таким образом, чтобы оптимизировались отношения между технической и социальной системами.

На рис. 6 показана социотехническая модель, состоящая из трех элементов: *социальной системы, технологической системы и модераторов.*



Рис. 6. Модель социотехнической системы проектирования работы

Социальная система как часть модели включает те элементы «человеческого фактора» в организации, которые влияют и на индивида, и на группу, и на их отношение к работе и организации.

Элементы социальной системы, изображенные на рис. 6, представляют собой важную часть процесса проектирования работы в целом. Так, если в организации психологический климат характеризуется недоверием, «групповщиной» и грубостью, то создание в такой органи-

зации самоуправляемых автономных рабочих групп не просто трудно, но и противопоказано. Без формирования определенного уровня доверия и кооперации в отношениях внедрение социотехнической системы в этой организации невозможно.

Технологическая система как часть модели предусматривает **анализ трех переменных в технологии работы**: когда и где должна выполняться работа, как должна выполняться работа, взаимозависимости при ее выполнении. Так как эти три технологические переменные зависят от типа производственного процесса, то **разными должны быть подходы к проектированию работы**.

Модераторы уравнивают социальную и технологическую части системы. Роли по выполнению работы устанавливают образцы ожидаемого поведения для каждого работника, помогают наладить отношения между выполняющими работу людьми и теми средствами, которые при этом используются. **Цели** помогают сочетать желания людей с техническими возможностями. **Умения и способности** тесно связаны с развитостью страны в целом, и поэтому если отсутствуют работники с требуемыми качествами, то изменение технологического процесса и упрощение работы становятся неизбежными.

Выбор модели проектирования работы

Вышеизложенное свидетельствует о том, что выбор модели проектирования работы представляется достаточно сложным делом. Отношения между характером изменений в работе и моделями ее проектирования показаны в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Отношения между характером изменений в работе и моделями проектирования работы

Изменения в работе и ее параметрах		Модель проектирования, обслуживающая данное изменение
В количестве работы	В масштабе работы	Построение работы
		Расширение масштаба работы
		Ротация работы
В качестве работы	В сложности работы	Обогащение работы
	В отношениях по работе	Социотехническая система
		Организационное развитие

Те руководители, которые стремятся улучшить и качество жизни на работе, и организационную эффективность, *предпочитают модели обогащения работы социотехническую модель и организационное развитие*. Те же руководители, которых больше волнует производство и его эффективность, *концентрируются на моделях построения, расширения масштаба и ротации работы*.

Важной переменной в проектировании работы является технология. *Некоторые работы просто не могут быть обогащены без радикальной перестройки всех операций*.

Когда работу нельзя изменить, то должны использоваться другие подходы (*например, введение гибкого графика работы*), которые могут смягчить «необогашаемую» работу. Также могут использоваться в этих целях *новые информационные технологии*, особенно те, которые способствуют внедрению роботов в производство, устраняющих утомительную и рутинную работу и тем самым —необходимость ее перепроектирования.

Руководителям следует попытаться понять все перечисленные модели проектирования работы и использовать их в отдельности или в комбинации *таким образом, чтобы это в наибольшей степени соответствовало организации, подразделению или участку работы*.

Контрольные вопросы

1. Назовите и раскройте содержание общих функций управления предприятием.
2. Назовите и раскройте содержание общих функций администрирования.
3. Раскройте сущность и содержание концепции проектирования работы. Что представляет собой модель проектирования работы?
4. Раскройте сущность и содержание анализа работы.
5. Какие параметры работы определяются на основе результатов ее анализа. Как разделяются работы по содержанию и сложности?
6. Как осуществляется переход от задачи к структуре организации?
7. Раскройте понятие восприятия содержания работы. Какие шесть факторов его определяют?
8. Что понимается под технологией проектирования работы? Какие две характеристики ее определяют?

9. Назовите четыре типа взаимозависимости работ и раскройте их содержание.
10. Какие существуют модели проектирования работы? Раскройте коротко их содержание.
11. Что представляет собой модель социотехнической системы? Раскройте ее содержание.
12. Как осуществляется выбор модели проектирования работы?

Глава 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ (ПРЕДПРИЯТИЕМ)

5.1. Факторы проектирования структуры управления организацией

Для того чтобы приступить к проектированию структуры управления организации (предприятия), проектировщикам необходимо *определенным образом соединить работы (виды деятельности) и работников (людей) между собой*. Это соединение должно обеспечить *взаимодействие* между людьми, выполняющими эти работы. Данное взаимодействие имеет как статическое проявление, находящее выражение *в структуре организации*, так и динамическое, выражающееся *в процессах*, происходящих в организации и делающих ее *«живым организмом»*, способным *реагировать на изменения внешней среды*. К такого рода процессам относятся *коммуникации, принятие решений, групповая динамика, управление конфликтами, власть и влияние, лидерство*.

Дж. Гелбрейт определил *проектирование структуры управления организацией* как постоянный поиск наиболее эффективного сочетания организационных переменных.

Факторы, оказывающие влияние на этот процесс, носят ситуационный характер. Выделяется четыре группы ситуационных факторов:

- 1) внешняя среда, т. е. все то, что находится вне организации;
- 2) технологии работ в организации;
- 3) стратегический выбор руководства;
- 4) поведение работников.

Изображенные на рис. 7 факторы могут влиять в отдельности или в их комбинации через компоненты, которые заключены в каждом из них, на решения по проектированию организации как системы.

Рассмотрим содержание отдельных факторов, указанных на рис. 7.

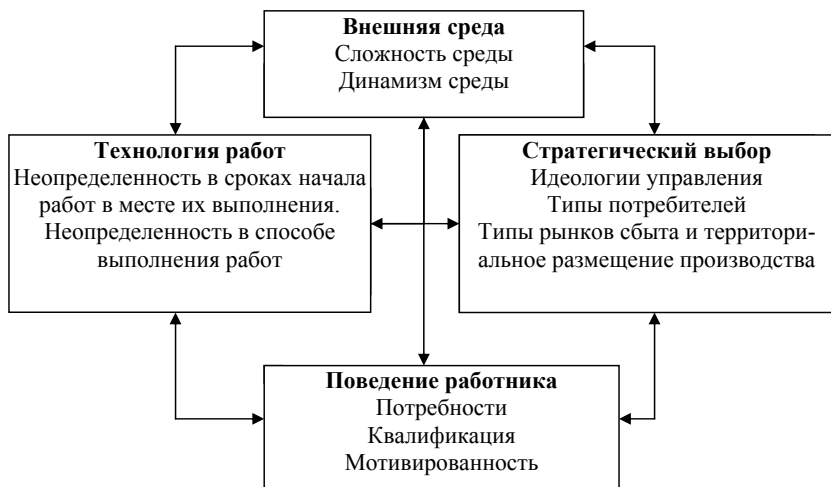


Рис. 7. Ситуационные факторы проектирования организации

Внешняя среда

Нередко отличие одной организации от другой объясняется различием внешней среды, в которой им приходится функционировать. Внешняя по отношению к организации среда состоит из двух уровней: *общее и непосредственное окружение*.

Руководители постоянно должны анализировать текущую и, желательно, будущую расстановку сил в общем окружении, а также требования, которые предъявляют к развитию организации и отдельных ее частей и подразделений.

Институты внешней среды, входящие в непосредственное соприкосновение с организацией, являются или организациями, или группами индивидов. Для конкретной организации они выполняют роль *посредников* между общим окружением и частями или подразделениями организации, формируя через задачи, которые они решают, спрос на ту или иную функцию организации.

Выявление этих институтов является *первым шагом* в проектировании организации, так как помогает определить в первом приближении ее основные функциональные части или подразделения, которые, как правило, осуществляют прямой контакт с тем или иным посредником из внешней среды.

Вторым шагом является оценка характеристик этих институтов и их относительной важности для окружения.

Сложность внешнего окружения определяется тем, как много факторов влияет на проектирование организации и насколько они схожи между собой.

Динамизм внешнего окружения характеризуется тем, насколько быстро меняются факторы, влияющие на проектирование организации; остаются ли они в основном неизменными или же они изменяются нестабильно. В рыночной экономике на большинство предприятий со стороны поставщиков, потребителей, банков, налоговых органов, трудовых ресурсов и т. д. стали влиять новые, ранее неизвестные и постоянно или периодически возникающие факторы. Поэтому многие предприятия вынуждены пересматривать **схемы своего построения**, создавать новые подразделения, вносить изменения в работу существующих служб, сокращать те из них, у которых исчезает контакт с институтами внешней среды.

Изображенная на рис. 8 двухмерная классификация факторов внешней среды, влияющих на проектирование организации, позволяет выявить четыре типа ситуаций, каждая из которых наиболее соответствует тому или иному виду бизнеса.

Низкая сложность	1. Ситуация низкой неопределенности Факторов мало Факторы схожи Факторы не меняются <i>Пример:</i> производство соли	2. Ситуация умеренной неопределенности Факторов много Факторы не схожи Факторы не меняются <i>Пример:</i> нефтепереработка
	3. Ситуация умеренно высокой неопределенности Факторов мало Факторы схожи Факторы постоянно меняются <i>Пример:</i> производство товаров народного потребления	4. Ситуация высокой неопределенности Факторов много Факторы не схожи Факторы постоянно меняются <i>Пример:</i> производство ЭВМ
Высокая сложность		

Рис. 8. Основные типы ситуаций в зависимости от характера внешнего окружения

1. *Ситуация, характеризуемая низкой неопределенностью* (квadrант 1), *является наиболее благоприятной для руководства организации.* В этом случае можно ожидать, что внешняя среда не будет преподносить много «сюрпризов» и работники будут следовать принятым в организации политике и процедурам. От самих руководителей не требуется высокого уровня подготовки, длительного обучения, большого опыта, для того чтобы успешно действовать в достаточно ясной обстановке с точки зрения влияния внешней среды, ситуации.

2. *Ситуация, характеризуемая умеренной неопределенностью* (квadrант 2), является уже более напряженной для руководства организации. Высокая степень сложности внешнего окружения вносит элементы значительного *риска* в процессе принятия решения. *Повышенный риск* подталкивает руководителей к большей альтернативности в действиях. Чтобы эффективно управлять в данной ситуации, *руководители нуждаются в серьезной подготовке и наличии опыта.*

3. *Ситуация, характеризуемая высокой неопределенностью* (квadrант 3), *требует от руководства и самой организации достаточной гибкости.* Это необходимо в силу частого изменения характера взаимодействия с факторами внешней среды. Однако *схожесть факторов позволяет руководителям справляться с ситуацией, имея достаточный уровень подготовки и мотивации.* Большим подспорьем руководителю в данной ситуации является *система электронной обработки данных*, позволяющая отслеживать изменения, происходящие во внешней среде.

4. *Ситуация, характеризуемая высокой неопределенностью* (квadrант 4), *представляет собой наибольшую трудность для управления организацией, так как внешняя среда полна неопределенных ситуаций.* Эффективное взаимодействие организации и ее частей с институтами внешнего окружения требует от руководителей *высочайшего уровня подготовки, аналитических способностей и интуиции.* Оценки специалистов свидетельствуют, что только 20% факторов в бизнесе поддается контролю со стороны руководителя, а остальные 80% — неконтролируемы. Среди последних в основном факторы внешней среды.

Каждая из рассмотренных выше ситуаций требует своего специфического подхода к проектированию организации и ее частей. Очевидно, что производство электронной и другой сложной техники высокого качества возможно только в рамках сложно устроенных ор-

ганизаций. В то же время такая сложность вряд ли необходима солеваренному производству.

Технология работы

Роль технологии в организационном проектировании общепризнанна. В данном контексте *под технологией работы понимается* не только регламентируемые действия работника, но и материалы, оборудование, которые он использует для преобразования объекта своих действий в конкретный продукт.

Проектирование структуры управления организацией связано с технологией работы по двум направлениям: *разделение труда и группирование работ*, т. е. создание специализированных подразделений (бригад, участков, цехов). В данном контексте *переменные*, которые используются для характеристики отношений между технологией и проектированием работ, *рассматриваются применительно к отдельному рабочему месту или подразделению*.

В качестве переменных рассматриваются: *неопределенность в поступлении работы и месте ее выполнения, неопределенность в знании относительно того, как делать работу, взаимозависимость работ в организации*.

На рис. 9 показана возможная взаимосвязь между этими двумя переменными. Обе переменные, рассматриваемые в диапазоне высокой и низкой степени неопределенности, дают четыре комбинации.

Высокая сложность	1	Отдел маркетинга Отдел финансов Технический отдел Отдел снабжения	2	Отдел НИОКР Отдел планирования Дирекция Комиссия по разрешению конфликтов
	3	Цех сборки Измерительная лаборатория Отдел охраны Отдел АСУ	4	Ремонтный цех Канцелярия Бухгалтерия Отдел кадров
Неопределенность в знании относительно того, как делать работу				
Низкая сложность				
Низкая	Неопределенность в поступлении работы и месте ее выполнения		Высокая	

Рис. 9. Влияние технологии на проектирование организации

Ошибочно предполагать, что то или иное подразделение организации постоянно находятся в одном и том же квадранте матрицы. В результате изменения условий и в ходе перепроектирования организации возможен «переход» отдела или службы из одного квадранта в другой. Так, сильный износ оборудования может сместить ремонтный цех в квадрант 2.

Важно также иметь в виду, что не совсем верно размещать подразделение в одном единственном квадранте. Например, бухгалтерия в большинстве случаев, скорее всего, должна размещаться в центре матрицы. *Рассматриваемая матрица* в ходе перепроектирования организации *помогает сформировать подразделения с учетом сложности технологических характеристик*. При этом сама структура подразделения должна соответствовать его положению на поле матрицы. *Наиболее простые* структурные схемы будут у тех подразделений, которые попадут в квадрант 1, *а наиболее сложные* — у тех, которые будут находиться в квадранте 3.

Третья переменная, характеризующаяся *взаимозависимостью работ*, имеет четыре типа связи между работами в организации: складывающаяся, последовательная, связанная, групповая.

При *складывающейся взаимозависимости работ в организации каждое подразделение является* относительно автономным и вносит свой вклад в общее дело организации. Так, центры обслуживания фирмы обычно не сильно связаны друг с другом. Зато в сумме их работа приносит фирме ощутимые результаты.

Последовательная взаимозависимость работ появляется в организации тогда, когда одно подразделение должно закончить свою часть работы прежде, чем она поступит в другие подразделения. Типичным примером такой взаимозависимости работ является поставка обработанных деталей из механических цехов в сборочные.

Связанная взаимозависимость работ требуется в ситуации, в которой конечный результат работы одного подразделения становится началом работы другого подразделения, и наоборот. Такая взаимозависимость часто возникает между производственными подразделениями и отделом НИОКР в процессе разработки новой продукции.

Групповая взаимозависимость работ является самой сложной из существующих, ибо состоит как бы из множества связанных взаимо-

зависимостей. *Работы не перемещаются из одного отдела в другой, а в целом работа выполняется совместно работниками вовлеченных в эту работу отделов.* Такая групповая взаимозависимость требуется в тех случаях, когда работа характеризуется высокой степенью неопределенности. Примером групповой взаимозависимости является создание целевых групп, комплексных бригад, других организационных образований с участием представителей многих отделов.

Наличие большого числа связанных и групповых взаимозависимостей в работе требует от организации больших усилий по интеграции ее частей, усложнения ее общей структуры управления вплоть до перехода к матричным элементам, например к целевым и проектным группам.

Современные информационные технологии существенным образом изменили построение организационных структур управления многих преуспевающих организаций, позволив им решать проблемы взаимозависимости работ. В первую очередь это относится к *последовательной и связанной взаимозависимостям работ, требующим большого обмена информацией между исполнителями.* Наглядным примером использования новых информационных технологий является создание *гибких производственных систем (ГПС)*, позволяющих объединять в рамках одного процесса работы в организации все три типа производства: единичное, серийное и массовое. *Сегодня ГПС — это верный путь, обеспечивающий переход массовых производств к органическим организационным системам.*

Стратегический выбор

В 1962 году А. Чандлер сформулировал принцип, согласно которому *организационное проектирование производственных систем должно соответствовать стратегии, выбранной фирмой.* Им был сделан вывод о том, что со сменой стратегии в организации возникают новые проблемы, решение которых непосредственно связано с проектированием новой организационной системы. Отказ от перепроектирования организации приводит к тому, что она оказывается не в состоянии достичь поставленных целей. Позже, в 1977 году, Дж. Гелбрейт со своими коллегами определил *элементы современного организационного проектирования, а также влияние стратегии на дизайн и влияние дизайна на стратегию организации* (рис. 10).

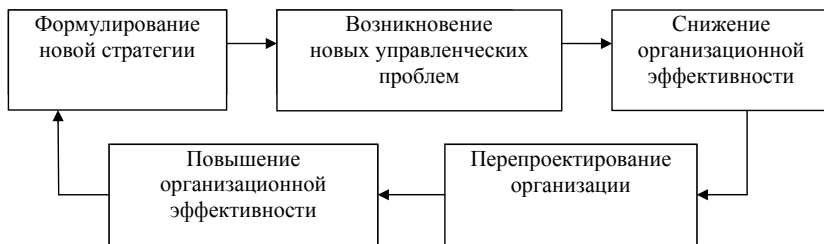


Рис. 10. Взаимосвязь между стратегией и организационным дизайном

Выбор высшим руководством той или иной стратегии оказывает непосредственное воздействие на многие решения в отношении структуры управления организацией. Можно рассмотреть *три возможные области стратегического выбора*.

Первая касается той идеологии управления, которой придерживается высшее руководство. Ценности и принципы, лежащие в ее основе, могут решающим образом повлиять на такие элементы проектирования структуры управления организацией, как *развитие горизонтальных связей, масштаб управляемости, количество уровней иерархии, звенность организационной системы управления, централизацию и децентрализацию*. Так, приверженность высшего руководства к *централизации* при проектировании структуры управления организацией приводит к установлению в ней *многоуровневой иерархии, доминированию вертикальных связей над горизонтальными, созданию контролирующих и подобных им подразделений*.

Вторая область стратегического выбора имеет отношение к тому, *какие потребители будут обслуживаться организацией*. Если у организации индивидуальные и «организованные» (другие организации) потребители, то эта *двойственность должна найти отражение в ее организационной структуре управления*. Так, предприятие, производящее машины, оборудование и одновременно товары народного потребления, не может «сужать» свою структуру только до обслуживания промышленных потребителей.

Переход организации от стратегии, ориентированной на изготовление продукции, к стратегии на удовлетворение потребностей клиентов требует от нее *радикального перепроектирования и изменения основ деятельности*. *Структурная и властная схемы такой организации, образно говоря, должны быть перевернуты «с ног на голову»* (рис. 11).

Организация, ориентированная на изготовление продукции



Организация, ориентированная на удовлетворение потребностей клиентов

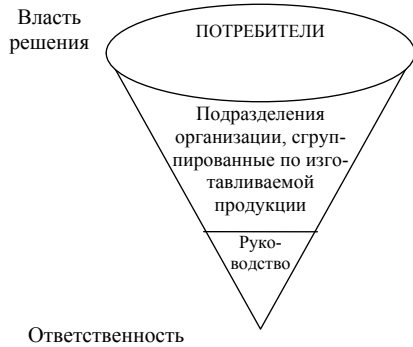


Рис. 11. Ориентация на потребителя при проектировании организации

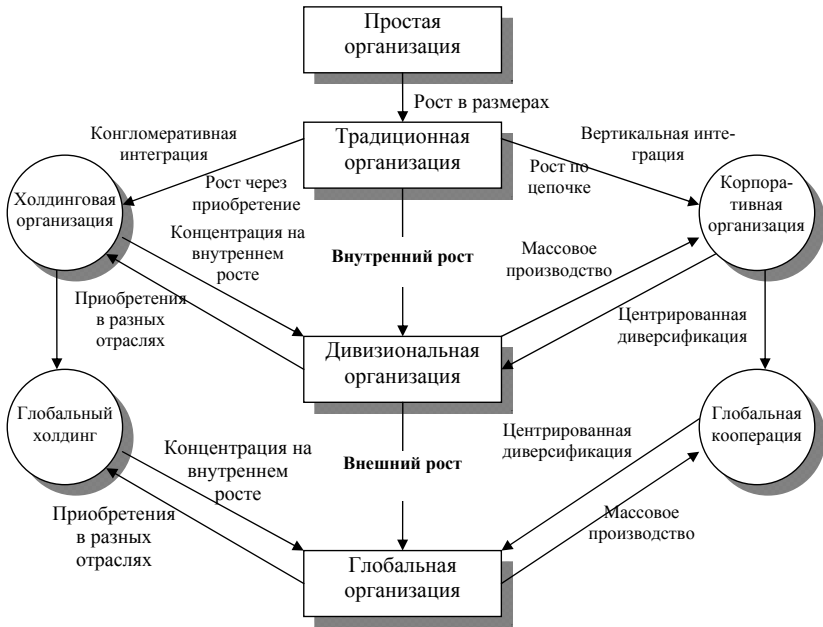


Рис. 12. Влияние стратегий на организационную эволюцию (по Гелбрейту и Нотансону)

Третье в стратегическом выборе — это рынки сбыта и территориальное размещение производства. Выход компании с целью размещения производства или продажи продукции *за рамки национальных границ* требует учета при проектировании ее организационной системы фактора *интернационализации и глобализации в бизнесе.* Естественно это делает структуру управления организацией *более громоздкой и сложной*, о чем свидетельствует опыт многонациональных и транснациональных корпораций. Однако возникающее в данном случае дублирование структурных подразделений на разных уровнях и усложнение связей между последними является необходимым, если организация хочет сохранить себя как единое целое на международной арене.

Влияние стратегии на дизайн организации может быть проиллюстрировано следующей схемой (рис. 12).

5.2. Элементы проектирования структуры управления организацией

Проектирование организационной структуры управления организацией можно сравнить со строительством организационного здания (рис. 13).

Первым элементом в этом процессе будет решение о количестве и функциональной принадлежности «помещений» в этом здании, *вторым* — о группировании помещений в связи с задачами по их использованию, *третьим* — о соединении частей «здания», *четвертым* — о размерах этих частей.

При построении «организационного здания» руководителям полезно помнить слова С. Паркинсона: *«Наука доказала, что административное здание может достичь совершенства только к тому времени, когда учреждение приходит в упадок».*

Проектирование структуры управления организацией связано с принятием ее руководством решений, относящихся ко многим областям жизнедеятельности организации.

В качестве основных элементов проектирования организационной структуры управления организацией О.С. Виханский и А.И. Наумов выделяют:

- разделение труда и специализацию;
- департаментизацию и кооперирование;

- связи в организации и координацию;
- масштаб управляемости и контроля;
- иерархию в организации и ее звенность;
- распределение прав и ответственности;
- централизацию и децентрализацию;
- дифференциацию и интеграцию.

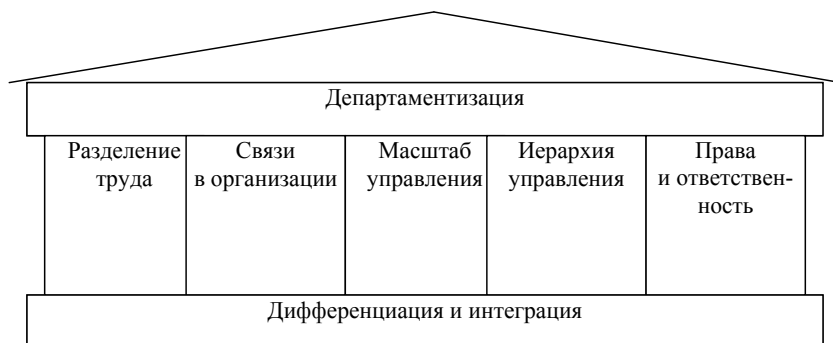


Рис. 13. Элементы построения «организационного здания»

Разделение труда и специализации

Эффективного и производительного функционирования организации невозможно достичь, *когда один из ее членов или одна из ее частей делают все, чем занимается организация, либо когда все ее члены или ее части делают одно и то же*. Поэтому в любой организации существует *разделение труда между ее членами или частями*.

В предыдущей теме было показано, как разделение труда в управлении приводит к созданию в организации все новых видов работ. *В организации вся работа делится на отдельные участки, в рамках которых человек должен начинать и завершать определенный цикл действий, образующих ту или иную работу*. Так, работа сотрудника бухгалтерии может быть охарактеризована как проведение определенных расчетов по учету поступающих и расходующих средств предприятия. В то же время внутри бухгалтерии сотрудник может специализироваться на расчетах заработной платы работников предприятия. Это означает, что *работы могут специализироваться как по функциям, так и по конкретному приложению этих функций к решению отдельных задач*.

Разделение труда в организации происходит по двум направлениям:

1) **постадийное разделение работ** в организации, начиная с поступления в нее ресурсов и кончая выходом из нее продукции или услуги (снабжение, планирование, производство, сбыт). Такое разделение работ по иерархии называется **горизонтальной специализацией**;

2) **разделение работ по уровням иерархии** в организации как в целом, так и в ее отдельных частях. Такое разделение работ называется **вертикальной специализацией**.

Определение направленности и глубины специализации является первым шагом к проектированию организации. Хорошо известно, что **специализация** имеет целый ряд **преимуществ**. В частности, она способствует поиску путей совершенствования работы благодаря тому, что ее исполнитель имеет возможность до мельчайших деталей разобраться в сущности дела.

Специализация ведет к выявлению наиболее важных, критических областей деятельности в организации и тем самым помогает адекватно спроектировать именно эти направления работы.

Вместе с тем специализация порождает и **негативные** результаты.

П. Лоуренс и Д. Лорш называют следующие направления **негативного проявления сверхспециализации**.

Во-первых, она уводит общую цель организации от работника и служит причиной известной «организационной болезни» — **функционализма**.

Во-вторых, она приводит к усилению **координационной деятельности**.

В-третьих, сверхспециализация **развивает внутриличностную ориентацию и порождает различия в микрокультуре работы**.

Ряд исследований показывает, что **сверхспециализация может приводить** к снижению уровня морали и удовлетворенности работой и, как следствие этого, порождать уклонение от работы и текучесть кадров. При определенных обстоятельствах **положительная сторона** специализации — **повышение производительности** — может нивелировать ее **отрицательную сторону** — **снижение морали**. Однако в процессе проектирования организации всегда необходимо помнить и о той, и о другой стороне специализации.

Департаментизация и кооперация

Рост специализации отдельных работ в организации ограничивается возможностями по их координации. Разрешить эту проблему можно, если начать группировать схожие работы и их исполнителей, т. е. *начать осуществлять определенное организационное обособление исполнителей схожих работ*. Данный процесс организационного обособления сгруппированных на определенной основе работ *называется департаментизацией*.

Посредством департаментизации организация может расширяться практически беспредельно. Примером тому являются корпорации-гиганты «Дженерал Моторс», ИБМ и др.

Существует много подходов к группированию специализированных работ в организациях. *Двумя основными направлениями, по которым может осуществляться департаментизация, является группирование работ вокруг ресурсов и результата деятельности*. В зависимости от степени ориентации на то или другое направление осуществляется департаментизация соответствующего типа (рис. 14).

Узкая специализация работ Планирование работ вокруг ресурсов и результатов Широкая специализация работ	1 По функциям. По продукту. По технологии	2 Матричная. Иновационная. Бесструктурная
	3 По численности. По времени. По территории	4 По продукту. По потребителю. По рынку
Широкая специализация работ	Группирование работ вокруг результата деятельности	Узкая специализация работ

Рис. 14. Типы департаментизации, выделяемые на основе группирования работ

Из рис. 14 видно, что в квадранте 1 располагаются типы департаментизации, для которых характерно отсутствие при группировании ярко выраженного предпочтения к их специализации. Поэтому в данном случае *преобладают подходы* к департаментизации, основанные на довольно простых принципах *линейного деления структуры управления организации: по численности, времени, территории или природным фак-*

торам. Так, группирование работ по численности широко используется в армии, среди учащихся и при проведении общественных работ. Группирование по времени связано со сменностью или сезонностью в производстве, а по территории – с «географией» работ в организации.

Линейная департаментизация предполагает относительную автономность в работе. Такой автономностью, например, обладает солдат на поле боя, учащийся в классе, землекоп при рытье котлована и рабочий в производственной бригаде. Данный тип департаментизации характеризуется **в целом простой, одновременностью связей (только вертикальные) и возможностью самоуправления (относительная автономность).** Поэтому он широко применяется в низовых производственных звеньях: в цехах, семейном или малом бизнесе (рис. 15).

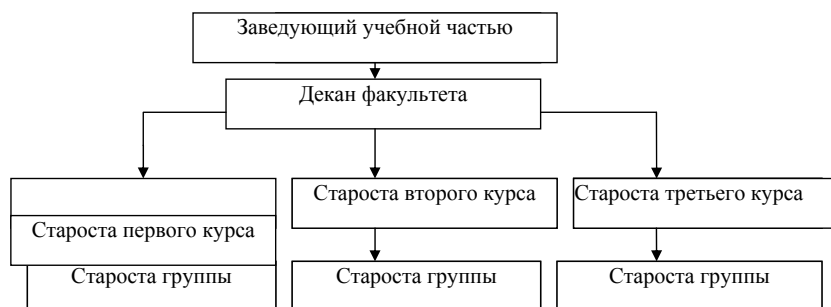


Рис. 15. Линейное деление или группирование студенческого курса в вузе (по численности)

Такой простой подход к группированию работ и людей осуществляется обычно, **когда выполняемые работы однотипны, а люди – не дифференцируются по своим качествам.** В организациях среднего и большого размера линейное деление на части дает эффект, как правило, на нижних уровнях иерархии (в группах, бригадах, звеньях и т. п.). **Как только работы в организации начинают специализироваться, возникает необходимость перехода к другим типам департаментизации.**

С развитием специализации работы, связанной с получением и распределением ресурсов в организации, возникла функциональная департаментизация (квадрант 2 на рис. 14). В производстве этот тип департаментизации получил развитие при создании крупных производственных систем. В настоящее время значительная часть предприятий использует данный подход.

При функциональном делении организации на части специализированные работы группируются преимущественно, как было отмечено выше, вокруг ресурсов. Так, отдел планирования управляет таким ресурсом, как время, отдел кадров – людьми, отдел финансов – деньгами, отдел информационных систем – информацией и т. д. Для производственной организации это означает, что нередко наряду с линейным делением работ в ее основном звене добавляется **функциональное деление высокоспециализированных работ**, обслуживающих процесс производства продукции (рис. 16).

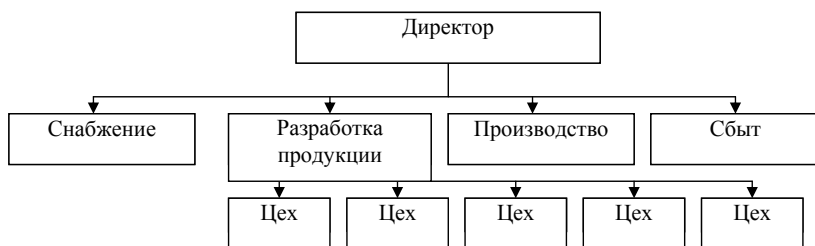


Рис. 16. Функциональная департаментизация
(на примере небольшого машиностроительного завода)

Разновидностями функциональной департаментизации является группирование работ по процессу (опытное, штучное и массовое производство), т. е. по типу производства, *и по технологии* (механизация, автоматизация и роботизация) – по типу оборудования. В обоих случаях **работы группируются по принципу их схожести** (бригада сборки в массовом производстве или бригада обслуживания станков с ЧПУ).

Широкое использование функциональной департаментизации и ее разновидностей в проектировании организаций связано с некоторыми **явными преимуществами**, которые имеет данный подход. Основным из них является возможность осуществления той или иной работы более эффективным способом. Это достигается благодаря развитию **функциональной специализации, которая экономит время, упрощает подготовку работника и, главное, позволяет квалифицированно обслужить любую другую часть организации в области специализированной функции.** Так, появление в бухгалтерии работника по расчету заработной платы производственного персонала, безусловно, способствует повышению качества этой работы.

Тот факт, что обособление функциональных служб следует в организационной схеме управления сразу же за уровнем высшего руководства, придает силу и престиж важнейшим функциям управления. Следствием этого является укрепление вертикальных связей и коммуникаций в организации и усиление контроля за деятельностью нижестоящих уровней.

Функциональная департаментизация открывает, таким образом, путь к количественному росту показателей работы организации, сохраняя до определенной степени качественные характеристики работы.

Практически все индустриальные гиганты выросли *на основе департаментизации* непосредственно этого типа или его разновидностей.

Человечество обязано этому способу группирования работ в организации тем, что он позволил выйти *на массовое производство, его механизацию и автоматизацию*.

Однако широко известна и *другая сторона* данного процесса. Так, уже упоминавшаяся опасная *«организационная болезнь» — функционализм — обязана своим появлением именно этому способу группирования работ. Функционализм вырастает из сверхспециализации*, создающей непроницаемые организационные перегородки между сгруппированными работами и ослабляющей таким образом горизонтальные связи.

В результате происходит *размывание общей организационной цели и ее растаскивание по функциональным «квартирам»*. Создается замкнутость в рамках отделов и становится меньше людей, думающих об организации в целом. В подразделениях организации начинает развиваться инстинкт самосохранения, ведущий к консерватизму, складывается ситуация, при которой ненужную работу невозможно удалить из организации. Все это приводит к возникновению противоречий, конфликтов между функциональными подразделениями.

Еще одним *недостатком* функциональной департаментизации является, порождаемый ею так называемый *«эффект бутылочного горла»*. Суть его состоит в том, что *развитие преимущественно вертикальных связей* в рамках функционального подхода *поднимает решение проблем, возникающих на различных уровнях организации, до ее первого руководителя*. В результате попытки руководителей сконцентрироваться на решении стратегических задач *тонут в оперативной работе, в текучке*. И это является оперативной виной используемой схемы

управления организацией. Проблемы функциональной департаментизации отчасти были решены сменой приоритета в направлении при проектировании организации, т. е. путем группирования работ в организации вокруг результата (квадрант 3 на рис. 14).

Новый тип группирования работ в организации получил на ранней стадии своего развития название *«департаментизация по продукту»*. Впоследствии появились его разновидности: *«по потребителю»*, *«по рынку»*. Принцип схожести, как и в предыдущем функциональном варианте, остался, но теперь он стал относиться *не к работе с ресурсом, а к работе над получением результата*. Развитие продуктовой департаментизации в проектировании организаций было связано с появлением многопродуктовых диверсифицированных производств или многонациональных компаний, что явилось естественной реакцией бизнеса на изменение внешней среды.

При департаментизации по потребителю группирование работ осуществляется *вокруг конечного пользователя продукции* (например, оборонная и гражданские отрасли или товары для дома и промышленности и т. д.).

Рыночная департаментизация строится в отношении географических и отраслевых рынков производства и продаж продукции. В научной и опытно-конструкторской деятельности, а также в области государственного управления этот тип департаментизации получил название *проектного или программного* (управление проектами, программно-целевое управление).

Переход к продуктовому варианту в проектировании организации обычно начинается после того, как высшему руководству становится очевидной возможность *осуществления одновременно стратегии роста и адекватного реагирования на изменения внешней среды в рамках функциональной департаментизации*. В этом случае *в производственном звене выделяются* автономные части, связанные технологически с различными продуктами, и на эти участки назначаются руководители, наделяемые полной ответственностью за производство того или иного продукта и получение прибыли. У высшего руководства остается небольшое количество централизованных функциональных служб (обычно четыре – шесть), концентрирующихся на выполнении фун-

кций, носящих стратегический характер и обслуживающих принятие решений на высшем уровне.

Принципиальная схема организационной структуры управления рассматриваемого типа департаментизации представлена на рис. 17.

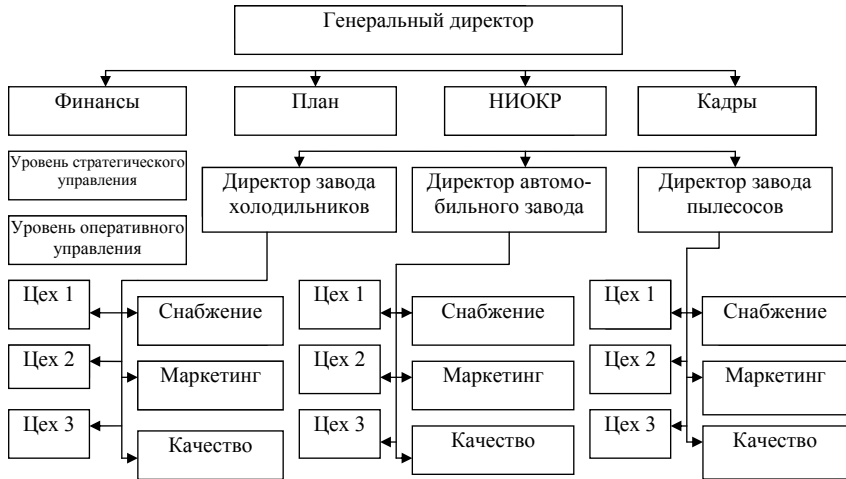


Рис. 17. Продуктовая департаментизация
(на примере машиностроительного производственного объединения)

Группирование работ вокруг результата разрешило ряд проблем, возникших при ресурсном подходе. Удалось исключить «текучку» из работы высшего руководства организации путем отделения оперативного уровня управления, концентрирующегося на производстве конкретного продукта, от стратегического управления, отвечающего за рост и развитие организации в целом. Этому также способствовало перенесение ответственности за прибыль на «продуктовый» уровень, что, несомненно, высвободило время высшего руководства для обдумывания и решения стратегических задач.

Другим *важным преимуществом департаментизации по продукту* является то, что она приводит к значительному повышению внимания в процессе работы *к конечному результату* (продукту, потребителю, рынку). Перенос центра внимания в оперативном управлении на продукт облегчает интеграцию внутри ответственного за его производство подразделения и сплачивает людей.

Повышение ответственности «продуктового» руководителя способствует развитию децентрализации, инициативы и автономии. Появление большого числа управленцев с большими обязанностями переводит «эффект бутылочного горла» с верхнего уровня управленческой иерархии на нижний и ослабляет его негативное действие. В результате в рамках продуктовой организации растет эффективность.

Вместе с тем очевидны и *недостатки* продуктовой департаментизации. Вместо функционализма появляется другая болезнь — *«продуктивизм», или противопоставление целей продукта общим организационным целям*. Развитие продуктовой иерархии ведет к дублированию в работе и соответствующему увеличению численности персонала, количества функциональных подразделений, а также к неэффективному использованию ресурсов. В результате этого растут расходы на содержание дополнительных служб.

Рост организации и автономия ее частей затрудняют проведение контроля сверху. Развитие диверсификации увеличивает множественность ролей, выполняемых работником в организации, а следовательно, может приводить к увеличению стресса, вызываемого работой. Если проблема адаптации к внешней среде эффективно не разрешается в рамках отдельных подразделений, то естественным выходом из положения становится *одновременное усиление в группировании работ как ресурсного подхода, так и подхода, ориентированного на результат*. Квадрант 4 на рис. 14 иллюстрирует данный подход к департаментизации. Наиболее наглядным конкретным типом решения такого рода проблем является *матричный подход*.

Матричная департаментизация явилась отражением попыток *одновременно максимизировать преимущества и минимизировать слабые стороны как функционального, так и продуктового подходов*. Она представляет собой *сбалансированный компромисс между делением и группирование работ вокруг ресурсов и результата* (рис. 18).

Департаментизация на основе матричного подхода из всех имеющихся в практике подходов является наиболее сложной для практической реализации. Однако при определенных обстоятельствах она может быть эффективной. Так, *к матричной департаментизации обращаются тогда, когда требуется сложная система реакций на воздействие факторов внешней среды*.

Продуктовые подразделения	Функциональные подразделения			
	производство	маркетинг	НИОКР	финансы
Продукт А				
Продукт Б				
Продукт В				
Продукт Г				

Рис. 18. Матричная схема департаментизации

Переход к матричному подходу в построении организационной схемы управления организацией явился реакцией на изменение глубины и силы воздействия ряда факторов внешней среды, выразившееся в первую очередь в интенсификации потоков информации. Этот подход связывают также с решением проблем управления организациями *в ситуациях, когда они испытывают сильное ограничение в ресурсах, особенно в финансовых, и людских, а также когда одновременно предъявляются высокие требования к функциональному и продуктовому направлениям.*

Отличительной чертой *матричного подхода к департаментизации* является формальное наличие у работника *одновременно двух начальников, обладающих равными правами.* Эта система *двойного подчинения* базируется на комбинации двух начал: *функционального и продуктового.* Каждая матрица отношений включает три типа ролей в организации:

- 1) высший руководитель, поддерживающий баланс в системе двойного подчинения;
- 2) руководители функциональных и продуктовых подразделений, «делящие» подчиненного в ячейке матрицы между собой;
- 3) руководители ячеек матрицы, равно отчитывающиеся перед функциональным и продуктовым руководителями.

Поддержание этих отношений на должном уровне предъявляет высокие во всех отношениях требования к персоналу.

Функциональная, или техническая, часть матрицы ответственна за обеспечение работы спецификациями, техническим руководством и квалифицированным персоналом.

Продуктовая, или административная, часть матрицы отвечает за планирование работы, управление и оценку результатов, выполнение рабочих операций, достижение поставленных целей. Эффект от ком-

бинации этих двух начал заключается *в поддержании баланса между техническими* (насколько хорошо работа выполнена) *и административными* (какая работа выполнена и во сколько это обошлось) *целями*.

Указанный баланс достигается путем *«переплетения» вертикальных* (административная часть) *и горизонтальных* (техническая часть) *связей и коммуникаций*. *Работник* в каждой ячейке матрицы (рис. 17) *подчиняется одновременно двум руководителям*. Например, начальник экономического бюро цеха административно подчиняется начальнику цеха, а в функциональных вопросах — начальнику планово-экономического отдела. Специалисты функциональных отделов закрепляются на формальной основе за определенным продуктом и поэтому должны подчиняться также двум руководителям.

Технология перехода к использованию матричного подхода в организационном проектировании состоит из трех стадий.

На первой стадии создаются временные целевые группы по продукту, проекту или территории, которые формируются из представителей различных подразделений предприятия. Формально эти представители остаются в подразделениях, их делегировавших, но теперь они должны подчиняться также руководителю целевой группы.

На второй стадии такие группы получают статус постоянных подразделений в организации. Однако по-прежнему представляют интересы направивших их служб.

На третьей стадии в постоянной группе назначается формальный руководитель, ответственный за интеграцию всех работ в группе от начала до конца. Он уже вступает в деловые отношения с руководителями функциональной и продуктовой частей.

Матричная департаментизация привлекает руководителей рядом явных *преимуществ* по сравнению с другими подходами, которые могут проявиться, если для этого будут необходимые предпосылки. *Основным преимуществом матричной департаментизации является* заключенный в ней высокий потенциал адаптации к изменениям внешней среды путем простого изменения баланса между ресурсами и результатами, функциями и продуктом, техническими и административными целями.

Более высокая эффективность *матричной департаментизации базируется на том, что функциональные знания пронизывают каждую работу*. Этому же способствует наличие возможности гибкого исполь-

зования кадров, имеющих, как правило, и функциональную и продуктивную подготовку. Большие возможности матричный подход открывает для принятия решений. Еще одно наглядное *преимущество* матричной департаментизации заключается в том, что *она является единственным вариантом проектирования организационной структуры управления, при котором горизонтальные связи устанавливаются и изображаются на схеме*. Тесное и постоянное сочетание вертикальных и горизонтальных связей развивает механизмы множественности власти и принятия решений на местах, в группах, подразделениях. Такое положение дел развивает способности работников и делает их участниками процесса принятия решения.

Использование матричного подхода к департаментизации порождает и ряд *негативных последствий* для организации. *В основе трудностей*, с которыми при использовании данного подхода сталкивается организация, *лежит система двойного подчинения*. При отсутствии баланса, который не так легко установить, двойное подчинение может стать источником многих конфликтов в организации. В частности, матричная система порождает двусмысленность роли работника и его руководителей. Это создает напряжение в отношениях между членами организации, увеличивает их стресс.

С организационной точки зрения матричная департаментизация трудна во внедрении. Требуется длительная подготовка работников и соответствующая организационная культура. Матричная схема, имеющая множественность связей и источников власти, сложна, громоздка и дорога не только во внедрении, но и в эксплуатации. Как показала практика, она абсолютно не эффективна в кризисные периоды. Отдельные специалисты считают, что матричную схему можно причислить к достижению скорее к управленческой мысли, нежели практики. Являя собой управленческий «идеал», она с трудом поддается реализации, и многие компании к ней относятся скептически. А главное – это то, что по существу она является пределом, так как дальнейшее ее развитие невозможно.

Связи в организации и координация

В организации, состоящей из многих частей, должна осуществляться *координация их деятельности*. Данная *координация выступает*

основой структуры управления организацией, которую обычно определяют как совокупность устойчивых связей в ней.

Без связей и фактического взаимодействия частей не может быть организованного целого. Связь является условием, определяющим возможность взаимодействия. Связи между частями организации осуществляются через **каналы коммуникации**. Виды связей соответствуют видам тех отношений между частями организации, которые объединяют их в единое целое.

В организации **связь** — это выражение отношений, а не какое-то действие. Посредством связей в организации осуществляется координация ролей и деятельности. Эффективная координация является функцией двух переменных: прав и информации.

В организации **выделяются различные типы связей**. Все зависит от того, какой критерий положен в основу их классификации. Наиболее часто анализу подвергаются следующие пары связей в организации: **вертикальные и горизонтальные; линейные и функциональные; формальные и неформальные; прямые и косвенные**.

Вертикальные связи соединяют иерархические уровни в организации и ее частях. Они формализуются в процессе проектирования организационной структуры управления, действуют постоянно и изображаются на всех возможных ее схемах, отражая распределение полномочий или указывая на то, **«кто есть кто»** в организационной иерархии. Данные связи служат **каналами передачи распорядительной и отчетной информации**, создавая тем самым стабильность в организации управления.

В рамках вертикальных связей решаются проблемы власти и влияния, т. е. реализуется «вертикальная загрузка» работы. Обычно рост организации сопровождается ростом вертикальных связей, так что по количеству этих связей можно судить о размере организации. Современная крупная промышленная организация с сотнями тысяч занятых (ОАО «АВТОВАЗ») может иметь **от 7 до 12 уровней по вертикали**.

Вертикальные связи являются единственным типом связей в рамках линейной департаментизации. Они играют важную роль в осуществлении **функциональной и продуктовой департаментизации**, но при этом дополняются **горизонтальными связями**.

Использование вертикальных связей в качестве каналов передачи информации для принятия решения становится малоэффективным,

когда информация, используемая для принятия решения, вынуждена проходить несколько уровней организационной иерархии, расположенных далеко друг от друга. В этом случае создается опасность возникновения искажения информации («эффект испорченного телефона»), замедляется весь коммуникационный процесс и требуются значительные затраты на предупреждение этой опасности.

Горизонтальные связи — это связи между двумя или более равными по положению в иерархии или статусу частями или членами организации.

Их главное предназначение — *способствовать наиболее эффективному взаимодействию частей организации при решении возникающих между ними проблем*. Они помогают укреплять вертикальные связи и делают организацию в целом более устойчивой при различных внешних и внутренних изменениях.

Горизонтальные связи создают *ряд преимуществ*. Они экономят время и повышают качество взаимодействия, развивают у руководителей самостоятельность, инициативность и мотивированность, ослабляют боязнь риска. В отличие от вертикальных горизонтальные связи, за исключением матричной департаментизации, обычно не формализуются в процессе проектирования организационной структуры управления.

Трудно найти описание работы или исполнение должностных обязанностей, где было бы сказано, когда и как осуществлять связи с равными по статусу частями организации. Поэтому особый интерес представляет *анализ практики и изучение способов установления таких связей*. В случае когда горизонтальные связи устанавливаются на *неформальной основе* вышестоящим руководителем, *они обычно имеют привязку ко времени, событию или людям*. Так, в ходе заседания директор может поручить начальникам цехов на месте решить вопросы установки нового оборудования. Также руководитель организации может разрешить начальнику отдела труда и заработной платы и начальнику отдела кадров самостоятельно решать вопросы, касающиеся установления должностных окладов для работников, поскольку он доверяет им. *Но как только один из них уйдет с занимаемой должности, руководитель, скорее всего, вернет это право себе назад, и будет пользоваться им до тех пор, пока новый начальник не заслужит у него доверия*.

В этих случаях в основном используется метод установления *прямых контактов* между теми, кто имеет отношение к проблеме.

Наряду с неформальными способами существует ряд способов формализации горизонтальных отношений. В ряде случаев для усиления механизма горизонтального взаимодействия *назначаются специальные лица для осуществления двусторонних контактов между подразделениями организации*. Это могут быть заместители руководителей, курирующие группу подразделений одного уровня, или координаторы — руководители проектов программ, направленных на получение одного определенного результата или продукта. Тем и другим даются права, превышающие уровень прав, которыми наделены подразделения, вступившие в горизонтальное взаимодействие. Но при этом они не всегда наделяются административной властью линейных руководителей.

Следующей группой *методов установления горизонтальных связей* является создание *целевых групп и команд*, состоящих из представителей разных частей организации и предназначенных для решения задач на стыке подразделений или проблем.

Целевые группы чаще создаются *на временной основе, а команды — на постоянной*. Наиболее полное развитие горизонтальные отношения получают в рамках матричной департаментизации, когда создается формальная система двойного подчинения.

Линейные и функциональные связи являются еще одной парой связей. Распространено мнение, что линейные связи имеют отношение непосредственно к производственным, а функциональные — к вспомогательным относительно производства функциям. Однако это не совсем так.

Линейные связи — это отношения, в которых начальник реализует свои властные права и осуществляет прямое руководство подчиненными, т. е. эти связи идут в организационной иерархии *сверху вниз* и выступают, как правило, в форме приказа, распоряжения, команды, указания и т. п.

Природа функциональных связей (или их еще часто называют штабными) — *совещательная*. Посредством этих связей реализуется *информационное обеспечение координации*. *Функциональные связи* в организационной иерархии имеют направленность *снизу вверх* и

выступают в форме совета, рекомендации, альтернативного решения и т. п. (рис. 19).

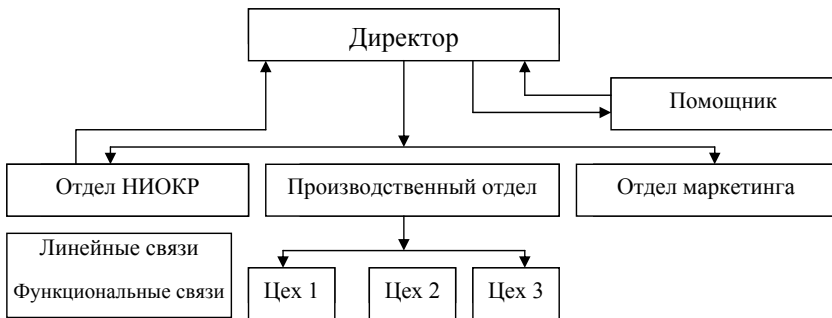


Рис. 19. Линейные и функциональные связи в организации

Тот факт, что и те и другие связи осуществляются определенными подразделениями в организации, порождает представление, что отдельные подразделения имеют большее отношение к какому-то одному типу связей. В практической работе это восприятие нередко переносится на название подразделений. Соотношение рассматриваемых связей с некоторыми аспектами деятельности организации представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Соотношение линейных и функциональных связей с некоторыми видами деятельности организации

Виды деятельности компании	Линейные связи	Функциональные связи
Подразделения, ассоциируемые со связями	Снабжение. Производство. Сбыт. Продажи	НИОКР. Кадры. Финансы. Бухгалтерия
Задачи, решаемые посредством связей	Достижение организационных целей	Поддержка и помощь руководству в достижении организационных целей
Формы осуществления связей	Приказ, указание, распоряжение, задание и т. п.	Совет, рекомендация, информация для принятия решения, альтернативное решение и т. п.
Права, реализуемые в связях	Иерархическая власть	Власть, ноу-хау
Решения, реализуемые в связях	Принятие и выполнение решений	Разработка и подготовка решения, оценка решения

Функциональные связи следует отличать от функциональных прав. **Последние** — это власть, которую индивид или отдел могут иметь как результат специфики своей работы. Так, обычным является пример, *когда в цехе машиностроительного завода работает экономист, формально входящий в состав планового отдела, но реализующий по месту работы (цех) делегированное ему начальником планового отдела функциональное право планировать экономические показатели деятельности цеха и вести учет их выполнения.* Между начальником этого цеха и экономистом, в отличие от производственных рабочих, возникают *не прямые, а косвенные связи.* Последние не ограничивают действия линейного руководителя, а повышают их качество, компенсируя его незнание деталей в функциональных областях, например, учет затрат на производство продукции путем составления калькуляций, составление отчетов о выполнении плановых показателей и т. п.

Косвенные связи обычно ограничены ответом на вопрос «*как?*», иногда — на вопрос «*когда?*» и реже на вопросы «*где?*» или «*кто?*» Такой подход сдерживает опасную тенденцию, которая возникает при расширении круга вопросов, подпадающих под функциональное право. Это замечание может быть отнесено, например, к деятельности главного бухгалтера, начальника ОТК, главного механика и других руководителей отделов и служб, нередко пытающихся «заменить» руководителя организации.

Повышение эффективности косвенных связей зависит от понимания характера отношений, возникающих при реализации функциональных прав. К успеху в данном случае приводит широкий взаимообмен информацией между «линией» и «функцией», а также совмещение целей той и другой сторон (рис. 20).

При проектировании организационной структуры управления особое значение приобретает анализ еще одной пары связей: *формальных и неформальных.* Термины «формальный» и «неформальный» появились в управленческой литературе после описания известного Хоуторинского эксперимента.

Формальные связи — это связи координации, регулируемые установленными или принятыми в организации целями, политикой и процедурами. Считается, что регулирующие правила установлены и приняты, если на их основе:

- члены организации могут осуществлять взаимодействие друг с другом;
- члены организации желают делать то, что они делают;
- цель объединяет людей.



Рис. 20. Прямые и косвенные связи в организации

На практике формальные связи служат основой утвержденных в организации должностных инструкций, особенно в части описания характера отношений между различными должностями. Такими отношениями, например, являются отношения между директором завода и начальником цеха вне зависимости от того, кто занимает эти должности. Формальные связи полностью легализуют только первое из вышеназванных условий, а два других — отчасти. Эти связи носят заданный характер. Поэтому спроектированная организация представляет собой «набор» формальных связей или связей между «неодушевленными» ячейками организации.

Неформальные связи появляются тогда, когда формальные связи не выполняют своей роли: не служат интересам либо работника, либо организации. *В основе неформальных отношений лежат отношения не между установленными должностями, а между конкретными индивидами*, т. е. это не отношения между любым директором и любым начальником, а отношения между конкретным человеком, занимающим пост директора, и конкретным человеком, являющимся начальником цеха. Неформальные связи существуют всегда, так как практически невозможно втиснуть в должностную инструкцию все нюансы реаль-

ной жизни во всем их многообразии и со всеми их противоречиями. Реальные люди, желая делать работу несколько по-другому, могут строить свои отношения не так, как это предписано.

Появление неформальных связей является индивидуальной защитной реакцией индивидов на неадекватную адаптацию организации к изменениям внешней и внутренней среды. Вследствие развития в организации неформальных связей в иерархической субординации по реализации властных прав и информационного обеспечения может наблюдаться смена позиций.

Неформальные связи являются основой формирования неформальных групп, появления неформальных лидеров и создания «параллельной» неформальной организации. При значительном расхождении между зафиксированной в соответствующих документах формальной организацией и реально существующей неформальной организацией руководитель в зависимости от уровня эффективности той или другой организации должен либо ослабить (или даже устранить) неформальные связи, либо, если они более эффективны, организационно легализовать, сделав их частью новой формальной организации. Данный процесс называется *формализацией* организации.

Масштаб управляемости и контроля

При проектировании организации происходит *группирование людей и работ по какому-либо принципу или на основе какого-либо критерия*. В ходе группирования *наступает этап*, когда необходимо принимать решение относительно того, *сколько людей или работ непосредственно может быть эффективно объединено под единым руководством*. В организации каждый из руководителей ограничен временем, знаниями и умениями, а также максимальным количеством решений, которые он может принять с достаточной степенью эффективности.

Если число подчиненных увеличивается в *арифметической прогрессии*, то количество потенциально возможных межличностных контактов между руководителем и подчиненными возрастает в *геометрической прогрессии*. Это происходит по той причине, что *руководитель имеет дело с тремя типами межличностных контактов: прямые двусторонние; прямые множественные; комбинация тех и других*.

Первые – это отношения между руководителем и конкретным подчиненным. *Вторые* – это отношения руководителя с двумя и более подчиненными. *Третьи* – это отношения между подчиненными.

Чтобы определить оптимальный *масштаб (или диапазон)* управляемости или контроля, было проведено большое количество исследований. В 1933 году В. Грейкюнас определил на основе этих данных, что *руководитель в состоянии иметь более 12 контактов первого типа и 28 – второго.*

В настоящее время для определения оптимального масштаба управляемости широко используется *ситуационный подход*, в основе которого лежит *анализ факторов, влияющих на определение масштаба управляемости.* К учитываемым относятся факторы, связанные с выполняемой работой:

- схожесть;
- территориальная удаленность;
- сложность.

Таблица 5.2

Взаимосвязь между числом подчиненных и количеством контактов, с которыми имеет дело руководитель

Тип контактов	Число подчиненных									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Первый	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Второй	0	1	3	6	10	15	21	28	36	45
Третий	0	1	4	11	26	57	120	247	502	1013

Другая группа факторов связана с теми, кем руководят и кто руководит:

- уровень подготовки подчиненных;
- уровень профессионализма руководителя.

Самая многочисленная группа факторов имеет отношение к самому руководству и организации:

- степень ясности в делегировании прав и ответственности;
- степень четкости в постановке целей;
- степень стабильности (частота изменений) в организации;
- степень объективности в измерении результатов работы;
- техника коммуникации;

- организационная иерархия;
- уровень потребности в личных контактах с подчиненными.

В зависимости от состояния *указанных переменных определяется оптимальный для конкретной ситуации масштаб управляемости*. Многими специалистами рекомендуются некие усредненные величины, которые могут быть приняты в качестве ориентира при определении масштаба управляемости. Так, считается, что *для высшего звена организации число подчиненных у одного руководителя не должно превышать семи*.

В то же время *в нижнем звене организации масштаб управляемости может достигать 20–30*, т. е. у одного руководителя может быть в подчинении до 20–30 работников. В современных условиях за счет более широкого использования информационных систем и групповой работы возможно дальнейшее увеличение масштаба управляемости. Так, Д. Вудворд после обследования предприятий получила следующие данные для трех разных типов производств (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Масштаб управляемости для различных звеньев организационной иерархии и типов производств

Уровень организации	Штучное производство	Массовое производство	Опытное производство
Высшее звено (директор)	4	7	10
Нижнее звено (бригадир)	23	48	15

Большая разница (от трехкратной до пятикратной) в масштабах управляемости для уровня директора (высшее звено) и уровня бригадира (нижнее звено) объясняется не тем, что бригадир способнее директора в контроле за деятельностью подчиненных, а тем, что отношения координации на уровне директора и его подчиненных (обычно это его заместители и непосредственно на него выходящие начальники цехов или отделов) и отношения координации на уровне бригадира и рабочих сильно различаются как по содержанию реализуемых прав, так и по характеру информационного обмена. Если бригадиру, как минимум, нужно знать рабочего в лицо, его имя и что он может делать, то для директора таких знаний о своем заместителе вряд ли будет достаточно для построения с ним эффективного взаимодействия.

Поэтому при продвижении от нижних этажей организационной иерархии к верхним количественное значение оптимального масштаба управляемости становится меньше, подтверждая тем самым факт того, что с точки зрения прав и обмениваемой информации удельный вес одной пары отношений возрастает.

Ограничения, задаваемые масштабом управляемости в ходе роста организации, если при этом не меняются ее организационные переменные, вынуждают ее руководство постоянно увеличивать количество уровней иерархии. Вертикальный рост организации имеет известные недостатки, приводящие в конечном итоге к снижению общей эффективности ее функционирования. Попытки решить эту проблему привели к выделению двух типов масштаба управляемости: узкому и широкому (рис. 21 и 22).

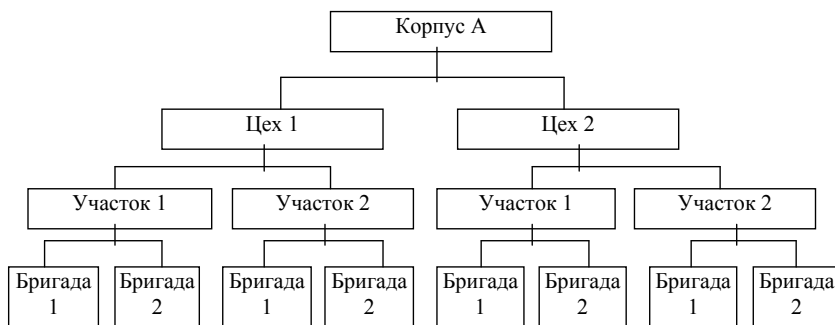


Рис. 21. Схема узкого масштаба управляемости

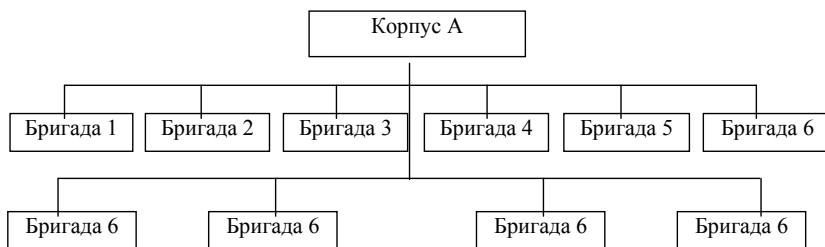


Рис. 22. Схема широкого масштаба управляемости

Узкий масштаб управляемости характеризуется минимальным числом подчиненных у одного руководителя. В этом случае, чтобы соединить нижние звенья организации с высшим звеном, *увеличивается количество иерархических уровней.* Такое группирование людей и работ имеет ряд преимуществ. При меньшем числе подчиненных руководителю легче осуществлять контроль за их работой, поэтому у него появляется возможность делать это более качественно. Он также быстрее может обмениваться информацией со своими подчиненными. Однако при таком построении связей имеются и недостатки. У руководителя, контролирующего деятельность небольшого числа работников, может появиться стремление вмешиваться в их непосредственную работу. Кроме того, многоуровневость делает коммуникации громоздкими, длинными и дорогими.

Широкий масштаб управляемости имеет противоположные характеристики: *максимально возможное число подчиненных у одного руководителя и минимальное количество уровней иерархии.*

Такое группирование людей и работ характеризуется следующими преимуществами. Имея много подчиненных, *руководитель должен делегировать свои полномочия, чтобы загрузить всех работой.* Делегирование полномочий само по себе — факт положительный. Наделяя своих подчиненных правами по выполнению работы, руководитель должен быть уверен, что они с ней справятся, поэтому в таком случае чаще всего подбирается сильная и квалифицированная команда.

К недостаткам широкого масштаба управляемости можно отнести ранее упоминавшийся «эффект бутылочного горла», приводящий руководителя к перегруженности в решении рутинных задач. Развитие ситуации в этом направлении может привести к потере контроля над подчиненными, находящимися за пределами возможностей руководителя. Все это предъявляет к руководителям высокие требования, которыми не все из них обладают.

В последние годы понятие масштаба управляемости стало использоваться не только применительно к определению числа работников организации, непосредственно подчиненных руководителю. Его начали применять *к общей численности персонала, работающего «под одной крышей».* В данном случае имеются в виду классические организации типа фабрик, заводов, контор. Это связано с тем, что сегодня

практически не существует серьезных ограничений с точки зрения технологии.

Если определить масштаб управляемости указанного выше типа исходя из знания руководителем каждого члена организации по имени, *то число работников обычно должно быть не более 100–150 человек*, так как нормально развитый человек, имеющий опыт множественных контактов, в состоянии легко вспомнить в пределах данного числа имя работника, с которым он хочет установить контакт. В ряде организаций, где нельзя по тем или иным причинам свести число до упомянутого размера, работники носят на головных уборах, одежде или держат на рабочем месте указатели со своим именем, а если требуется, то и с указанием своей должности.

Если руководитель организации ориентируется в своих отношениях с работниками *на знание их в лицо, то предел численности занятых может составлять 800–900 человек, а в редких случаях до 1000 человек*. Так, в машиностроении США уже давно *не проектируются заводы с числом выше этого показателя*. Аналогичные требования с 1988 года предъявляются и в нашей стране применительно к проектированию машиностроительных заводов. *За пределами указанной численности деловая организация считается неуправляемой*, если руководитель ориентируется на личностные отношения со всеми своими подчиненными, а не на «руководство массами».

Иерархия в организации и ее звенность

Иерархия в общем виде означает расположение частей целого в порядке от высшего к низшему, а для организации – это просто структура управления, или звенность.

Уровнем управления в организации считается та ее часть, в рамках которой и в отношении которой могут приниматься самостоятельные решения без их обязательного согласования с выше- или нижерасположенными частями. Так, цех является частью завода и начальник цеха имеет право принимать решения, относящиеся к работе последнего. Аналогичная ситуация существует на уровне производственного участка и бригады. В таком случае на заводе будет всего *четыре* уровня управления, т. е. завод будет *иметь четырехзвенную систему управления*.

На практике возможны любые другие варианты. Функциональные подразделения могут быть включенными в число уровней управления, если они на практике реализуют линейные связи. Так, если экспериментальный цех непосредственно подчиняется конструкторскому отделу завода, то по этой линии возникнет еще один уровень управления.

Количество уровней определяет «этажность» организации. При всех других равных условиях **«этажность» организации обратно пропорциональна общей эффективности последней.** В частности, при большом количестве уровней управления имеется опасность значительного искажения информации, передаваемой в организации сверху вниз и в обратном направлении.

С учетом функциональных служб, реализующих линейные связи, **количество уровней управления в современных производственных организациях может достигать двенадцати, а в непроизводственных — девяти.**


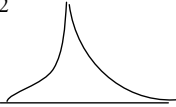

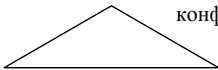
Максимальное Количество уровней управления	1  «Высокая конфигурация»	2  «Китайская конфигурация»	
	3  «Малая конфигурация»	4  «Плоская конфигурация»	
Минимальное			
Ниже оптимального	Масштаб управляемости		Выше оптимального

Рис. 23. Влияние комбинаций масштаба управляемости и количества уровней управления на проектирование организации и ее конфигурацию

Если считать определение масштаба управляемости как группирование работ по горизонтали, то определение количества уровней можно отнести к группированию работ по вертикали. Проблема количества уровней управления непосредственно связана с проблемой ограничения числа подчиненных. При этом решение одной проблемы препятствует решению другой. Они как бы противопоставлены друг другу.

Сочетание различных масштабов управляемости с тем или иным количеством уровней управления приводит в проектировании организации к достаточно разным ее структурам, что отображено на рис. 23.

Распределение прав и ответственности

В практике управления применяются **две системы распределения прав и ответственности или полномочий по уровням иерархии.**

Первая система строится на основе принципа **единства подчинения**, а ее схема чем-то похожа на «елочку».

Историческими и культурными корнями системы «елочка» являются комбинация отношений частной собственности на землю и базирующихся на уважении и расчете в отношениях, воспроизводимых в западноевропейской семье между ее старшими и младшими членами.

Принцип единства подчинения заключается в том, что **работник должен получать распоряжение, относящееся к выполняемой работе, только от одного начальника.** Исходя из этого система «елочка» построена так, что права и ответственность вышестоящего руководителя **поглощают только часть** прав и ответственности нижестоящего руководителя.

Такая система является основой веберовской бюрократической организации и характеризуется высокой четкостью в фиксации прав руководителя каждого уровня. **Она позволяет легко найти ответственного за неудачу в организации.** Недостатком системы «елочка» является то, что в рамках распространенной функциональной департаментизации она ослабляет функциональные права (рис. 24).

Вторая система — система двойного или **множественного подчинения** («матрешка»).

В отличие от системы «елочка» система **«матрешка»** построена так, что права и ответственность вышестоящего руководителя **полностью поглощают** права и ответственность нижестоящих руководителей.

При такой системе **права и ответственность рассредоточены между многими уровнями организации**, и здесь практически невозможно найти **виновного за случившееся.** Им может стать руководитель любого уровня, и определяться это будет не в рамках установленной политики и процедур, а субъективным мнением вышестоящего руководителя, преследующего свои политические цели. Система сознательно допускает наличие двух и более лиц, имеющих одинаковые полномочия

относительно объекта управления. Такое положение уводит окончательное решение на самый верх организации и позволяет тем самым осуществлять контроль.

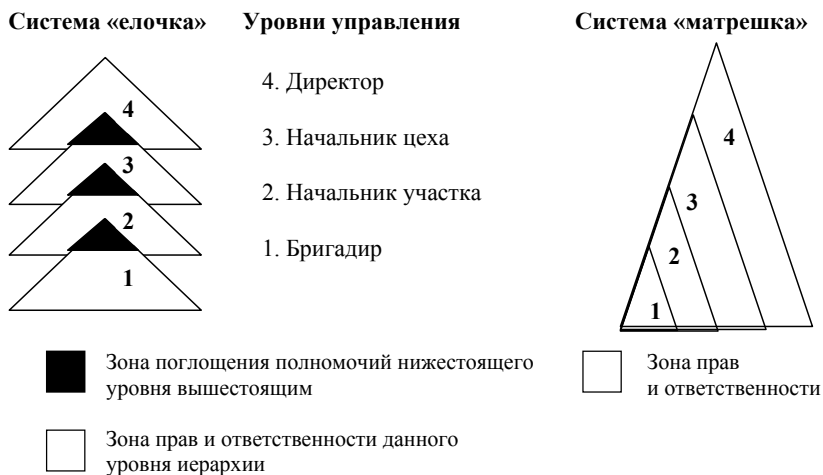


Рис. 24. Распределение прав и ответственности по системам «елочка» и «матрешка»

Централизация и децентрализация

В небольшой организации все решения могут приниматься ее руководителем. Однако с увеличением размеров организации, масштаба и сложности работ может создаться ситуация, когда руководитель будет перегружен принятием решений, даже если он только этим и будет заниматься. В этой ситуации возникает вопрос: **должны ли права быть сконцентрированы наверху или распределены по уровням организации?** На практике — это дилемма централизации или децентрализации, в принципе являющаяся большой проблемой проектирования организации.

Централизация — это концентрация прав принятия решений, сосредоточение властных полномочий на верхнем уровне руководства организации. Централизация является реакцией организованной системы, направленной на предотвращение искажения информации при передаче ее через все увеличивающееся количество уровней управления.

Децентрализация — это передача или делегирование ответственности за ряд ключевых решений, а следовательно, и передача соот-

ветствующих этой ответственности прав на нижние уровни управления организацией.

Понятия «централизация» и «децентрализация» вовсе не исключают друг друга. Они выступают лишь разными способами решения проблемы искажения информации при перемещении ее с уровня на уровень, способами решения этой проблемы через разную степень распределения прав и ответственности по «вертикали» управления.

Проблема выбора между централизацией и децентрализацией — это проблема выбора эффективной конструкции организации. Поэтому децентрализация не может рассматривать вне связи с централизацией.

Степень централизации или децентрализации в организации или ее подразделениях может измеряться с помощью следующих переменных:

- число решений, принимаемых на каждом из уровней управления;
- важность решения для организации в целом;
- степень контроля исполнения принятого решения.

При проектировании организации на выбор между централизацией и децентрализацией могут влиять следующие факторы.

Капиталоемкость принимаемых решений. На практике в регулирующих документах компаний указывается даже конкретная сумма, в пределах которой руководитель может принимать те или иные решения. Соответственно, если организация допускает относительно большой размер этой суммы для среднего или нижнего уровней управления, то она строит свою деятельность на децентрализованной основе.

Единообразие политики. Например, организация банковского дела или торговли предполагает, что одна и та же компания во всех отделениях должна качественно одинаково строить свои отношения с потребителями. Это, в свою очередь, вынуждает ее использовать высокостандартизированные процедуры.

Размер предприятия. Ранее уже назывались возможные размеры эффективно управляемой организации. Так как в любом случае существует предел, до которого централизация дает эффект, то за границами этого предела в сторону увеличения встает вопрос о децентрализации.

Организационная культура. Приобретенные организацией с момента ее создания ценностные ориентации, нормы и образцы поведе-

ния носят, как правило, устойчивый характер и не могут быть игнорированы при выборе проектируемой системы.

Философия управления. Субъективная вера высшего руководства – один из управленческих подходов может определенное время удерживать организацию от нового выбора. Например, Г. Форд-старший известен тем, что гордился отсутствием у себя каких-либо управленческих титулов, кроме президента и генерального управляющего компании, и сам лично принимал максимально возможное число важных решений. В отличие от него А. Слоун – председатель совета директоров «Дженерал Моторс» – вывел компанию на высокий уровень, когда лишь 5% решений принимались на уровне штаб-квартиры корпорации.

Стремление частей к самостоятельности. В социальных системах, каковой является организация, отделение части от целого сопровождается стремлением этой части превратиться в новое целое, стать самостоятельной. Тенденция проявляется тем сильнее, чем больше различие между бывшим целым и отделившейся частью.

Дифференциация означает деление в организации работ между ее частями, или подразделениями, таким образом, чтобы каждая из работ получила определенную степень завершенности в рамках данного подразделения.

Дифференциация – это выделение частей в организации, каждая из которых предлагает что-то в ответ на спрос, предъявляемый внешней средой и, в частности, ее институтами, находящимися в непосредственном соприкосновении с организацией.

Рис. 25 иллюстрирует, как отдельные части, или подразделения, организации имеют дело с различными аспектами общего внеорганизационного окружения.

Для определения степени дифференциации в организации Лоуренс и Лорш предложили использовать следующие четыре параметра.

Определенность в целях и задачах. Являются ли цели ясными и легко измеряемыми или они двусмысленны и имеют сильный качественный оттенок?

Структура. Является ли структура формальной, с жесткой политикой и процедурами, или она свободная и гибкая, с политикой, ориентирующейся на текущий момент?

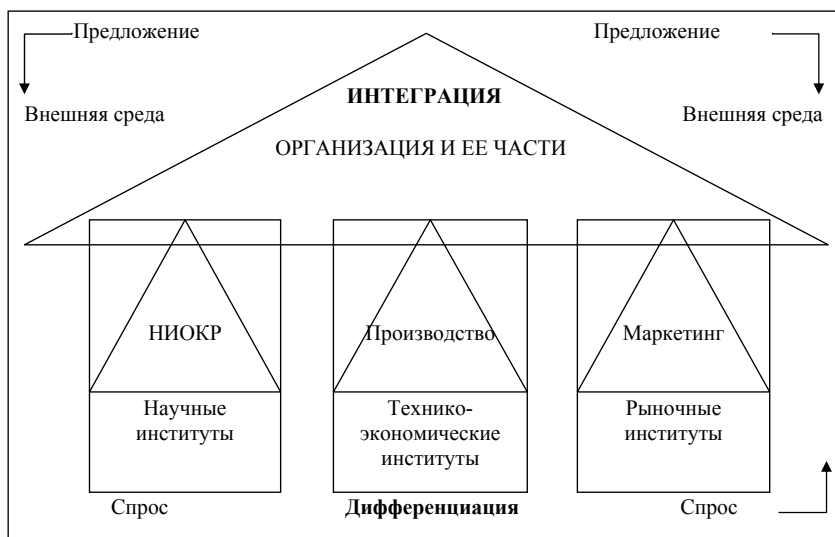


Рис. 25. Концептуализация модели Лоуренса и Лорша

Уровень взаимодействия. Осуществляются ли значительные межличностные и межгрупповые связи и кооперация или нет?

Временные границы обратной связи. Получают ли люди информацию о результатах работы через короткие или длительные интервалы?

Размерность указанных четырех переменных дифференциации раскрывает степень различия между подразделениями (табл. 5.4).

Чем больше подразделений внутри организации отличаются друг от друга по этим четырем переменным, тем более дифференцированной является организация. Руководители должны понимать, что работу в высокодифференцированных организациях очень трудно координировать. Когда организация одновременно является сильно дифференцированной и сильно децентрализованной с точки зрения управления ею, возникает необходимость введения ролей интеграторов, т. е. определенных людей, а может быть, даже целое подразделение должно выполнять специальную работу по координации и интеграции различных частей организации. Эти люди или подразделения не обязательно должны быть наделены правом принятия решения, но они должны обеспечить факт принятия решений соответствующими группами.

Дифференциация между подразделениями по четырем переменным

Основные переменные дифференциации	НИОКР	Производство	Маркетинг
Цели	Новый продукт	Себестоимость	Объем продаж
Структура	Высокоорганическая	Механистическая	Органическая
Взаимодействие	Сильно ориентировано на людей	Ориентировано на задачи	Ориентировано на людей
Обратная связь	Очень долгая	Долгая	Быстрая

Интеграция означает уровень сотрудничества, существующего между частями организации и обеспечивающего достижение их целей в рамках требований, предъявляемых внешним окружением. Потребность в интеграции изначально создается разделением и взаимодействием работ в организации.

Различные комбинации рассматриваемых двух факторов влияют на отношения между частями, или подразделениями, организации, что находит непосредственное отражение в проектировании организации и управлении ею (рис. 26).

Уровень интеграции	Высокий	2 Ситуация, когда усилия по интеграции подразделений превышают потребности дифференциации	3 Ситуация, требующая привлечения значительного количества ресурсов и использования сложных интегральных механизмов
	Низкий	1 Ситуация, не требующая создания специальных интеграционных механизмов	4 Ситуация, когда усилия по интеграции подразделений не отвечают требованиям дифференциации
Низкий	Уровень дифференциации		Высокий

Рис. 26. Матрица модели «дифференциация и интеграция»

Так, комбинация двух факторов, размещенная *в квадрате 1*, является для организации наиболее простой и легкой. В том случае, когда требуемые уровни дифференциации и интеграции достаточно низкие, части, или подразделения, организации практически не зави-

сят друг от друга. Ремонтный цех и транспортный отдел машиностроительного завода могут служить примером такой комбинации.

В квадранте 2 отражена ситуация, при которой спроектированный уровень интеграции явно превышает потребности, создаваемые различием подразделений. Этим недостатком обычно страдает так называемый институт заместителей в организации. Так, если заместитель директора машиностроительного завода по производству координирует работу нескольких производственных цехов, то объяснить такую позицию в организации можно лишь по причине масштаба управляемости, но никак не по причине необходимости интеграции малодифференцированных подразделений. Опыт развитых стран свидетельствует о том, что такую роскошь, как многочисленный институт заместителей, могут себе позволить либо малоэффективные государственные предприятия, либо неопытные коммерческие структуры.

В квадранте 3 представлена ситуация, являющаяся с точки зрения комбинации факторов наиболее сложной и трудной для организационного проектирования. В рассматриваемой ситуации требуется использование значительного количества ресурсов и широкого круга интеграционных механизмов и образцов поведения для эффективного управления организацией. Так, на верхних уровнях организации это может проявляться в создании стратегических хозяйственных центров, использовании продуктовой или матричной департаментизации, а на нижних — в формировании целевых групп и комплексных бригад.

В квадранте 4 в противоположность квадранту 2 отражена ситуация, при которой уровень координации явно не соответствует высокой степени различий между подразделениями. Так, в условиях бартерных связей между предприятиями подчинение начальников отдела снабжения и отдела сбыта разным заместителям директора или включение этих отделов в различные интеграционные схемы не способствует, как правило, стабильной и ритмичной работе предприятий. Естественно, такая ситуация обычно носит временный характер, и по мере изменения внешней среды (стабилизация финансовой системы) необходим переход, в зависимости от ситуации, в квадрант 1 или квадрант 3.

Изучение степени дифференциации частей организации помогает определить уровень возможного конфликта между ними, а нахождение соответствующего интеграционного механизма создает условия

для снижения этого уровня. Все вместе способствует повышению эффективности организации в ее взаимодействии с внешней средой.

5.3. Построение организационных структур управления предприятием

Основные элементы организационных структур управления

Функции управления организацией (предприятием) осуществляет **аппарат управления** – совокупность работников (менеджеров), обладающих определенной профессионально-квалификационной подготовкой, на которых возложено руководство организацией (предприятием) или его производственно-хозяйственными звеньями.

Разделение труда в сфере управления способствует выделению и обособлению однородных работ по функциям управления, а кооперация труда приводит к сосредоточению таких работ в самостоятельных подразделениях аппарата управления (отделах, бюро, группах, секторах и т. п.).

Организационная структура управления – это состав взаимосвязанных и соподчиненных организационных единиц (подразделений) аппарата управления, выполняющих различные функции по управлению производственным объединением (акционерным обществом, предприятием, цехом, отделом, службой и т. д.).

Организационная структура управления складывается из самостоятельных структурных подразделений, звеньев и управляющих ячеек.

Самостоятельное структурное подразделение аппарата управления представляет собой его административно обособленную часть, выполняющую одну или несколько функций управления. Объединение нескольких структурных подразделений по принципу однородности выполняемых работ или их целенаправленности образует **службу управления**, например, служба (отдел) главного конструктора, служба (отдел) главного технолога, служба (отдел) главного экономиста и т. п.

Звено управления – это одно или несколько подразделений, которые необязательно объединены административно, но выполняют определенную функцию управления (планирования, регулирования, учета, контроля и т. д.).

Управляющая ячейка – это отдельный работник или самостоятельное структурное подразделение, на которое возложено осуществление одной или нескольких специальных функций управления (юрист, юридический отдел или бюро).

Все работники управления подразделяются на руководителей, специалистов, технических исполнителей. Руководители в свою очередь делятся на **линейных**, осуществляющих руководство предприятием или его структурными подразделениями (начальники цехов, участков, мастера), и **функциональных**, выполняющих функции обеспечения и методического руководства (руководители плановых, конструкторских, технологических и других служб – отделов, бюро, секторов и т. д.).

Построение организационной структуры управления базируется на **функциях управления**. Каждая функция управления подразделяется на подфункции (работы) и операции, т. е. дифференцируется в соответствии с уровнем ее осуществления (табл. 5.5).

Дифференциация функций приводит к сужению участка управленческой деятельности и конкретизации объекта управления. Классификаторы функций управления, подобные приведенному в табл. 5.5, используются при проектировании организационной структуры управления, а также при нормировании численности управленческого персонала.

Организационная структура аппарата управления предприятий, акционерных обществ, товариществ и т. д. имеет **пирамидальный** характер, т. е. содержит несколько уровней управления (иерархических уровней), что соответствует принципам построения организации как системы.

Иерархичность организационной структуры обеспечивает ее устойчивость к возникающим воздействиям, способствует ликвидации возможных конфликтных ситуаций в аппарате управления путем соблюдения строгой **соподчиненности** работников и руководителей (**субординации**).

Чем выше уровень управления, занимаемый руководителем, тем меньше он занят решением конкретных технических задач и больший удельный вес занимают организационные, плановые, социально-экономические вопросы, связанные с осуществлением целей управления, выработкой тактики и стратегии управления, оценкой перспектив развития производства и т. д. (рис.27).

Пример дифференциации функций технологической
подготовки производства

Главный инженер		Главный технолог	Начальник бюро
Группа функций	Функции	Подфункции (работы)	Операции
1. Техническое развитие предприятия и техническая подготовка производства	1.1. Конструкторская подготовка производства 1.2. Технологическая подготовка производства 1.3. Научные исследования 1.4. Освоение выпуска новых изделий и т. д.	1.2.1. Проектирование технологических процессов 1.2.2. Проектирование специальной технологической оснастки и инструмента 1.2.3. Расчет и планирование производственных мощностей 1.2.4. Нормирование, специфицирование материалов, оснастки, инструмента 1.2.5. Нормирование технологических процессов и т. д.	1.2.1.1. Организация проектирования технологических процессов 1.2.1.2. Координарование и регулирование процесса проектирования 1.2.1.3. Контроль сроков комплектности и качества проектирования технологических процессов

Иерархическое строение характерно как для *линейного управления* (директор – начальник цеха – мастер), так и для *функционального*, например, по функции конструкторской подготовки производства (главный инженер – главный конструктор – начальник бюро – руководитель группы).

Распределение работников по уровням управления является особой формой *разделения труда* в сфере управления. Научное обоснование рационального количества уровней управления и распределение по ним управленческих работников – важный фактор, от которого зависит эффективность работы аппарата управления. Излишнее количество уровней управления замедляет движение управленческой информации, в то же время короткие иерархические цепочки или недостаточная численность работников на каком-либо уровне управления приводят к информационной перегрузке работников на вышестоящих уровнях.

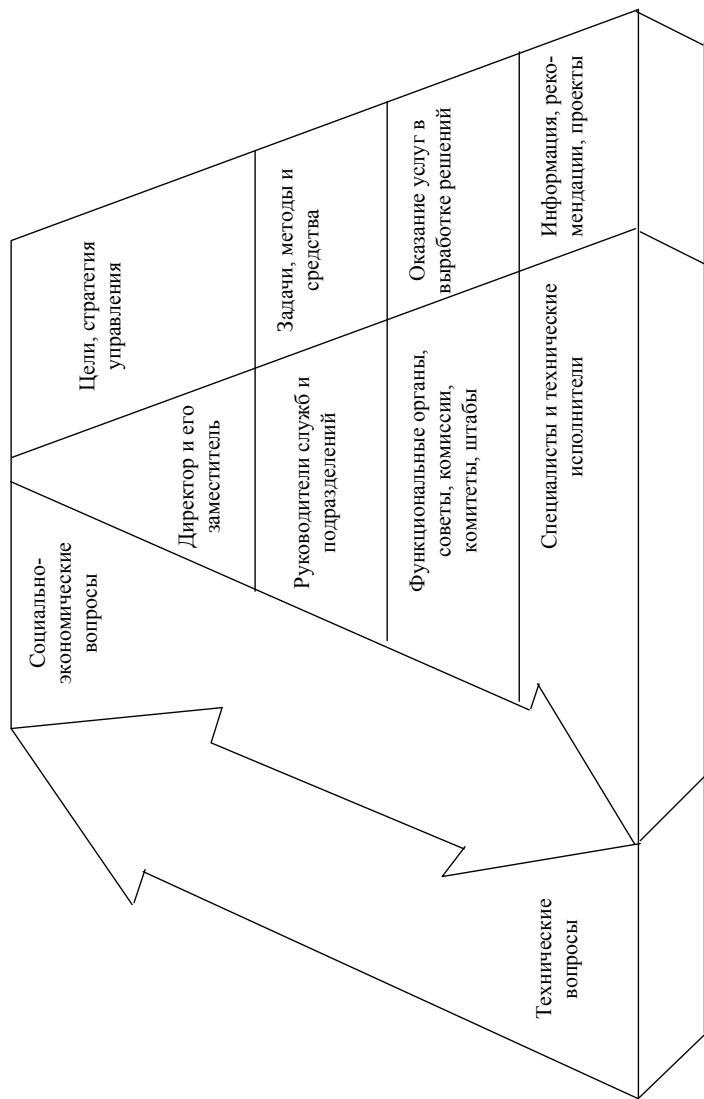


Рис. 26. Схема иерархии организационной структуры управления предприятием

Иерархическое построение аппарата управления тесно связано с *централизацией* управления — сосредоточением организационных и распорядительных функций на высших уровнях управления, а исполнительских — на нижних.

Децентрализованное управление позволяет находить оптимальные решения на всех уровнях управления, уменьшает объем информации, перерабатываемой на всех уровнях; его недостаток — *затруднение координации, регулирования и контроля процессов управления*.

Решение проблемы рациональной централизации управления заключается в рациональном распределении работников между заводоуправлением и цехами или головным заводом объединения и его предприятиями (филиалами). Существенно измениться уровень централизации может при внедрении АСУП за счет устранения промежуточных звеньев в аппарате управления, занятых ручным сбором, подготовкой и переработкой информации.

Таким образом, *основными элементами организационной структуры* управления организацией (предприятием) являются: состав и структура функций управления, численность работников управления по функциям (техническая подготовка производства, планирование, контроль, учет и т. д.), профессионально-квалификационный состав работников аппарата управления, состав самостоятельных структурных подразделений, количество уровней управления и распределение работников между ними, централизация управления, информационные взаимосвязи.

Построение организационных структур управления *осуществляется с учетом определенных требований и критериев*.

Для оценки экономичности аппарата управления используются такие показатели, как удельный вес административно-управленческих расходов в себестоимости продукции, доля управленческих работников в численности промышленно-производственного персонала предприятия, удельный вес их заработной платы в общем фонде оплаты труда.

В качестве важнейших требований к организационной структуре управления служат:

– *адекватность* — обеспечивает постоянное соответствие организационной структуры параметрам производственной системы;

- **адаптивность** — характеризует способность организационной структуры самоконтролироваться при изменениях, происходящих как во внутренней, так и во внешней среде субъекта управления;
- **гибкость, динамизм** — определяют способность организационной структуры чутко реагировать на прогрессивные изменения в объекте управления;
- **специализация** — обеспечивает функциональную замкнутость структурных подразделений, ограничивая и конкретизируя сферу деятельности управленческой ячейки;
- **пропорциональность** — устанавливает соответствие численности работников управления выполняемым функциям, объемам перерабатываемой информации, диапазонам контроля, соотношению обязанностей, прав и ответственности.

Схемы построения организационных структур управления

В зависимости от статуса, формы собственности, размера предприятия и т. д. организационные структуры управления весьма разнообразны, однако в схемах их построения прослеживаются определенные закономерности. Традиционно и на зарубежных, и на наших предприятиях находят применение четыре основные схемы построения структур управления.

Линейная (иерархическая) структура (рис. 27,а) представляет собой ***многоуровневую дендритную схему, где между элементами существует одноканальное взаимодействие.*** В линейной структуре каждый подчиненный имеет только одного руководителя и в каждом звене выполняется весь комплекс работ, связанных с руководством подчиненным объектом. Все нижестоящие ступени управления и их руководители административно подчинены ***главному менеджеру (генеральному директору или директору).*** Создается ***вертикальная единая линия руководства.***

Преимущества линейной структуры: четкость и простота взаимоотношений, оперативность подготовки и проведения управленческих решений, отсутствие параллелизма в работе, надежный контроль, экономичность.

Однако линейная система имеет и существенные недостатки, обусловленные тем, что руководитель, стоящий на высшей ступени управления, не может быть универсальным специалистом и охватывать все

стороны деятельности относительно крупного предприятия, если он не пользуется помощью специализированных служб, выполняющих технические, плановые, финансовые и другие функции. К недостаткам этой системы относится также и то, что она ограничивает инициативу руководителей нижестоящих ступеней управления, значительно увеличивает объем информации, передаваемой от одного уровня к другому, предъявляет высокие требования к квалификации и компетенции руководителя. Применяется эта система на небольших предприятиях, а также в цехах с относительно простой технологией производства.

Функциональная структура (рис. 27,б) исторически сложилась позже линейной как неизбежный результат разделения труда в связи с усложнением технологии производства и управления. Особенность функциональной структуры заключается в том, что по отдельным функциям управления на предприятии формируются специальные подразделения, руководители и работники которых обладают знаниями и навыками работы в данной области управления. Функциональным руководителям (главным специалистам) подчинены соответствующие функциональные службы (главного инженера, главного конструктора, главного технолога, главного металлурга, главного механика и т. д.).

Преимущества функциональной структуры: соответствие профессионально-квалификационных характеристик работников решаемым задачам, непосредственное воздействие специалистов на производство, глубокая проработка и обоснование принимаемых решений, восприимчивость к новым явлениям и способность к быстрой оперативной перестройке.

Недостатком является то, что функциональная структура в чистом виде предполагает существование большого количества отделов и служб, наличие большого количества линий связи и каналов, по которым отдаются распоряжения, затрудненность координации управленческих воздействий, так как исполнители могут получать указания одновременно от нескольких функциональных органов, снижение оперативности в работе органов управления.

Стремление преодолеть недостатки линейного и функционального управления привело к созданию смешанной линейно-функциональной (линейно-штабной) схемы построения структуры управления.

Линейно-функциональная структура (рис. 27,в) позволяет организовать административное управление производственными процессами по линейной схеме (директор – начальник цеха – мастер), при этом функциональные службы главных специалистов оказывают методическую помощь, подготавливают информацию, решают разнообразные управленческие задачи для соответствующих, линейных руководителей. Эта система обеспечивает развитие специализации управленческой деятельности, сохраняя при этом авторитет линейных руководителей (начальников цехов, участков и т. д.). Линейно-функциональная схема положена в основу формирования таких сложных производственных систем, как акционерные общества, различного рода объединения, товарищества, концерны, фирмы и т. д.

Обладая большими преимуществами, линейно-функциональная структура *не свободна и от недостатков*: сочетание линейного и функционального управления может затягивать сроки подготовки управленческих решений, приводить к информационной перегрузке руководителей высших уровней управления, не всегда обеспечивает согласованность в работе функциональных служб.

Совершенствование линейно-функциональной структуры управления привело к созданию *программно-целевых организационных структур*, реализующих принципы программно-целевого управления, нашедшего все более широкое применение на зарубежных и отечественных предприятиях проектных и научно-исследовательских институтов. К ним, например, относятся организационные структуры проектного управления ОАО «АВТОВАЗ», внедрения нововведений и матричные структуры.

Форма проектного управления построения организационных структур довольно широко распространена за рубежом в машиностроительных отраслях с высокими темпами научно-технического прогресса и частой сменой выпускаемой продукции. Организационные структуры проектного управления складываются из двух основных звеньев: групп развития, ответственных за стратегию развития, научные исследования, финансы и обеспечение всеми видами ресурсов, и проектных групп, которые осуществляют все необходимые работы по разработке и реализации отдельных проектов по созданию и освоению новых видов продукции. Преимущества этих структур заключаются в

их гибкости и динамичности, в целенаправленной деятельности коллектива при решении отдельных крупных задач управления, в современных информационно-маркетинговых системах.

На предприятиях с массовым характером производства программно-целевые структуры формируются на основе схемы внедрения нововведений.

Схема внедрения нововведений представляет собой сочетание традиционного линейно-функционального аппарата, осуществляющего руководство выпуском стабильной массовой продукции, и специальных групп внедрения нововведений, в которых сосредоточены все работы по созданию и внедрению в производство новых изделий.

Как и проектное управление, эта форма является частью маркетингового менеджмента и обеспечивает более высокий динамизм организационной структуры.

Недостатком этой схемы является то, что она не исключает потенциальной возможности завышения потребности в ресурсах из-за их дублирования в смежных группах внедрения нововведений.

Наиболее распространенными среди программно-целевых структур являются матричные структуры.

Матричные структуры управления объединяют функциональное и проектное управление. Помимо обычных функциональных подразделений, занимающихся вопросами технического развития производства, управления производственными процессами и ресурсами, матричная структура предполагает образование специальных проектных групп, возглавляемых руководителями проектов (рис. 28). Работники таких проектных групп остаются членами своих функциональных подразделений и возвращаются в подчинение своих функциональных руководителей после расформирования проектной группы.

Основным преимуществом матричной структуры следует считать **комбинацию положительных сторон проектного и функционального управления.** А ее **недостатки**, общие для всех программно-целевых структур, выражаются в возможном увеличении численности управленческого персонала, возрастании числа информационных каналов связи между работниками подразделений, а также в возможности возникновения конфликтных ситуаций из-за нарушения принципа единоначалия.

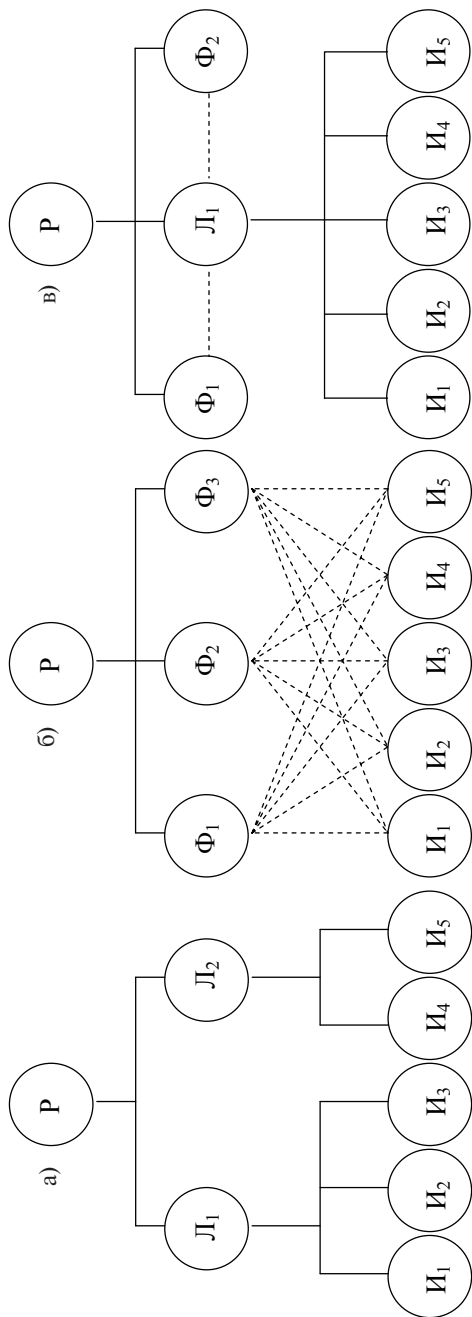


Рис. 27. Схема организационных структур управления: а — линейная; б — функциональная; в — линейно-функциональная; Р — руководитель; Л₁, Л₂ — линейные руководители (линейные органы управления); Ф₁, Ф₂, Ф₃ — функциональные руководители (функциональные органы управления); И₁, И₂, И₃, И₄, И₅ — исполнители
 ————— — линейные взаимосвязи; — функциональные взаимосвязи

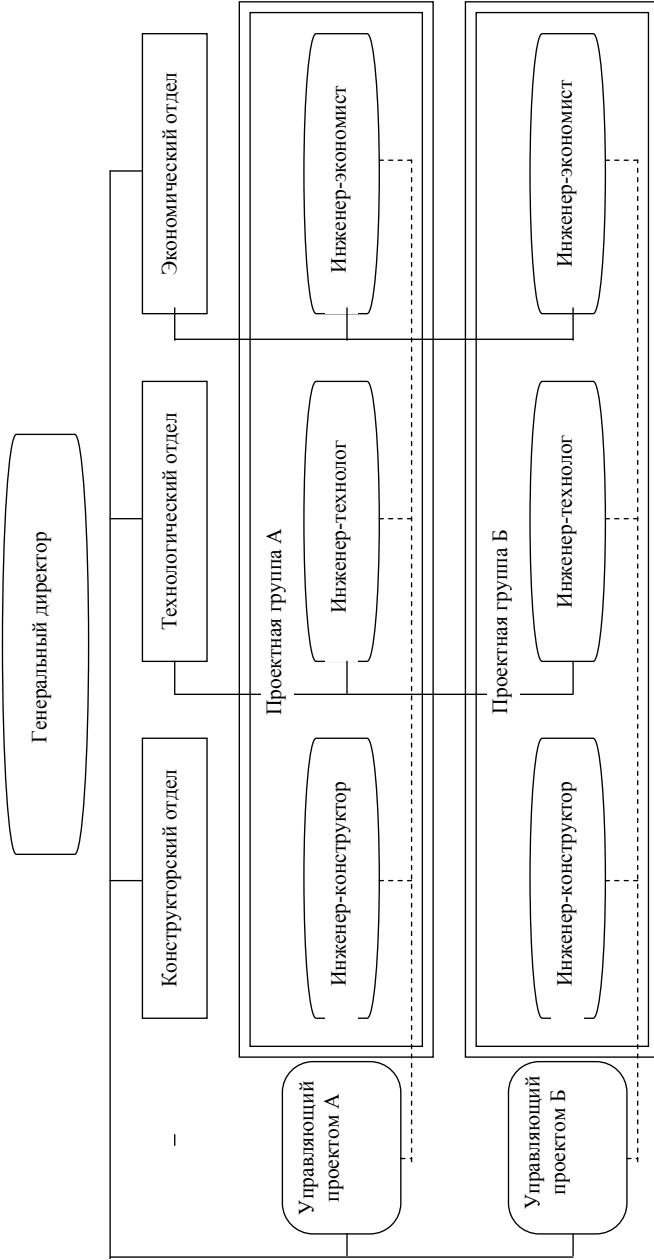


Рис. 28. Матричная организационная структура

В последнее время на ряде крупных производственных объединений были созданы инженерные центры, объединяющие конструкторские, технологические и производственные подразделения в единый организационный механизм, обеспечивающий ускоренное создание и освоение современных особо сложных видов изделий. Решению перспективных задач ускорения научно-технического прогресса должны были способствовать также созданные в отрасли машиностроения научно-технические центры (НТЦ), интегрирующие в единую систему научные организации, конструкторско-технологические службы и опытно-экспериментальные производства.

Основная задача таких комплексов – осуществлять в едином цикле и единых организационных рамках фундаментальные, прикладные научные исследования, опытно-конструкторские разработки и серийное освоение новых изделий. *Научно-технические комплексы (центры) действуют на программно-целевой основе и при сквозном планировании всех стадий и этапов работ по технической подготовке производства.* Результативность работы НТК (НТЦ) определяется высоким научно-техническим уровнем разработок, сокращением затрат и сроков создания новых образцов техники. Примером такой структуры управления служит НТЦ ОАО «АВТОВАЗ».

Углубление интеграции научных и производственных организаций призваны также служить созданные в стране межотраслевые научно-технические комплексы (МНТК), объединяющие не только научные, конструкторско-технологические и производственные организации одной отрасли, но и смежные организации других отраслей.

Цель МНТК – создавать на основе полученных результатов научных исследований новые прогрессивные технологии: эровклассную технику и перспективные материалы, не уступающие аналогичным зарубежным образцам или превосходящие их.

Анализ тенденций развития организационных структур управления, как в нашей промышленности так и в промышленности зарубежных стран, показывает, что в этой области заложены значительные возможности и резервы роста производительности управленческого труда, повышения эффективности и качества управления.

5.4. Структура и функции аппарата управления

Структура и функции аппарата управления акционерными обществами (корпорациями)

В процессе перехода на рыночную экономику в нашей стране был реализован целый комплекс мер, направленных на создание и надежное функционирование новой модели хозяйствования. В условиях многообразия форм собственности были созданы равные условия для развития всех форм хозяйствования, прошло преобразование государственных предприятий в принципиально новые организационные, как правило, множественные структуры (объединения, фирмы, акционерные общества, корпорации, концерны, компании и т. п.), интегрирующие в своем составе промышленные предприятия, научно-исследовательские и проектные учреждения, организации транспортного и сервисного обслуживания и т. д.

Организационная структура объединений (фирм) промышленно-производственного характера, представляющих собой комплекс предприятий, включая головное, и отдельных производственных единиц (производств, филиалов и т. д.), связанных между собой в технологическом отношении, имеет, как правило, вид *двухступенчатой пирамиды*. Основу этой пирамиды составляет администрация предприятий (производств, филиалов и т. п.), вершину – высшая администрация (аппарат управления головного предприятия).

По степени централизации управления организационная структура объединений может быть *с полной и частичной* централизацией функций и аппарата управления на головном предприятии.

Организационная структура более сложных производственных комплексов имеет вид *трехступенчатой пирамиды*. В этой структуре между высшей администрацией и руководством предприятий появляется еще один уровень управления – администрация научно-технических, финансовых и других структурных единиц.

Отечественные производственные объединения (фирмы), как правило, являются акционерными обществами (корпорациями) и в основном характеризуются *четырёхступенчатой организационной структурой*.

Высшим органом управления акционерных обществ является собрание акционеров, высшим выборным органом управления – совет директоров и высшим исполнительным органом – правление (рис. 29).

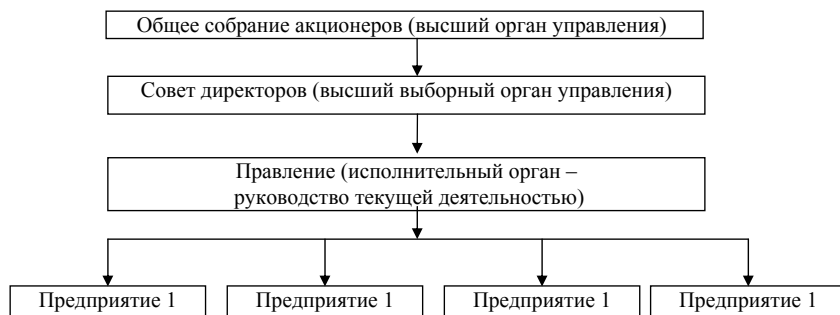


Рис. 29. Организационная структура высшего органа управления акционерного общества

Главная ответственность за управление делами акционерного общества возлагается на **совет директоров**. Он избирается ежегодно или раз в два года и включает внешних и внутренних членов. Внутренние члены совета избираются из состава администрации. Их может быть двое: председатель совета директоров и президент или один совмещающий те и другие функции.

Внешние члены (обычно около четверти состава) включают представителя местного органа власти, представителя фонда (комитета) имущества, крупных акционеров, представителей банков, инвестиционных компаний, дилерских фирм, адвокатов, представителей общественных организаций. Наличие внешних членов делает совет директоров более независимым и объективным. Они способствуют налаживанию и укреплению связей АО с другими организациями, помогают лучше учитывать влияние внешних факторов: рыночной конъюнктуры, позиции правительственных учреждений, общественности.

Совет директоров так обязан организовать управление делами АО, чтобы оно было прибыльным, а акционеры получали достаточно высокий доход на акции. Он должен обеспечить управление, гарантирующее поступательное экономическое, техническое и социальное развитие общества (товарищества).

Состав и компетенции высшего органа управления акционерным обществом открытого типа (на примере ОАО «АВТОВАЗ») приведены в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Состав и компетенции высшего органа управления акционерным обществом открытого типа (на примере ОАО «АВТОВАЗ»)

Общее собрание акционеров	Совет директоров (срок полномочий 2 года)	Правление
<p><i>Состав</i> Каждая простая акция – один голос. Правомочно при отсутствии не менее 50% держателей обыкновенных акций.</p> <p><i>Компетенции</i> 1. Утверждение отчетов общества и балансов за истекший год. 2. Вынесение заключений по докладу ревизионной комиссии. 3. Изменение устава. 4. Определение величины и формы выплаты дивидендов. 5. Утверждение сметы расходов на содержание совета директоров и размеров вознаграждения директоров (членов совета). 6. Избрание членов совета директоров. 7. Избрание ревизионной комиссии. 8. Назначение и освобождение от должности генерального директора (президента). 9. Вынесение решений о привлечении к имущественной ответственности должностных лиц ОАО. 10. Принятие решения о прекращении</p>	<p><i>Состав</i> 1. Генеральный директор (президент). 2. Представитель трудового коллектива. 3. Представитель местного органа власти. 4. Представитель фонда (комитета) имущества. 5. Члены совета из числа акционеров. Каждый член совета имеет 1 голос, президент – 2 голоса.</p> <p><i>Компетенции</i> 1. Утверждение долгосрочных программ и планов развития ОАО. 2. Утверждение организационной структуры ОАО, принятие решений о создании филиалов, дочерних предприятий и т. д. 3. Определение размеров источников образования и порядка использования фондов ОАО. 4. Утверждение систем внутрифирменного контролинга и финансовых отношений между предприятиями и подразделениями ОАО. 5. Утверждение правил внутреннего трудового распорядка ОАО. 6. Утверждение по представлению общего собрания генерального директора (президента). 7. Созыв общих очередных и чрезвычайных собраний акционеров.</p>	<p><i>Состав</i> 1. Генеральный директор (президент). 2. Члены правления (количественный состав определяется советом директоров, а персонально – генеральным директором).</p> <p><i>Компетенции</i> 1. Оперативное текущее руководство работой ОАО. 2. Разработка и представление СД долгосрочных планов развития ОАО. 3. Проекты планов и отчеты по текущей деятельности. 4. Проекты организации структуры, о создании дочерних предприятий и т. д. 5. Правила внутреннего трудового распорядка. 6. Штатное расписание. 7. Подготовка материалов и информации для выработки решений СД. 8. Обеспечение выполнения принятых СД решений, контроль.</p> <p><i>Компетенции генерального директора</i> 1. Распоряжается имуществом общества. 2. Без доверенности действует от имени общества. 3. Совершает сделки и иные юридические акты, выдает доверенности, открывает счета в банках.</p>

Общее собрание акционеров	Совет директоров (срок полномочий 2 года)	Правление
деятельности ОАО, назначении ликвидационного баланса. 11. Назначение аудитора ОАО	8. Разработка предложений о размере дивидендов и форме их выплаты. 9. Утверждение имущественных сделок. 10. Утверждение инвестиционных проектов. 11. Ведение реестра акционеров, выдача сертификатов	4. Обеспечивает соблюдение правил внутреннего трудового распорядка и штатного расписания. 5. Утверждает положения о структурных подразделениях. 6. Принимает на работу и увольняет с работы, принимает к работникам ОАО меры поощрения и взыскания

Состав высшей администрации акционерного общества может различаться в зависимости от его организационной структуры. *Общей тенденцией в управлении является развитие коллективизма.* По словам П. Дракера, «эра одного человека» «Наполеона промышленности» окончилась. Маленький Цезарь стал анахронизмом. Развитие коллективистских тенденций начало находить свое проявление в создании *комитетов* при совете директоров. Это коллегиальные координационные совещательные органы. Они включают полномочных менеджеров, а иногда ведущих специалистов. *Комитеты являются посредниками между администрацией и советом директоров.* Главные руководители администрации обсуждают проекты своих решений, распоряжений, бюджетов, важнейшие текущие мероприятия сначала в комитетах, а затем материалы с предложениями и замечаниями членов комитетов поступают в совет. Члены комитетов консультируют администрацию и оказывают ей помощь в руководстве обществом. Как правило, создаются исполнительный, финансовый, ревизионный комитеты.

Исполнительный комитет (правление) является верховным «штабом» ОАО. Здесь разрабатывается его генеральная политика, общие программы производственно-хозяйственной деятельности, материальной базы. Исполнительный комитет (правление) также утверждает решение социального характера и бюджет расходов производственных подразделений (предприятий). В помощь комитету создаются комиссии.

Финансовый комитет определяет финансовую политику, санкционирует политику цен, рассматривает и оценивает планы капитальных расходов и т. д.

В последнее время многие зарубежные крупные корпорации создали *офисы главы корпорации*. ОГК включают, как правило, от двух (председатель совета директоров и президент) до шести человек (председатель совета директоров, президент и некоторые вице-президенты). Это не совещательный, а полномочный решать важнейшие вопросы орган. В помощь высшей администрации в крупных корпорациях создаются центральные службы (штабы, управления, департаменты), каждая из них выполняет какую-то определенную функцию: исследовательскую, информационную, маркетинговую и др. Количество центральных служб колеблется в зависимости от специфики корпорации.

Основным звеном оперативного управления в организационной структуре крупных акционерных обществ (фирм, корпораций) являются, как правило, юридически самостоятельные производственные предприятия (объединения). Во главе каждого из них стоят директора (генеральные директора, вице-президенты), которым собственник имущества или уполномоченные им органы делегируют исполнительную власть и право принимать окончательное решение, касающееся текущих вопросов работы управляемого объекта.

Структура и функции аппарата управления предприятием

Управление предприятием осуществляется в соответствии с законодательством РФ и уставом предприятия. Предприятие самостоятельно определяет структуру органов управления и затраты на их содержание. Собственник имущества осуществляет свои права по управлению предприятием непосредственно либо через уполномоченные им органы, которые полностью или частично могут делегировать эти права высшему органу управления предприятием (совету, правлению и др.), предусмотренному его уставом.

Особенности управления предприятиями отдельных организационно-правовых форм регулируются соответствующими законодательными актами РФ.

Структура аппарата управления предприятия зависит от многих факторов и в первую очередь от типа производства, масштаба и сложности выпускаемой продукции.

Организационная структура аппарата управления крупного машиностроительного предприятия или головного завода акционерного общества имеет, как правило, *три-четыре уровня линейного управления*

(директор – начальник – мастер или генеральный директор – директор производства – начальник цеха – мастер). На небольших заводах или структурных единицах АО, имеющих мелкие производственные подразделения и *бесцеховую структуру*, во главе каждого подразделения (участка) может стоять мастер, подчиненный непосредственно директору, т. е. имеет место *двухзвенная* структура управления.

Организационная структура управления большинства приватизированных, государственных, муниципальных и других производственных предприятий в большинстве своем строится на базе *типовой структуры отрасли*.

Всей деятельностью предприятия руководит *директор*, в производственном объединении – *генеральный директор*. Он организует всю работу предприятия и несет полную ответственность за его состояние и деятельность.

Первым (при наличии нескольких) заместителем директора является *главный инженер*, который непосредственно отвечает за научно-техническую политику предприятия, руководит процессами создания и освоения новой техники, совершенствованием конструкций изделий и технологических процессов.

Главному инженеру функционально подчинены все технические службы предприятия – отделы: главного технолога, главного конструктора, главного сварщика, главного металлурга, главного механика, главного энергетика, отдел САПР, патентный отдел, отдел планирования технической подготовки производства.

Отдел главного конструктора (ОГК) осуществляет подготовку конструкторской документации на новые и модернизируемые изделия, проводит изготовление, испытания и доводку новых образцов техники. В состав ОГК входят исследовательские подразделения, лаборатория надежности, экспериментальный *цех (участок)*.

Отдел главного технолога (ОГТ) разрабатывает технологические процессы обработки и сборки новых изделий и руководит их внедрением в производство, устанавливает технологические режимы работы оборудования, выполняет работы по проектированию и изготовлению специальной оснастки и инструмента. В функции ОГТ входит также работа по технологической унификации и типизации технологических процессов, внедрению прогрессивного оборудования; микропро-

цессорной техники, станков с числовым программным управлением, робототехнических комплексов, систем автоматизированного управления технологическими процессами (АСУП), гибких автоматизированных производственных систем.

В состав ОГК и ОГТ включаются специализированные бюро или лаборатории САПР.

Отдел (бюро) стандартизации организует и координирует работу по стандартизации, планирует и контролирует внедрение единых систем: конструкторской документации (ЕСКД), технологической документации (ЕСТД), технической подготовки производства (ЕСТПП), государственной документации (ЕСГД) и т. д.

Инструментальный отдел обеспечивает снабжение инструментом цехов, руководит изготовлением, хранением, выдачей инструмента и оснастки, осуществляет надзор за их эксплуатацией, организует ремонт, заточку и восстановление инструмента. В его подчинении инструментальный цех и центральный инструментальный склад.

Отделы главного механика (ОГМ) и главного энергетика (ОГЭ) ведут ремонт производственного и энергетического оборудования, осуществляют демонтаж старого и монтажное оборудование. У них в подчинении находятся ремонтно-механический и электроремонтный цехи, силовое хозяйство, служба связи.

Отдел главного металлурга (ОГМет) разрабатывает технологические процессы для заготовительных горячих цехов (литейных, кузнечно-прессовых, термических, формовочных, модельных и других цехов заготовительного производства) и конструирует технологическую оснастку для этих цехов. Эта служба создается на заводах с развитыми процессами горячей обработки металлов. На небольших заводах эти функции выполняют подразделения ОГТ.

Отдел главного сварщика (ОГС) создается на предприятиях с большим удельным весом сварочных процессов. В функции отдела входит разработка технологических процессов и технологической оснастки для всех видов сварочных работ.

Важное место в управлении предприятием занимает **экономическая служба, возглавляемая**, как правило, **главным экономистом** или **заместителем директора по экономическим вопросам**.

В состав экономической службы входят: планово-экономический отдел (ПЭО), отдел научной организации труда и управления

(НОТиУ), лаборатория технико-экономических исследований, информационно-вычислительный центр.

Планово-экономический отдел (ПЭО) руководит планово-экономической работой на предприятии, планирует экономическую и хозяйственную деятельность цехов, осуществляет контроль за выполнением плановых заданий, ведет учет и осуществляет анализ производственно-хозяйственной деятельности цехов и предприятия в целом. Разрабатывает перспективные и текущие планы производственно-хозяйственной деятельности предприятия, устанавливает основные технико-экономические показатели работы подразделений предприятия.

Отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) разрабатывает и устанавливает цехам, производственным и техническим подразделениям предприятия задания по повышению производительности труда, осуществляет методическое руководство или ведет нормирование и тарификацию всех видов работ, проектирует и внедряет прогрессивные методы материального стимулирования труда работников предприятия, проектирует и внедряет прогрессивные методы организации труда всех категорий работников, условия внедрения коллективных форм организации труда, ведет учет и контроль выполнения норм времени (выработки), организует пересмотр устаревших и ошибочных норм, контролирует выполнение заданий по росту производительности труда.

В функции отдела **научной организации труда и управления** (НОТиУ) входит: разработка и внедрение передовых приемов и методов труда и управления; проектирование и совершенствование организационных структур управления; разработка должностных обязанностей и должностных инструкций для всех категорий работников предприятия; положений об отделах, службах и цехах; совершенствование организации рабочих мест; внедрение многостаночного обслуживания, совмещения профессий, расширения зон обслуживания; создание благоприятных условий труда на рабочих местах; совершенствование организации управленческого труда; разработка процедур управления; механизация и автоматизация управленческих работ; учет и анализ уровня механизации и автоматизации труда рабочих и т. д.

Информационно-вычислительный центр (ИВЦ) централизованно выполняет массовые трудоемкие расчеты и информационные работы по всем функциям управления, собирает, систематизирует, хранит и

использует управленческую информацию в рамках действующей на предприятии автоматизированной системы управления (АСУП).

Производственно-диспетчерский отдел (ПДО) разрабатывает и ус-танавливает цехам и производственным подразделениям оперативные планы выпуска продукции, ведет систематический контроль их выполнения, осуществляет текущий диспетчерский контроль и регулирование хода производства продукции в масштабе производств, цехов и по предприятию в целом.

Контроль качества выпускаемой продукции возложен на **отдел технического контроля** (ОТК). В функции этого отдела входит выявление и предупреждение брака продукции, внедрение передовых методов и средств контроля, учет и анализ брака, выявление причин его появления. На многих крупных предприятиях созданы специальные службы по управлению качеством продукции, в функции которых входит разработка и внедрение комплексных систем по управлению качеством продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

Служба главного бухгалтера осуществляет организацию бухгалтерского учета и хозяйственно-финансовой деятельности предприятия, контроль и учет расходования материальных ресурсов, обеспечивает рациональную организацию учета и отчетности на предприятии и в его подразделениях на основе максимальной централизации и механизации учетно-вычислительных работ, внедрение прогрессивных методов соблюдения финансовой дисциплины и укрепления хозяйственного расчета, проводит экономический анализ хозяйственно-финансовой деятельности предприятия. Ведет работу по обеспечению строгого соблюдения финансовой и кассовой дисциплины, смет расходов, законности списания недостач и дебиторской задолженности. Обеспечивает своевременное составление бухгалтерской отчетности, соблюдение налоговой дисциплины и т. д. Проводит расчеты с рабочими и служащими предприятия.

Руководство хозяйственно-финансовой и коммерческой деятельностью на крупных предприятиях осуществляет **служба заместителя директора (директора) по коммерческим вопросам**, в компетенцию которой входит материально-техническое снабжение, заготовка и хранение материальных ресурсов, сбыт продукции, разработка и контроль финансовых планов, разработка и контроль за выполнением перс-

пективных и текущих планов производства и реализации продукции, своевременное составление сметно-финансовых и других документов установленной отчетности и т. д.

Отдел кадров (ОК) возглавляет работу по обеспечению предприятия кадрами всех категорий работающих, требуемых профессий, специальностей, должностей, квалификации, осуществляет разработку перспективных и годовых планов комплектования предприятия кадрами с учетом перспектив его развития, ведет работу по вопросам найма, увольнения и перемещения кадров, занимается вопросами социального и бытового обеспечения работников, ведет учет личного состава, организует разработку и принятие мер, направленных на совершенствование управления персоналом на основе внедрения соответствующей подсистемы АСУ, осуществляет контроль за соблюдением трудовой дисциплины и выполнением должностных обязанностей, обеспечивает учет и составление отчетности по учету личного состава и работе с кадрами.

На предприятиях с небольшим масштабом производства организационная структура аппарата управления значительно упрощена за счет объединения нескольких управленческих функций в одном подразделении. Например, ПЭО и ПДО объединяются в планово-производственный отдел и т. д.

С переходом на рыночную экономику в организационной структуре управления многих предприятий (как правило, акционерных обществ) происходят значительные изменения, реорганизируются существующие и возникают новые подразделения, происходит централизация технических, проектных, экономических, финансовых и других функций в более крупных организационных структурах по важнейшим направлениям жизнедеятельности. Вместе с упрощением организационных структур ведется работа по сокращению численности управленческого персонала.

Структура и функции аппарата управления цехом, участком

Основной структурной производственной единицей промышленных предприятий является **цех**, для управления которым создается специальный аппарат управления. Его возглавляет **начальник цеха**, подчиняющийся непосредственно директору предприятия (директору производства). Начальник цеха несет всю полноту ответственности

за работу цеха и выполняет функции технического и хозяйственного руководства на принципах единоначалия и внутризаводского хозяйственного расчета.

Организация управления цехом строится на тех же основных принципах, что и управление предприятием. Однако организационная структура управления цехом существенно отличается от общезаводской, поскольку цех, как правило, не имеет непосредственных взаимоотношений с внешней средой: не связан с внешними поставками сырья и материалов и сбытом продукции, не ведет финансовых расчетов с банками и не имеет расчетного счета.

В больших цехах начальник цеха имеет от 2 до 5–6 заместителей, руководящих технической подготовкой производства, планированием и регулированием хода производства и т. д.

Выполнение отдельных функций управления цехом поручается самостоятельным структурным подразделениям (бюро), которые, как правило, административно подчинены начальнику цеха, а по вопросам методологии – функциональным службам предприятия (ОГК, ОГТ, ПЭО, ПДО, ОТиЗ, ОГМех и др.). Типовая схема управления цехом машиностроительного предприятия показана на рис. 30.

Как видно из схемы, функциональное управление цехом осуществляет специальный аппарат, включающий следующие основные подразделения.

Технологическое бюро цеха (ТБЦ) проводит работу по внедрению и совершенствованию технологических процессов, снижению трудоемкости, материалоемкости и энергоемкости продукции, экономии материалов, снижению брака продукции и т. д.

Бюро инструментального хозяйства (БИХ) планирует и контролирует расход инструмента, руководит работой цеховых инструментально-раздаточных кладовых (ИРК) и заточных отделений, ведет надзор за эксплуатацией инструмента и оснастки и т. д.

Планово-экономическое бюро (ПЭБ) разрабатывает и планирует технико-экономические показатели работы цеха и его участков, ведет учет и проводит анализ экономической деятельности цеха и его участков.

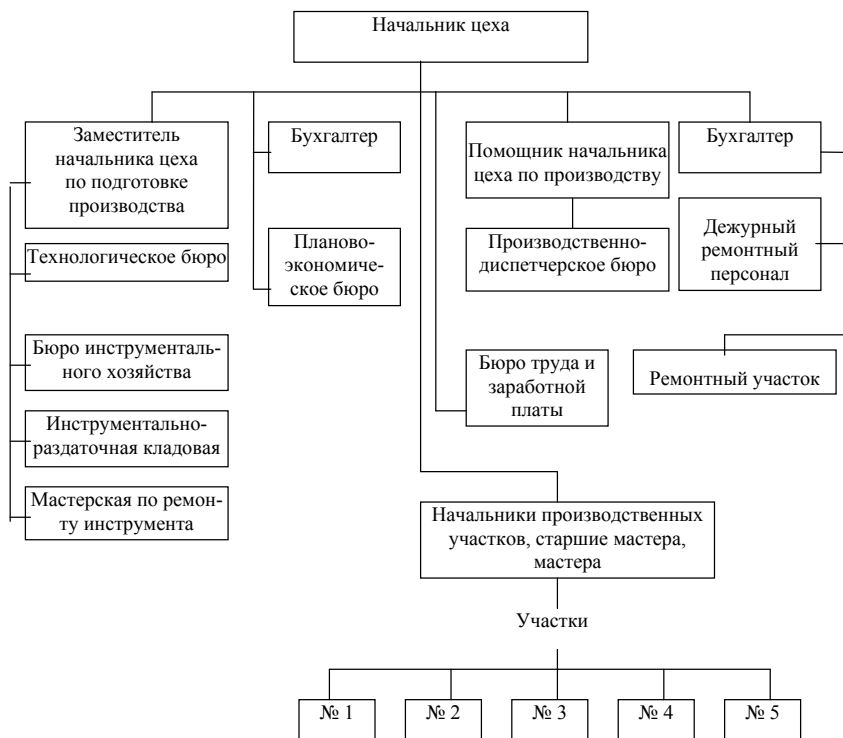


Рис. 30. Типовая организационная схема управления крупным цехом машиностроительного предприятия

Производственно-диспетчерское бюро (ПДБ) распределяет плановые задания по выпуску продукции по участкам и рабочим местам, осуществляет текущий оперативный контроль и диспетчерское регулирование хода производства, ведет учет объемов выпуска продукции и выполнения сменно-суточных, декадных и месячных заданий и графиков запуска/выпуска продукции в разрезе цеха, его участков и рабочих мест.

Бюро организации труда и заработной платы (БОТиЗ) занимается организацией трудовых процессов и рабочих мест, внедрением передовых приемов и методов труда, учетом выполнения норм времени и выработки, повышением производительности труда и снижением трудоемкости продукции, проводит тарификацию работ и их нормирование, осуществляет разработку мероприятий по материальному

стимулированию труда, внедрению прогрессивных форм и систем заработной платы и т. д.

Механик цеха организует ремонт технологического оборудования цеха и осуществляет текущий надзор за правильностью его эксплуатации. В распоряжении механика цеха находятся ремонтные бригады, прикрепленные к участкам или группам оборудования.

Линейное управление цехом начальник цеха осуществляет через начальников крупных участков, старших мастеров и мастеров. Должность начальника участка вводится при подчинении ему не менее *двух старших мастеров, а должность старшего мастера – при подчинении ему не менее трех сменных мастеров.* Непосредственное управление производственными участками цеха осуществляют **старшие мастера (мастера).**

Мастер – руководитель первичного трудового коллектива, важнейшая ключевая фигура в аппарате управления. Именно мастера, являясь низовыми руководителями, осуществляют непосредственное управление производством. Мастеру предоставлены широкие полномочия. Он имеет право с разрешения начальника цеха принимать и увольнять рабочих, производить расстановку рабочих и их закрепление за рабочими местами, распределять производственные задания и работы, представлять рабочих на повышение тарифного разряда, к премированию и другим формам материального поощрения, в установленном порядке налагать на рабочих дисциплинарные взыскания за нарушение трудовой и производственной дисциплины, брак в работе и т. д.

Предоставленные права определяют и большую ответственность мастера: он обязан обеспечить выполнение установленных участку плановых заданий, добиваться снижения трудоемкости и себестоимости продукции, повышения ее качества, следить за соблюдением технологической дисциплины, обеспечением нормальных условий труда, вести воспитательную работу среди рабочих, обеспечивать нормальный психологический климат в подчиненном ему коллективе.

На мастера производственного участка возлагаются следующие обязанности:

- правильная расстановка рабочих на участке;
- производственный инструктаж рабочих по выполнению ими производственных заданий;

- своевременное принятие мер к обеспечению рабочих мест инструментом, оснасткой, заготовками, материалами, технической документацией и т. д.;
- строгий контроль за соблюдением технологической дисциплины, правил техники безопасности и норм производственной санитарии;
- принятие мер к предупреждению брака и обеспечению высокого качества выпускаемой продукции;
- систематическое наблюдение за правильностью эксплуатации технологического оборудования, оснастки и инструмента.

Выполнение этих обязанностей требует от мастера надлежащих знаний техники и технологии производства, экономики, организации производства и труда на участке. Мастер, будучи непосредственным руководителем и организатором производства и труда, должен систематически повышать свои технические и экономические знания. Он должен всегда и во всем быть примером для подчиненных ему рабочих.

При бригадной форме организации труда рабочих *руководителем первичного производственного звена — группы рабочих, объединенных в бригаду, является бригадир.*

Бригадир — старший рабочий бригады, который, как правило, не освобождается от основной производственной работы, а является только первым помощником мастера по организационной работе. За выполнение бригадирских обязанностей он получает установленную доплату. Основные обязанности бригадира заключаются в инструктаже рабочих бригады и в организации выполнения порученной бригаде работы.

При проектировании организационной структуры управления цехом необходимо учитывать исходные критерии. Для выделения производственного участка таким критерием может быть число рабочих, приходящихся на одного сменного мастера. *Должность мастера* может вводиться при наличии на участке *не менее 25 рабочих, должность старшего мастера — при условии подчинения ему не менее трех мастеров, а должность начальника участка — при подчинении ему двух старших мастеров.*

Критерием для создания цеха служит минимальное число технологически или предметно связанных между собой участков, требующих единого управления. В общем случае рекомендуется создавать *цехи с численностью рабочих не менее 100 человек.*

На очень крупных предприятиях массового и серийного производства, таких, например, как ОАО «АВТОВАЗ», ОАО «КамАЗ» и др., применяется так называемая *корпусная структура*, при которой несколько однородных в технологическом отношении цехов объединяются в производства или корпуса.

Корпус – это объединение нескольких однотипных цехов, расположенных обычно на одной территории (в одном корпусе – КВЦ на ВАЗе).

Производство, кроме технологически однородных основных цехов, включает также вспомогательные и обслуживающие цехи. Например, металлургическое, кузовное и механосборочное производства на ВАЗе.

Корпус возглавляет, как правило, начальник корпуса, а производство – директор. Им непосредственно подчинены начальники цехов и функциональные органы управления. Эти структуры повышают оперативность производства, но увеличивают число звеньев в управлении, поэтому их применение требует тщательного экономического обоснования.

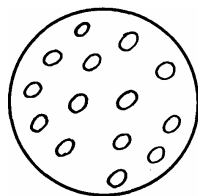
5.5. Новое в построении организационных структур управления

В последней четверти XX века человечество вступило в новую стадию своего развития – стадию построения информационного общества. Зародившееся еще в 20-е годы в недрах индустриального общества, оно дало свои первые ростки в 40-е годы, а в 50-е годы стали говорить о наступлении информационной экономики и превращении информации в важнейший товар. В 60-е годы появились предсказания о превращении индустриального общества в информационное. В начале 80-х годов наиболее развитые страны уже поднялись на его первую ступень.

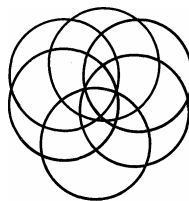
Согласно типологии цивилизаций А. Тоффлера, данной им в «Третьей волне», происходящая на наших глазах социотехнологическая революция является информационно-компьютерной революцией, а соответствующий ей тип цивилизации – информационное общество. При формировании нового общества претерпевают радикальные из-

менения материальное производство, мировоззрение, быт и образование, искусство и культура. Меняются не только формы, но и содержание деятельности. В данном контексте важно понять те новые требования, которые предъявляет информационное общество проектированию организации, к объединению или разделению работ в ней.

Если в доинформационном обществе действует принцип *«каждый должен знать/уметь столько, чтобы в сумме все знали/умели все»*, то в информационном обществе действует принцип *«каждый должен знать/уметь столько обо всем, чтобы быть независимым в своем взаимодействии с другими»* (рис. 31).



«Доинформационное» общество.
«Количество индивидов»
или «качество знаний»



«Информационное» общество.
«Качество индивидов»
или «количество знаний»

Рис. 31. «Информационные границы» индивида и организации в двух типах общества

С начала 80-х годов в развитых странах деловая среда под влиянием информационного общества претерпела значительные изменения. Теперь следующие факторы определяют уровень «информационности» внеорганизационного окружения:

- любой индивид или организованная группа **могут** в любом месте и в любое время свободно иметь доступ через автоматизированные системы связи к любой необходимой для них информации;
- любой индивид или организованная группа **умеют** использовать современную информационную технологию для решения стоящих перед ними проблем;
- любой индивид, организованная группа и общество в целом **имеют** необходимые технические средства, инфраструктуру и социальную базу для производства и воспроизводства требуемой информации.

Прогресс информатики разрушил замкнутость организаций и сделал малоэффективными те из них, которые использовали структуры, обеспечивающие это качество (механические, корпоративные). Одним из важных последствий этого явилось существенное сближение производителя с потребителем. А это, в свою очередь, заставило производителя еще более оперативно реагировать на изменения в требованиях потребителя и еще более качественно удовлетворять потребности последнего. Резко возросли взаимозависимость и взаимодействие между производителями и потребителями на рынке. ***Конкретный рынок, в дополнение к конкретному потребителю, стал во многом определять структуру организации.***

В складывающихся условиях в конкурентной борьбе мог победить тот, кто наиболее эффективным образом приспособлял свою организацию к новым требованиям внешнего окружения, формируемого информационным обществом. В последнее время в литературе рассматриваются различные новые типы организаций, успешно действующих в «информационной» среде. Ниже будут описаны организации такого рода: ***эдохократические, многомерные, партисипативные, ориентированные на рынок и организации предпринимательского типа.***

Эдохократическая организация

Какими должны быть организации в будущем? Как они должны быть спроектированы? Каким образом в них должны объединяться или делиться работы? Ответить на все это достаточно трудно. Однако в настоящее время в областях высоких технологий и в быстро растущих отраслях появились организации, у которых имеются признаки организации будущего. В научной литературе эти организации получили название ***эдохократических за их применимость к нестандартным и сложным работам, к трудноопределяемым и быстроменяющимся структурам, к власти, основанной на знании и компетентности, а не на позиции в иерархии.***

Эдохократия – это одновременно и управленческий стиль, и организационный дизайн. Ключевой в ней является ***компетентность***, и она ценится наивысшим образом. Контроль в управлении поддерживается ***установлением целей***, обычно напряженных. Средства достижения целей выбираются самими исполнителями. Каждый непосредственно отвечает за свои действия, и вознаграждается тот, кто

добивается успеха. В эдхократической организации индивид испытывает сильное давление извне, которое частично ослабляется групповой работой, создающей чувство общности в работе. Риск, так же как и вознаграждения, делится между участниками.

Формальности не типичны для эдхократической организации и сводятся в ней до минимума. Это относится к иерархии, к рабочим условиям и помещениям, льготам, одежде и т. п. Так, в такой организации часто бывает трудно отличить менеджера от рабочего.

Идея эдхократической среды в организации обычно приписывается американской компьютерной фирме «Хьюлетт-Паккард» (Hewlett-Packard), начавшей проводить ее в жизнь еще в 40-х годах. Уже в течение долгого времени, даже в период репрессии, компания не увольняла работников. Компания сохраняет относительно небольшие размеры своих отделений (в пределах 1500 чел.), что помогает ей внедрить менее формальные отношения и атмосферу групповой работы.

Эдхократической организации присуща высокая степень свободы в действиях работников, но ее вершиной является качественное выполнение работы и умение решать возникающие проблемы. Ключевыми элементами эдхократического дизайна являются следующие:

- работа в областях с высокой или сложной технологией, требующая творчества, инновативности и эффективной совместной работы (групповая взаимосвязь работ);
- работники являются высококвалифицированными экспертами в своем деле, выполняют сложные производственные операции и умеют коммуницировать друг с другом высокоэффективным образом;
- структура имеет органическую основу и четко не определена, преобладают неформальные и горизонтальные связи. Иерархическое построение постоянно меняется. У многих менеджеров нет жесткой привязки к какой-то одной работе. Части структуры сохраняются в небольших размерах;
- право принятия решений и власть основаны на экспертных знаниях, финансовый контроль осуществляется сверху;
- система вознаграждения строится на экспертных знаниях, вкладе работника, его компетентности и степени участия в общей работе, вознаграждение носит групповой характер;

– отношения по вертикали и горизонтали преимущественно носят неформальный характер, нередко отсутствует схема структуры такой организации.

Наиболее пригодным этот дизайн является для организаций в таких областях, как *консультационно-нововведенческая, компьютерно-электронная, медицинская, исследовательская и опытно-конструкторская, производство фильмов и т. п.*

Структура эдхократической организации обычно ассоциируется со схемой концентрической формы (рис. 32).

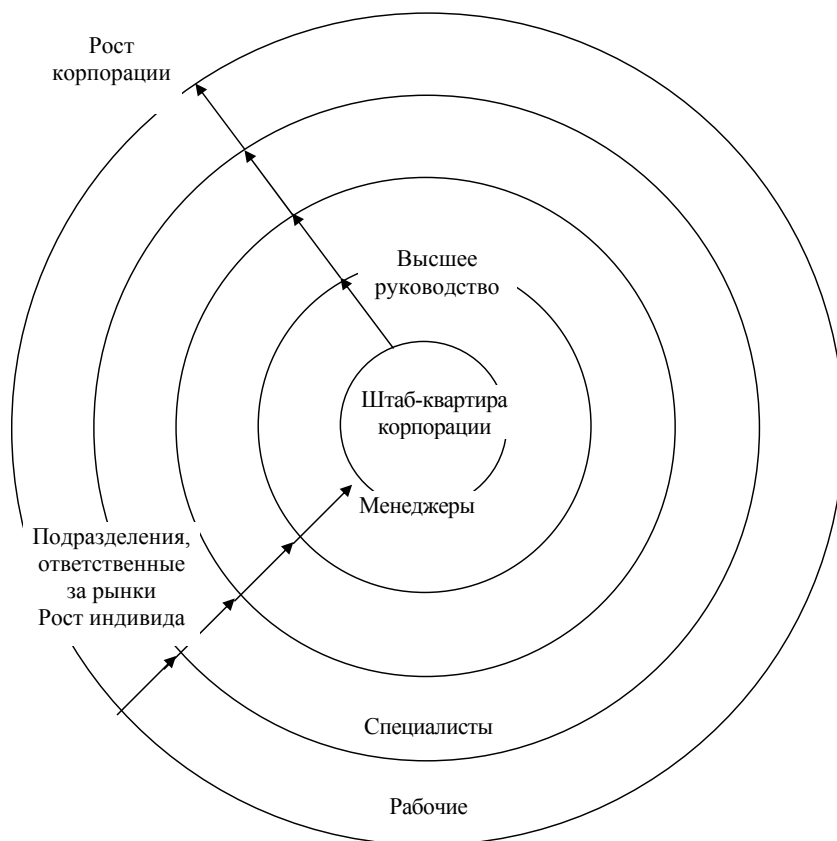


Рис. 32. Принципиальная схема структуры эдхократической организации

Это не организация, которая видится с началом в одной точке, двигаясь от которой вверх или вниз, вы приходите в конечную точку. В эдхократической организации есть точка отсчета, от которой структура как бы расходится кругами по радиальным направлениям. **Круг для такой организации является символом того, что все усилия ее работников ведут к одному — к успеху компании.** В ней ценности (в первую очередь — качества ее работников) не ранжируются по уровням. Организации могут иметь разную степень эдхократичности. Тем не менее совершенно очевидным является то, что это определяется уровнем технологии, качеством работников и подготовкой руководителей.

Многомерная организация

Выше рассматривалась двумерная модель департаментизации, или ***матричная модель*** построения организации. Двумя измерениями в ней были ***ресурсы и результаты, с ориентацией на которые происходит одновременное объединение работ в форме матричных ячеек.***

Сама матричная организация обычно является комбинацией ***линейно-функциональной и дивизиональной организаций, как бы складывается из них.*** Однако при таком подходе за границами матричной организации остаются такие важные переменные, как ***территория, рынок и потребитель,*** с ориентацией на которых также могут объединяться работы в организации. При добавлении этого третьего измерения появляются ***многомерные организации.*** Впервые этот термин был использован в 1974 году У. Гоггином при описании структуры корпорации «Доу Корнинг» (Dow Corning). Многомерная организация может быть изображена, как это показано на рис. 33.

Основой многомерной организации является автономная группа, одновременно выполняющая три задачи:

- обеспечение производственной деятельности необходимыми ресурсами;
- производство для конкретного потребителя, рынка или территории продукта или услуги;
- обслуживание конкретного потребителя, развитие или проникновение на конкретный рынок, проведение операции в пределах определенной территории.

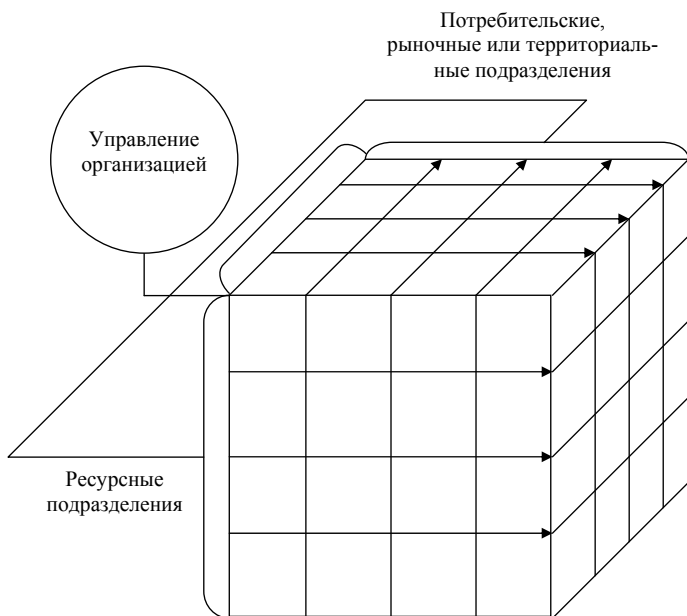


Рис. 33. Принципиальная схема структуры многомерной организации

По совокупности выполняемых задач такие автономные группы получают обычно статус центра прибыли, а в отдельных случаях могут являться самостоятельными компаниями. Однако в обоих случаях они тем или иным образом облагаются корпоративными налогами.

В многомерной организации бюджеты подразделений разрабатываются самими подразделениями, руководство организации только инвестирует в них средства и дает деньги взаймы.

Проблема матричной модели, как об этом говорили ранее, состоит в том, что она **основана на системе двойного подчинения**, являющейся наиболее уязвимым ее свойством. Ее обвиняют в том, что она создает так называемую организационную шизофрению. **Многомерная модель не создает подобной проблемы.** В многомерной организации отношения членов автономной группы с руководством организации и ее другими подразделениями ничем не отличаются от отношений с посторонним клиентом.

Примером многомерной организации могут быть экспериментальные бригады «тележечной» сборки на заводах компании «Воль-

во» (Volvo). Эти бригады, состоящие из высококвалифицированных и многопрофильных рабочих, получают индивидуальный заказ от конкретного лица на сборку автомобиля. Бригада сама определяет, какие ресурсы, откуда и в каком объеме должны быть получены. Далее бригада собирает автомобиль на «тележке» от начала и до конца и продает его заказчику. Из полученной суммы бригада рассчитывается с поставщиками, компанией, работниками и производит другие выплаты. А оставшаяся сумма реинвестируется. Бригада является как бы «предприятием в предприятии». Главным преимуществом такого подхода является то, что **удается максимально удовлетворить запросы потребителя, сблизив его с производителем**. Данный опыт не носит еще массового характера из-за своей сложности и дороговизны. Требуются очень высокий профессионализм работников, адекватная организационная культура, отработанность операций и связей. Кроме того, необходима соответствующая среда: заказчики и поставщики, инфраструктура, общая культура и уровень образования и жизни.

Другая схема структуры многомерной организации приводится в книге Р. Акоффа «Планирование будущего корпорации». В ней проводится идея о том, что каждое подразделение в многомерной организации может быть организовано таким же образом, как и организация в целом. **Многомерная структура применима к любому, вплоть до мельчайшего, подразделению организации**. Чем меньше подразделение или часть организации, тем меньше его штат и больше разнообразных обязанностей у его руководителя. В организации, хозяйственные единицы которой относительно независимы, отличаются друг от друга и территориально разбросаны, **многомерной делается именно определенная хозяйственная единица, а не организация в целом**. Этот тип организации дает возможность даже небольшому подразделению быть настолько автономным, насколько вообще это возможно в структуре более крупной организации.

Таким образом, **многомерная модель создает с максимальной возможной степенью приближенности свободный рынок внутри организации**, который не исключает возможностей для синергии и экономии на масштабе деятельности.

Основными **преимуществами** многомерных организаций Р. Акофф считает следующие:

– отсутствует необходимость в проведении каких-либо реорганизаций с целью изменения приоритетности критериев, используемых при проектировании работ, акценты могут быть изменены путем перераспределения ресурсов руководством организации;

– подразделения можно создавать, ликвидировать или модифицировать без серьезных изменений положения других подразделений. Чем больше частей организации контактируют с «многомерной» группой, тем меньше воздействуют на нее изменения в этих частях; создается максимально благоприятная ситуация для делегирования полномочий при том, что роль руководства организации остается ведущей;

– к каждому многомерному образованию применяется унифицированная, четко фиксируемая и легко измеряемая мера эффективности – *получаемая прибыль, что предотвращает выполнение псевдорботы и возникновение элементов плохой бюрократии*. При этом прибыль, рассматриваемая как необходимое условие развития бизнеса, не является единственным мерилем успеха. Преобладающей целью выступает развитие многомерной организации и ее членов.

Партисипативная организация

Несмотря на многие преимущества многомерной организации даже с ее помощью бывает трудно создать такую структуру, которая устраивала бы всех членов организации и адекватно мотивировала бы их деятельность. Ряд специалистов считает, что данная проблема более успешно решается, если членам организации предоставляется право участвовать в принятии решений, касающихся их работы. Последнее уточнение является принципиальным и отличает в корне *организации, построенные на «участии работников в управлении», или партисипативные организации, от организаций, где посредством создания органов самоуправления осуществляется некомпетентное вмешательство в работу других членов или частей организации*. Наглядным примером такого подхода явилось введение в период перестройки на предприятиях бывшего СССР выборности руководителей и создание на них советов трудовых коллективов, поставленных волею закона над руководством и призванных демократизировать управление предприятием.

Лежащее в основе партисипативной организации участие работников всех уровней в управлении предполагает:

- участие в принятии решений;
- участие в установлении целей;
- участие в решении проблем.

Принципиальное отличие модели партисипативной организации от традиционной и с делегированием прав приводится на рис. 34.

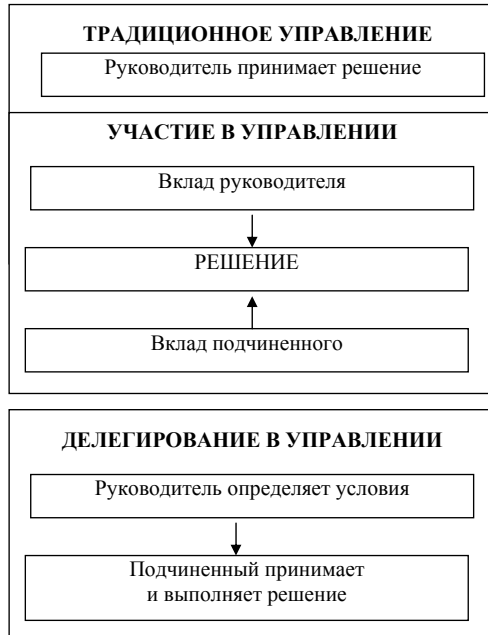


Рис. 34. Различия в принятии решений в традиционной, партисипативной и делегирующей организации

Степень и формы участия в управлении наполняют партисипативность определенным содержанием. Различается три степени участия:

- выдвижение предложений;
- выработка альтернативы;
- выбор окончательного решения.

Первая степень – *выдвижение предложений* – не требует введения структурных и других изменений в традиционную организацию и может осуществляться руководителем. Такой подход все еще широко применяется на предприятиях с целенаправленным руководством.

Вторая степень — *разработка альтернатив* — требует уже появления в организации специальных структур, которые могли бы эффективно решать эту задачу. На практике это выражается в создании временных или постоянных комитетов или комиссий, которым поручается выполнять данную работу. Примером таких образований могут быть так называемые хозрасчетные или конфликтные комиссии — на российских предприятиях, комитеты по набору кадров в рабочие группы — на американских предприятиях, кружки качества — на японских предприятиях.

Третья степень — *выбор альтернативы* — предполагает, что участие в управлении осуществляется в форме работы специальных советов научно-технического, технико-экономического и управленческого характера. Решения таких советов нередко бывают обязательными для тех руководителей, при которых они создаются. В состав этих советов входят, как правило, лица, следующие за уровнем руководителя, т. е. более низкого уровня иерархии в организации (рис. 35).

Советы имеют следующие функции:

- несут ответственность за координацию деятельности подразделений, подчиненных руководителю, к которому относится этот совет;
- отвечают за интеграцию деятельности подразделений, представленных в нем, с деятельностью одного или двух вышестоящих уровней управления и одного или двух нижестоящих (обычно руководитель каждого уровня представляет помимо «своего» совета еще в двух — «нижнем» и «верхнем»);
- определяют политику (правила и процедуры) подчиненных им подразделений, совместимую с двумя другими уровнями.

Важно отметить, что советы не принимают решения за подотчетные им подразделения, они принимают решения только относительно процессов, происходящих на их уровне.

Некоторым советам поручается оценка и одобрение деятельности подотчетного им руководителя. Однако право уволить остается за вышестоящим руководством. Таким образом, каждый отдельный руководитель получает поддержку как сверху, так и снизу.

Описанные условия придают структуре организации *демократический характер: каждое лицо в организации, которое имеет власть над другими, подотчетно их совместному контролю.* Это предотвращает произвол по отношению к любому члену организации со стороны любого вышестоящего лица.

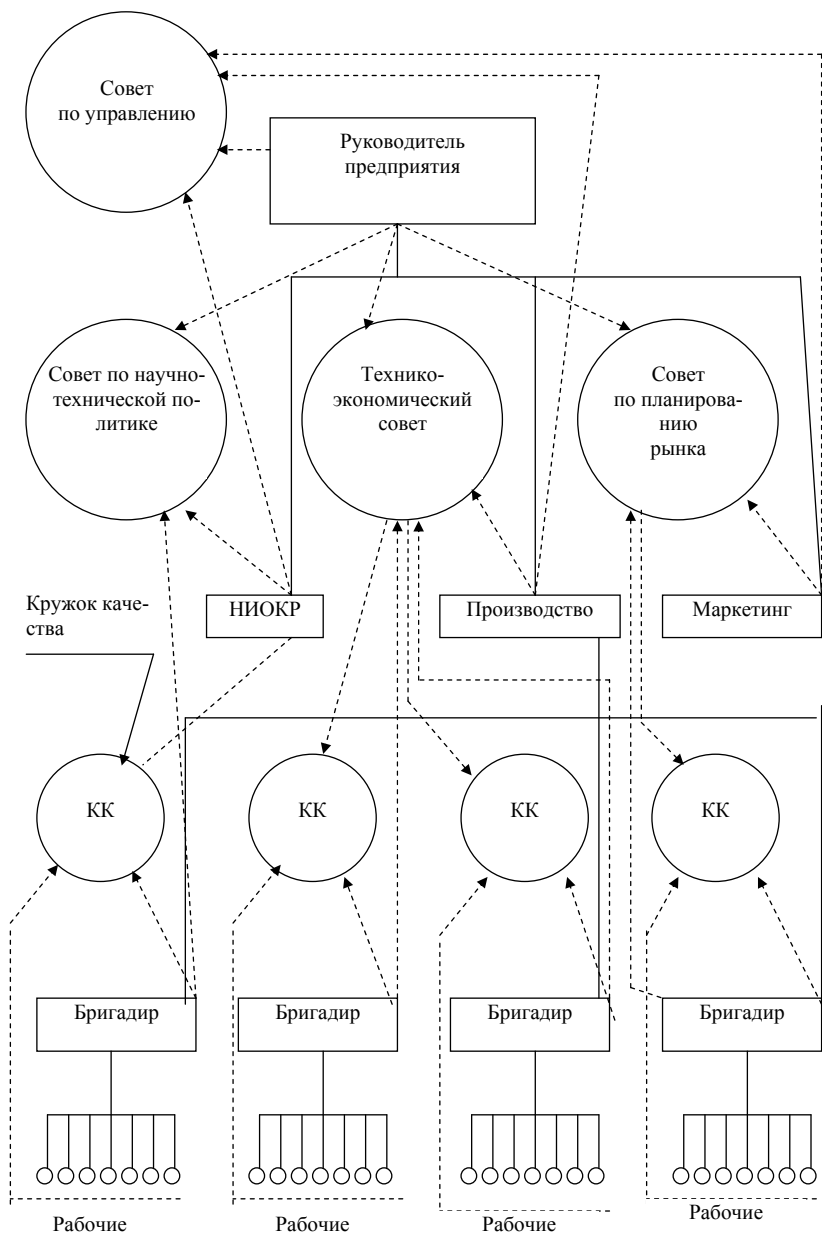


Рис. 35. Принципиальная схема структуры партисипативной организации

Партисипативные организации имеют и другие важные преимущества. При правильно организованной работе *участие в управлении повышает качество принимаемых решений*. Рассматривается большее количество альтернатив, привносится больше опыта в обсуждение, богаче становится оценка внешней среды. Участие развивает творческое отношение к работе, рождает больше идей, обогащает работу в целом. Развивая систему коммуникаций в организации, участие в управлении открывает коммуникационную систему снизу и ослабляет тем самым давление на руководителя со стороны подчиненных. У работников появляется чувство собственника, повышается мотивация деятельности, они лучше выполняют принимаемые ими же решения. Создается атмосфера групповой, совместной работы, значительно улучшающая трудовую мораль и производительность.

Однако при неправильном проектировании партисипативные организации сталкиваются с рядом проблем. Так, *несовместимость иерархии и демократии, заложенная в мышлении человека, может постоянно возвращать его к допущению, что власть всегда идет в одном направлении (сверху вниз)*. В таком случае трудно спроектировать демократическую организацию, в которой сохраняется иерархия. *В результате либо происходит уклон в сторону неэффективности советов, либо они начинают вмешиваться в дела подотчетных им руководителей и подразделений*. Практика участия показывает, что сильно развитые индивидуалистические начала в человеке вступают в противоречие с давлением коллег, которое оказывается ими на каждого отдельного участника. *Возникает эффект «коллективной эксплуатации»*, грозящий при определенных обстоятельствах стать более жестким, чем «начальственная эксплуатация». Коллективный контроль действий руководителя развивает у него популистские качества, а у «контролеров» – коллективный эгоизм, имеющий разрушительные последствия для предприятий. Нередко в связи с приходом нового руководителя, обладающего своим стилем управления, своим видением ситуации, возникает необходимость реформирования партисипативных структур. Однако это может оказаться сверхсложной задачей, так как партисипативные структуры трудно перестраивать. На эффективность структур с участием работников в управлении существенное влияние оказывает поддержание баланса в назначаемости сверху и выборности снизу членов советов.

Партисипативные типы структур используются в различного рода организациях независимо от их размера и отраслевой принадлежности. Они, как и многомерные, могут распространяться только на часть или отдельный уровень в организации. Их внедрение может приводиться как сверху, так и снизу путем постепенного и последовательного охвата одного уровня за другим.

Предпринимательская организация

Быстрые и динамичные изменения последних двух десятилетий, произошедшие во внешнем окружении деловых организаций, способствовали развитию типа организаций, получивших название ***предпринимательских***. Появление этих организаций было связано с необходимостью создания реальных экономических ценностей на устойчивой и постоянной основе путем поиска и реализации всех имеющихся в этом направлении возможностей. Этого также требовала необходимость мотивации работников к принятию ими на себя ответственности за создание этих экономических ценностей. И наконец, предпринимательские структуры, как способ вознаграждения отдельных лиц и групп, были вызваны к жизни необходимостью балансировки выгоды и риска, получаемых и разделяемых отдельными лицами и группами.

Предпринимательские структуры, о которых идет речь, не следует отождествлять с малым бизнесом, открытием бизнеса, инвестиционными проектами и просто способом быстрого обогащения. Предпринимательские организации не связаны с размером бизнеса, с какой-то определенной отраслью, с территорией или культурой.

Предпринимательские организации ориентированы на рост и больше рассчитывают на имеющиеся возможности, чем на контролируемые ресурсы. Реализация этих возможностей и использование для этого ресурсов чаще осуществляется на краткосрочной, эпизодической и поэтапной основе. Контроль за ресурсами носит обычно опосредованный характер (аренда, займ и т. п.). ***Структура управления предпринимательской организацией характеризуется малым количеством уровней, гибкостью и сетевым построением.*** Деятельность такой организации обычно оценивается не на основе производительности, а на основе эффективности.

Мотивация предпринимательской деятельности строится на поиске возможностей и достижении результатов, а не на необходимости использования ресурсов. *С точки зрения организованного построения, предпринимательские структуры базируются на индивидуальной инициативе, а не на координации, как это имеет место в традиционных организациях.* Сконцентрированное развитие заменяется развитием по многим направлениям. В предпринимательстве индивидуальная компетентность важнее организационной. *Ключевыми организационными факторами являются люди, группы и их квалификация.*

Ниже на рис. 36 приводится принципиальная схема структуры предпринимательской организации.

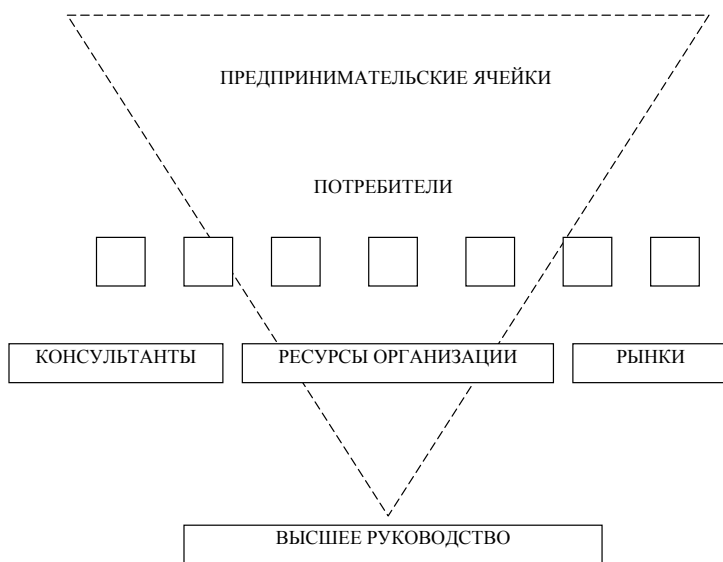


Рис. 36. Схема предпринимательской организации

Предпринимательская организация с позиции структурного взгляда на нее представляет собой перевернутую пирамиду, в основании которой находится руководство этой организации. При этом руководство не только меняет свое место, но и меняет свои основные функции. Главной обязанностью руководства предпринимательской организации вместо традиционного контроля является всевозможная

поддержка усилий работников, делающих бизнес. Следующий снизу уровень организации включает три основных блока. Ключевой из них — это ресурсы организации (люди, деньги, время, технологии, информация, идеи и т. д.).

Задача этого блока — обеспечение ресурсами усилий работников, делающих бизнес. Второй блок — это подразделения, определяющие рынки для бизнеса и передающие их развитие тем, кто делает бизнес. Третий блок состоит из консультантов, а точнее бизнес-тренеров, помогающих своим опытом и интуицией делать бизнес. На вершине перевернутой пирамиды расположены делающие бизнес предпринимательские ячейки, сфокусированные на определенный рынок, на котором они занимаются поиском и реализацией возможностей.

Эти ячейки на деле являются небольшими автономными группами работников, объединенных по критерию бизнеса, который они делают. По статусу они могут быть центрами прибыли или даже самостоятельными фирмами или компаниями. Такое структурное построение предпринимательской организации «поворачивает ее лицом» к потребителю, приближает к нему и позволяет своевременно и гибко реагировать на изменение его требований. При этом осуществляется максимально возможное делегирование прав и ответственности тем, кто непосредственно делает бизнес. Резко повышается мотивированность людей и эффективность их работы.

Организация, ориентированная на рынок

Данный тип организации является на практике своего рода комбинацией вышерассмотренных новых типов. Организация, ориентированная на рынок, или, как еще говорят, «движимая рынком», может быть описана следующим образом. По характеру взаимодействия с внешней средой (т. е. рынком) — это органический тип организации, быстро адаптирующейся к происходящим вне ее изменениям. По характеру взаимодействия частей внутри организации это либо развитая дивизиональная, либо реальная матричная структура. И наконец, по характеру взаимодействия индивида с организацией это индивидуалистский тип. Принципиальным отличием данного типа организации от других является то, что если в предыдущих случаях непосредственно вокруг рынка группировалась только часть организации, то в дан-

ном случае речь идет о группировании всех частей организации вокруг рынка или рынков.

Переход к рыночно ориентированным организациям был обусловлен тем, что старые «дорыночные» структуры не поспевали за быстроменяющейся рыночной средой. «Дорыночные» организации, движимые производством функционального продукта или услуги, обеспечивая рост продуктивности, не всегда тем самым решали вопросы эффективности. В функциональной ориентации все о функциях известно наверху, и, следовательно, решения принимаются там же. Функциональная природа организации больше ориентирует ее на решение внутренних проблем (например, как распределить ресурсы), чем на решение проблем потребителя. Отделенческий или матричный подходы носят в таких организациях формальный характер. Пересечение «линии» и «функции» создает постоянный конфликт, в котором «функция» всегда хочет стать «линией» в принятии решения. Внутри «функций» также идет борьба за влияние на принятие решений. Эти политические игры уводят организацию от потребителя. Организация занята постоянным согласованием вопросов, то есть внутренне сфокусирована. В таких организациях каждая работа описана до деталей, в основном учитываются индивидуальные достижения, групповая работа не признается в должной мере и нередко отсутствует вовсе. Схема структуры «дорыночной» организации четкая, ей стараются следовать без отклонений.

При неразвитых рыночных отношениях такой тип организации может иметь ряд преимуществ. Он позволяет работать по принципу «разделяй и властвуй» в управлении компанией. В этом случае можно контролировать все, развитие работы на функциональной основе достигает своего совершенства. Узкая специализация в работе до высокого уровня развивает навыки и умения. В целом все эти преимущества оптимизируются в направлении обслуживания интересов владельцев, руководителей и работников организации, но не потребителя.

С развитием рынка обнаруживаются серьезные недостатки «дорыночного» подхода к проектированию организации. Спроектированные «стены» между функциями загоняют организационную болезнь – функционализм вглубь. При этом расширяется дублирование работ, сгруппированных по разным критериям, например, по территории или продукту, возрастает (в отдельных случаях до 10 раз) стоимость

аппаратных структур, принятие решений занимает много времени. Вся организация видна только сверху и только для руководства — отсюда вся ответственность тоже наверху, а внизу в этом смысле пустота. Делегирование полномочий в таких условиях затруднено. Существует недостаток инновационности. Эти недостатки мешают организации оптимизироваться в направлении потребителя и, в конечном счете, в направлении рынка.

В рассматриваемом контексте развитый рынок создает для деловой организации следующую среду ее функционирования.

«Массовость» рынка порождается уже не «одинаковостью» миллионов потребителей, а их индивидуальностью, что вынуждает организацию *максимально дифференцироваться*. Развитый рынок дает возможность малой организации конкурировать с большой, так как приоритетной становится не продуктивность, а эффективность. Появление тысяч новых конкурентов требует от организации усиления внутренней конкуренции. Взрывная скорость изменений в продукции и услугах становится несовместимой с жесткими схемами организационной структуры и требует перехода *к новым способам деления работ в организации*. Обострение конкуренции компенсируется развитием партнерства и союзничества в бизнесе, придавая организации больше гибкости. Предпринимательский подход рождает много способов ведения одного и того же бизнеса, что делает необходимым для организации развитие *инновационности*.

Развитие рынка развивает людей. Люди более подготовлены к работе и хотят большего участия в делах организации. Так как жизнь вне организации меняется очень быстро, люди ожидают быстрых изменений и внутри организации. В противном случае они могут уйти из неэффективной организации в эффективную.

Развитие информационных систем делает возможным для каждого работника иметь необходимую информацию как об общей ситуации в организации в целом, так и о ситуации на любом уровне организации. Свободное движение информации по уровням в любом направлении позволяет, если это необходимо, делегировать принятие решения вниз на любой уровень.

Перечисленные факторы требуют от организации, ориентирующейся на рынок, трех главных качеств: *гибкости, адаптивности и*

инновационности. В движении в этом направлении многих деловых организаций проявляются следующие тенденции. В организации усиливается *группирование работ по рынкам*. Больше усилий прилагается для *приспособления продукта к потребителю*. При этом имеет место частое изменение продукта. Ускоряются потоки информации. Структура организации начинает все больше носить *сетевой характер*. Система управления становится *главным ресурсом предприятия*.

Все в организации направлено на сближение тех, кто принимает решения, с теми, кто это решение покупает — *потребителями*. Это в свою очередь требует уменьшения числа уровней управления в организации и передачи ответственности на нижние этажи иерархии, расположенные ближе к потребителю и берущие на себя риск. Важное значение приобретают *групповая работа, ролевое поведение и взаимодействие, основанное на доверии*.

Развитие указанных тенденций меняет структуру рыночно ориентированной организации в следующих направлениях: связи в структуре организации формируются больше под воздействием отношений организации с потребителем (процессы), а не отношений между функциями (рис. 37).

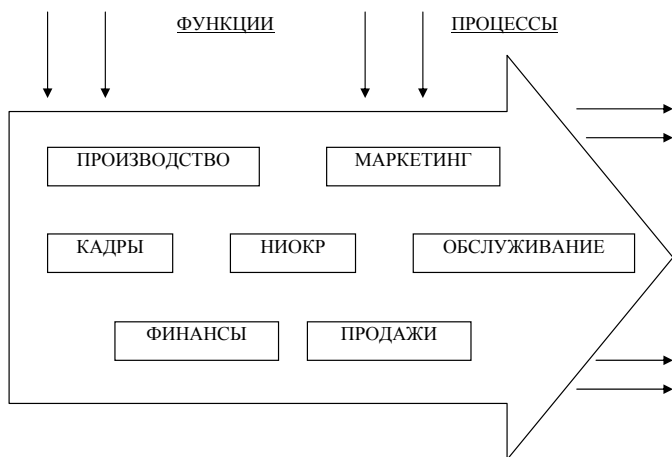


Рис. 37. Рыночная ориентация в группировании частей организации (от «функции» к «процессам»)

Организация проектируется исходя из потребностей потребителя, в результате чего вместо жесткой иерархии возникают достаточно автономные группы (рис. 38). *Этим группам обычно придается статус «центра прибыли» или бизнес-группы.* Сами группы, в которых все отвечают за все, функционируют в рамках закрепленного за ними процесса. Образуется таким образом сетевая схема структуры (рис. 40).

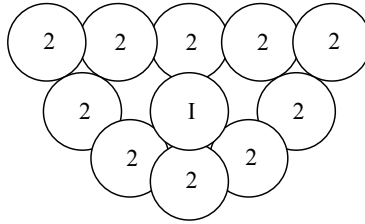


Рис. 38. Матрично-органический подход к дифференцированию организации: 1 – руководство организации; 2 – проектные группы/рабочие ячейки



Рис. 39. Сетевая схема структуры

Одним из вариантов, по которому строится общая схема структуры организации, *ориентированной на рынок*, может быть следующий. *Наверху организации обычно централизуются только ключевые функции*, определяющие ее положение на рынке. Так, в IBM (рис. 40) на уровне штаб-квартиры корпорации централизованы главным образом функции, связанные с общим развитием компании: исследования и разработки, финансы, персонал, информационные системы.

На следующем уровне организации, как правило, децентрализуются производственные операции. С конца 1985 года вместо имевшейся ранее «продуктизации» в IBM была проведена регионализация структуры корпорации. В результате этого в компании была осуществлена децентрализация производства на уровне «континентов».

Общее развитие корпорации
«общемировая» координация

Штаб-квартира корпорации

Исследования. Персонал. Финансы. Информация

Производственные операции
Организация по «континентам»

Соединенные Штаты	Европа, Ближний Восток, Африка	Азия, бассейн Тихого океана	Центральная и Латинская Америка
-------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

Маркетинг
Децентрализация по странам

Франция	Италия	Германия	Англия	Другие страны
---------	--------	----------	--------	---------------

Рис. 40. Схема структуры компании IBM

На нижнем уровне организация группируется по продуктовому или географическому принципам с созданием на этой основе **центров прибыли**.

В IBM данный уровень сгруппирован на основе **«странового» маркетинга**. Именно на этом уровне начинается прямой выход организации на потребителя, на рынок. Связь между данным и следующим вверх уровнями строится на основе **матрицы, совмещающей продукт и территорию**. Страновым филиалам IBM предоставила высокую степень автономии. Руководство каждого филиала возглавляется советом, почти полностью состоящим из граждан данной страны и включающим в лучшем случае одного обязательного директора-иностранца. В отношении исследований и производственных операций филиал подчиняется штаб-квартире. По всем остальным вопросам в рамках страны базирования филиал самостоятельно осуществляет управление без какого-либо существенного внешнего вмешательства сверху.

В другой компьютерной компании «Диджитл Эквипмент Корпорейшн», также ориентированной на рынок, схема структуры больше напоминает предпринимательский вариант, хотя в основе лежит общий принцип построения организации, ориентированной на рынок (рис. 41).

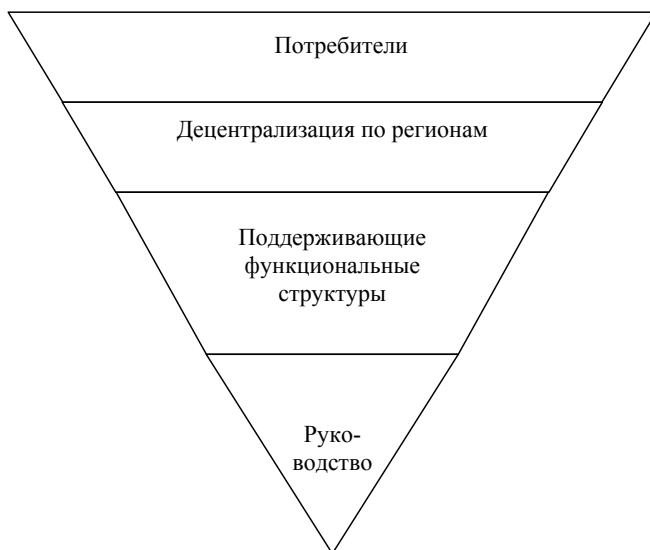


Рис. 41. Схема структуры рыночно ориентированной организации – вариант «Диджитл Эквипмент Корпорейшн»

Процесс выполнения работы в рыночно ориентированной организации также приобретает особую форму. Так как главным становится выполнение каждого отдельного заказа, то и *работы группируются по этой цепочке*. Работниками осваивается процесс в целом, а не какие-то отдельные функции. Важным становится учет общих расходов, а не только расходов в производственной сфере. Снабжение также становится общим для всех видов деятельности в организации. Развивается система единого сквозного планирования, пронизывающего все функции. Этому способствует доведенная до каждого отдельного работника информационная система, функционирующая на базе персональных компьютеров и информационных центров. Описанная организация работы становится эффективной, если все работают буквально под одной крышей, т. е. в одном здании.

Особое значение в рыночно ориентированной организации придается распределению прав и ответственности. Наверху сохраняется столько прав, сколько необходимо для обеспечения оптимального выполнения работы. Это сочетается с *автономизацией рабочих групп* или производственных отделений. Поскольку решения приближают-

ся к потребителю, то становится меньше согласований этих решений по уровням. Главной задачей руководства в этих условиях становится определение политики, общих правил деятельности. Действия руководства в этом направлении заключаются в формировании организационной культуры, развитии информационных систем и измерении результатов выполнения работы. Все это сопровождается общим сокращением «аппаратного» персонала, наделением рабочих групп административными функциями и, наоборот, административных — рабочими. Риск в бизнесе и доверие во взаимоотношениях кладутся в основу организации рыночного типа.

Новым становится положение индивида в организации, движимой рынком. Преобладают такие черты, как профессионализация, упор на управленческие роли. Приоритет отдается горизонтальному росту работника и развитию межфункционального опыта. Групповой результат приобретает больший вес, чем индивидуальный. В основу планирования карьеры кладется не описание работы, а установление индивидуальных целей. Из допущенных работником ошибок делаются не выводы, а извлекаются уроки. Культивируется менторство и ценится умение слушать. Оценка работника строится в зависимости от того, как быстро он реагирует на изменения, насколько он понимает потребителя и насколько он инновативен в решении проблем. Принимается во внимание его умение делегировать полномочия, уровень его мотивированности и стремление добиться повышения качества. В этих условиях организации испытывают потребность в кадрах высокой квалификации и в их периодической ротации. Например, в компании ИБМ почти каждый сотрудник в той или иной форме меняет работу примерно каждые два года.

При переходе организации к ориентации на рынок рекомендуется начинать изменения с ее верхних уровней. Самому руководству следует продемонстрировать пример в этом отношении. Его задача — вдохновить низы. Внедрение элементов рыночного проектирования следует вести по отдельным частям организации и учитывать «местные» особенности. При изменениях внимание должно быть сфокусировано на развитии организационной культуры по следующим направлениям: группы, риск, доверие.

Управление в своем развитии также должно ориентироваться на введение групповой формы организации работ. Новшества должны каскадом дойти до рядовых работников по принципу «руководители обучают подчиненных». Фокусом кадровых перестановок должны быть межфункциональные перемещения. Параллельно должна быть внедрена новая система планирования, измерения, стимулирования и оценки работы. Завершается переход к рыночной структуре развития информационной системы с общим банком данных и свободным доступом к нему каждого работника.

Контрольные вопросы

1. Чем вызвана необходимость проектирования структуры управления организацией? Какие статистические факторы оно включает?
2. Назовите факторы внешней среды организации. Какие основные типы ситуаций возникают в зависимости от характера внешнего окружения? Что представляет собой матрица основных ситуаций?
3. Что понимается под технологией работы и по каким направлениям она связана с проектированием структуры управления организацией?
4. Какие переменные используются для характеристики отношений между технологией и проектированием работ? Раскройте их содержание.
5. Что представляет собой матрица, отражающая влияние технологии на проектирование организации?
6. Что представляет собой третья переменная, характеризующая взаимозависимость работ, какие четыре типа связи между работами в организации она имеет?
7. Раскройте содержание принципов стратегического выбора, сформулированных А. Гандлером и Дж. Гелбрейтом. Какова взаимосвязь между стратегией и организационным дизайном?
8. Назовите и раскройте содержание трех возможных областей стратегического выбора руководством организации.
9. Какого радикального перепроектирования требует переход организации от стратегии, ориентированной на изготовление продукции, к стратегии, ориентированной на удовлетворение потребностей клиентов?
10. Какое влияние оказывает стратегический выбор на организационную эволюцию (по Гелбрейту и Нотансону)?

11. Назовите основные элементы проектирования структуры управления организацией. Раскройте содержание элементов разделения труда и специализации.
12. Дайте определение и раскройте содержание департаментизации. Какую проблему она решает? Назовите примеры департаментизации.
13. Назовите и раскройте содержание основных типов департаментизации (линейная, функциональная, матричная и др.). Что представляют собой их матрицы? Каковы преимущества и недостатки?
14. Что представляет собой новый тип группирования работ в организации — «департаментизация по продукту» и его разновидности — «по потребителю» и «по рынку» (схемы построения)?
15. Раскройте содержание трех стадий технологии перехода к использованию матричного подхода в организационном проектировании структур управления.
16. Что представляет собой матричная департаментизация? В чем ее эффективность?
17. Дайте определение и раскройте содержание координации деятельности частей организации. Какова ее роль и в каких формах она выступает?
18. Какие пары связей подвергаются анализу при проектировании организационной структуры управления организацией? Раскройте их содержание.
19. Дайте определение масштаба управляемости. Раскройте содержание ситуационного подхода, в основе которого лежит анализ факторов, влияющих на определение масштаба управляемости. Назовите эти факторы.
20. Как определяется масштаб управляемости для различных звеньев организационной иерархии и типов производства? Что представляет собой «узкий» и «широкий» масштаб управляемости (схемы).
21. Дайте определение понятий «иерархия», «уровень управления» и «звенность». Какое влияние оказывают комбинации масштаба управляемости и количества уровней управления на проектирование организации и ее конфигурацию?
22. Какие две системы распределения прав и ответственности или полномочий по уровням иерархии применяются в практике управления? Раскройте их содержание.

23. Раскройте понятия централизации и децентрализации в построении структуры управления. В чем заключается проблема выбора между ними? С помощью каких переменных измеряется степень централизации и децентрализации? Какие факторы влияют на нее?
24. Раскройте понятия дифференциации и интеграции в процессе проектирования структуры управления (схемы). Какие четыре параметра для определения степени дифференциации в организации предложили использовать Лоуренс и Лорш?
25. Назовите и раскройте содержание новых рыночных методов построения организационных структур управления.
26. Охарактеризуйте структуру и раскройте содержание основных функций аппарата управления предприятием, цехом, участком.

Глава 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

6.1. Содержание, задачи, этапы и методы проектирования организации производства

Проектирование организации производства представляет собой процесс разработки технической, организационной и планово-экономической документации, необходимой для создания и осуществления на практике эффективной работы производственных систем.

В практической деятельности отечественного машиностроительного производства обстоятельное проектирование организации производства до недавнего времени являлось скорее исключением, нежели правилом. В качестве первых удачных примеров организационного проектирования можно назвать проекты организации производства, труда и управления, разработанные и реализованные на ВАЗе и КамАЗе.

Опыт работы этих предприятий показал, что использование организационных проектов позволило не только быстро освоить производственные мощности, но и создать высокоорганизованное и культурное производство, отвечающее самым высоким экономическим и социальным требованиям.

Производственная система по составу входящих в нее подсистем и элементов, числу внутренних и внешних связей, характеру неопределенности *всегда сложнее той технической системы*, для которой она проектируется. Но если для самой простой технической системы разрабатывается подробный технический проект, то тем более не допустимо создавать производственную систему без всесторонне разработанного и обоснованного организационного проекта.

Важнейшей задачей проектирования организации производства является *разработка проекта* — полного комплекта документации на соответствующую производственную систему, содержащего принци-

пиальные решения и необходимое представление о построении системы, а также исходные данные для обеспечения ее функционирования в условиях действующего производства.

В составе организационного проекта могут быть выделены крупные разделы.

1. Общесистемные сводные данные: производственная структура организации, организационная структура управления; состав и численность кадров, мероприятия по их подготовке и переподготовке; система оперативного планирования производства.

2. Организационные решения, относящиеся к формированию функциональных подсистем: организация подготовки производства, организация производственных процессов, организация производственной инфраструктуры, организация материального обеспечения производства, организация маркетинга и сбыта продукции.

3. Организационные решения, относящиеся к организации элементов производственного процесса: организация труда участников процесса производства, организация функционирования орудий труда, организация движения предметов труда в производстве; интеграция элементов производства в единый процесс.

4. Решения по установлению экономических отношений в процессе производства: формирование подрядных коллективов, обоснование моделей внутреннего хозрасчета, построение систем оплаты труда и стимулирования работников.

5. Организационные проекты подразделений, предприятий и объединений: филиалов, производств, цехов, участков, бригад.

6. Непрерывное комплексное совершенствование организации производства с целью повышения его эффективности.

Организационное проектирование конкретной производственной системы или ее подсистемы включает решение следующих **основных задач:**

- определение состава элементов системы (подсистемы) в количественном и качественном отношении и их размещение в пространстве – формирование производственной структуры;
- разработка регламента организационных процессов, происходящих в системе, и создание комплекса организационно-плановых документов, содержащих основные положения этого регламента;

- разработка нормативной базы организации производства для конкретных производственных систем (подсистем);
- определение характера информационных взаимосвязей элементов системы;
- формирование структуры документооборота и создание информационного обеспечения организации производства;
- установление экономических отношений между участниками производственного процесса – подразделениями или отдельными исполнителями.

Этапы проектирования. Проектирование организации производства осуществляется в две стадии: **технический проект и рабочий проект.**

В том случае когда для разработки проекта используются типовые проектные решения, проектирование может производиться в одну стадию – технический проект. Собственно проектированию предшествует **предпроектная подготовка.** Завершает систему проектных работ **этап внедрения.**

На этапе **предпроектной подготовки** разрабатывается общая концепция организации производства, осуществляется комплексное обследование (или изучение) объекта проектирования, разрабатывается технико-экономическое обоснование системы, формируется и утверждается техническое задание на проектирование.

Работа на этапе **технического проектирования** ведется на основе утвержденного **технического задания.** На этом этапе разрабатываются основные положения системы организации производства, принципы ее функционирования, методы сопряжения с другими подсистемами, принимаются решения по информационному обеспечению и системе документооборота. В ходе разработки технического проекта широко используется имитационное и математическое моделирование для выбора и обоснования принципиальных проектных решений. Здесь же дается описание специального программного обеспечения, предназначенного для реализации функций организации производства.

На этапе **рабочего проектирования** разрабатывается комплекс рабочей документации: создаются структурные схемы, ведутся организационно-плановые расчеты, формируются нормативная и информационная база, организационные процедуры и документы, их

отражающие, должностные инструкции и положения. Производится программное обеспечение.

На этапе *внедрения* организационного проекта обеспечиваются обучение и психологическая подготовка персонала, вводятся в действие новые инструкции и положения, перестраиваются производственные и управленческие структуры, вводятся новые системы оплаты и стимулирования труда.

Методы и подходы проектирования организации производства

Выделяются следующие методы проектирования организации производства: *оригинальное, типовое и автоматизированное.*

Оригинальное проектирование является традиционным. Этот метод характеризуется тем, что все виды проектных работ сориентированы на создание *индивидуальных проектов*. Для каждого конкретного объекта разрабатывается проект организации производства, в максимальной степени учитывающий его особенности.

При методе *типового проектирования* создаваемая система разбивается на составляющие компоненты и для каждого из них разрабатываются законченные проектные решения, которые затем с некоторыми модификациями используются для проектирования производственной системы.

Одним из методов типового проектирования является *модульный*. Здесь декомпозиция системы осуществляется на уровне организационного модуля, являющегося локальной частью системы или подсистемы. *Модуль* выступает в качестве *типизируемого элемента*. После того как организационные модули выделены, для каждого из них создается *проектное решение*, из которых впоследствии компонуется *проект системы*.

Результатом проектирования в данном случае является *индивидуальный проект организации производства с типовыми элементами в виде организационных модулей*.

В проектировании производственных систем большое значение имеет создание и использование систем автоматизированного проектирования (САПР).

САПР – современное направление в проектировании организации производства. *В САПР организации производства* процесс разработки

рассматривается *с системных позиций*, на всех этапах проектирования предполагается широкое применение современных ЭВМ.

В основе *автоматизированного проектирования* лежит *модельный метод*. Предполагаются возможность построения и поддержания в адекватном состоянии некоторой *глобальной модели* организации производственной системы и *автоматизированное* создание соответствующего этой модели проекта организации производства, учитывающего характеристики конкретного объекта. *Предусматривается интерактивное взаимодействие проектировщика и ЭВМ в процессе проектирования и машинное документирование проектных работ.*

Моделирование организации производства позволяет в той или иной форме воспроизвести изучаемый объект или совокупность количественных взаимодействий, характеризующих этот объект, с целью получения новой информации об объекте, выявить сущность наблюдаемых явлений, приобрести знания о взаимосвязях составляющих элементов объекта.

Действительно, если бы удалось построить во всех деталях модель предприятия и производственного процесса, и была бы возможность менять формы и методы организации производства и наблюдать при этом поведение параметров модели под влиянием этих изменений, то это, несомненно, способствовало бы повышению эффективности решений, принимаемых в процессе проектирования организации производства.

Изучать производственные системы с целью создания организационных проектов можно как на *физических*, так и на *математических* моделях.

Поскольку построение *физических* моделей производственных систем связано со значительными затратами средств и времени, наиболее целесообразно исследовать их с использованием *математических* моделей. В настоящее время при проектировании организации производства используются в основном *математические методы, позволяющие моделировать производственный процесс или действие отдельных его элементов.*

В настоящее время можно выделить следующие современные *подходы к организационному проектированию производственных систем.*

1. Проектирование как задача «синтеза структуры» из отдельных первичных элементов; «рационализации технологии организационных процессов», например, процессов принятия решений, планирования, информационных процессов, процессов коммуникации, нововведений и др.; «организационных изменений»; «ситуационного выбора» характеристики организационной системы управления.

2. Социометрический подход с использованием социограмм, отражающих личные симпатии членов коллектива, для формирования производственных подразделений.

3. Параметрический подход, основанный на выявлении и использовании для управления статистически обнаруживаемых связей между элементами организации, когда устанавливается корреляция между определенными параметрами частей управляемой и управляющей подсистем.

4. Программно-целевой подход к проектированию организационной системы.

5. Системный подход к анализу и проектированию организационных связей.

Состав и содержание организационных проектов производственной системы

Комплексный организационный проект производственной системы – это комплект проектной документации, регламентирующий всю совокупность организации производства, труда и управления, разработанный на базе достижений науки и передового опыта с учетом требований, предъявляемых к производственной системе, и обеспечивающий ее эффективное функционирование.

В табл. 2.3 и 2.4 показаны основные разделы организационного проекта и состав и содержание комплексного организационного проекта ОАО «АВТОВАЗ».

Ниже приведен **примерный состав организационного проекта цеха машиностроительного предприятия.**

В состав комплекта документации по организационному проектированию цеха должны входить следующие документы:

- 1) исходные положения по проектированию организации производства в цехе;
- 2) комплексный оргпроект цеха;

- 3) Расчет экономического эффекта от внедрения комплексного орг-проекта цеха;
- 4) сопутствующая документация;
- 5) положение по внедрению комплексного оргпроекта цеха.

I. Исходные положения по проектированию должны содержать:

- сведения о документах, служащих директивной основой для разработки проекта;
- цели и задачи проекта;
- источники финансирования;
- состав исполнителей по разработке оргпроекта;
- анализ результатов предпроектного обследования.

II. Состав комплексного оргпроекта цеха

1. Общая характеристика цеха:

- цели, назначение;
- технико-экономическая характеристика;
- производственная структура;
- организационная структура;
- общая планировка цеха;
- расчет численности промышленно-производственного персонала.

2. Организация производственного процесса:

- организация основного производства.

3. Общее линейное руководство:

- организация управления производственными процессами;
- организация управления качеством продукции;
- организация управления технической подготовкой производства.

4. Организация труда:

- основных рабочих;
- вспомогательных и обслуживающих рабочих;
- специалистов и служащих.

5. Условия труда и техника безопасности.

- общая характеристика условий труда и техники безопасности;
- зоны условий труда;
- типовые режимы труда и отдыха рабочих;
- типовые режимы труда и отдыха специалистов и служащих;

- средства защиты от воздействия неблагоприятных элементов производственной среды;
- мероприятия по обеспечению благоприятных условий труда и требований техники безопасности.

III. Расчет экономического эффекта от внедрения комплексного оргпроекта цеха представляет собой расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения проектируемой организации производства, труда и управления, проводимый на основе утвержденной методики.

IV. Сопутствующая документация:

- 1) описание содержания процесса проектирования, сроки их выполнения и состав исполнителей;
- 2) аннотированный отчет об исследованиях отечественного и зарубежного опыта по оргпроектированию;
- 3) методики и нормативная база предпроектного обследования;
- 4) результаты предпроектного обследования;
- 5) методики нормирования труда;
- 6) типовые проекты организации рабочих мест;
- 7) методики классификации (классификаторы) продукции, инструмента, оборудования, документов и т. п.;
- 8) формы документов;
- 9) описание системы кодирования и шифрования документации;
- 10) наборы стандартных программ решения задач на ЭВМ.

Состав сопутствующей документации может быть дополнен другими материалами, не вошедшими в комплексный оргпроект.

V. Положение по внедрению комплексного оргпроекта цеха:

- 1) общая характеристика работ;
- 2) календарный план-график внедрения оргпроекта;
- 3) смета затрат на внедрение оргпроекта;
- 4) рекомендации по реализации оргпроекта.

6.2. Система автоматизированного проектирования организации производства (САПР ОП)

Необходимость и цели создания САПР ОП

Важным направлением интенсификации машиностроительного производства является автоматизация проектных работ различного характера путем создания специализированных систем автоматизированного проектирования. В соответствии с ГОСТ 23501.108–85 различают САПР изделий машиностроения и приборостроения, САПР технологических процессов в машиностроении и приборостроении, САПР объектов строительства, САПР организационных систем.

Наименее разработанной является САПР организационных систем. Это объясняется как чрезвычайной сложностью и разнообразием объема автоматизации производственных систем, отсутствием теоретических и методических разработок, так и недостаточным вниманием к данной проблеме руководителей предприятий.

Необходимость повышения качества разработки организационных проектов, сокращение затрат и сроков проектирования требует создания специализированной системы автоматизированного проектирования организации производства (САПР ОП).

Основной целью создания САПР ОП является разработка наиболее экономичного варианта организации производства, труда и управления производственных систем, обеспечивающего получение максимального хозяйственного дохода.

Целями создания САПР ОП являются:

- повышение технико-экономических показателей проектируемых производственных систем за счет выбора наиболее оптимальных решений в области организации производства на стадии ее проектирования и увеличения выпуска продукции на стадии ее эксплуатации;
- повышение производительности и качества труда инженерно-технического персонала при проектировании организации производства;
- сокращение сроков разработки проектов организации производственных систем и снижение затрат на проектирование.

Применение электронной вычислительной техники в организационном проектировании создает возможности для ускорения обработки большого объема информации и подготовки различных вари-

антов проектных решений. Использование режима активного диалога проектировщика с ЭВМ позволяет ему принимать наиболее эффективные принципиальные решения.

На рис. 42 показана последовательность автоматизированного проектирования механосборочного цеха.

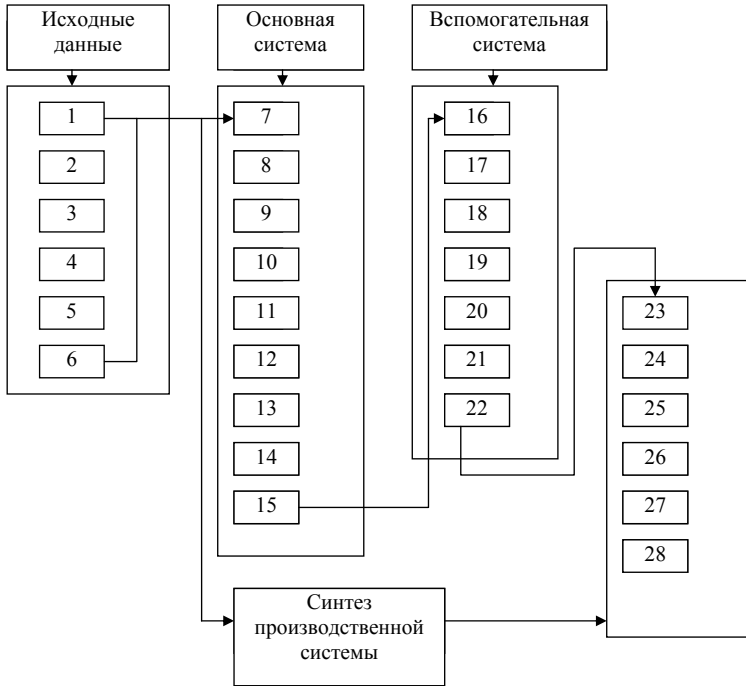


Рис. 42. Последовательность автоматизированного проектирования механосборочного цеха

На рис. обозначено: 1 – программа выпуска для каждого наименования изделий, закрепленных за цехом; 2 – габаритные размеры, масса и материал изделий; 3 – качество изделий; 4 – трудоемкость и станкоемкость операций; 5 – типаж оборудования; 6 – режим работы производства; 7 – определение количества основного (технологического) оборудования; 8 – выбор состава производственных участков; 9 – определение состава и количества оборудования на участке; 10 – определение алгоритма работы оборудования на участке;

11 – расчет производственной площади; 12 – разработка требований к условиям работы оборудования; 13 – составление заданий на проектирование нестандартного оборудования; 14 – компоновка производственных участков; 15 – планировка основного оборудования, предварительное определение численности работающих по категориям; 16 – проектирование складской системы; 17 – проектирование транспортной системы; 18 – проектирование системы инструментального обеспечения; 19 – проектирование системы ремонтного и технического обслуживания; 20 – проектирование системы контроля качества изделий; 21 – проектирование системы охраны труда; 22 – проектирование системы управления и подготовки производства; 23 – определение общей площади цеха и его габаритов; 24 – уточнение компоновки цеха; 25 – уточнение планировки оборудования; 26 – уточнение состава и количества рабочих; 27 – определение технико-экономических показателей работы цеха; 28 – расчет экономической эффективности проектируемых вариантов и выбор оптимального варианта.

Содержание основных этапов организационного проектирования производственных систем будет рассмотрено в главе 7 на примере механического цеха машиностроительного предприятия.

Обеспечение САПР ОП

САПР ОП входит в качестве подсистемы в интегрированную автоматизированную систему управления предприятием (ИАСУП) и взаимодействует с другими подсистемами – АСНИ, САПР конструкторской подготовки производства, САПР технологической подготовки, АСУП и т. д.

Архитектура САПР ОП. Согласно ГОСТ 23501,101–87, любая САПР представляет собой организационно-техническую систему, объединяющую действия коллектива людей и комплекса подразделений.

САПР ОП – подразделение проектной организации (предприятия), коллектив которого при помощи технических средств осуществляет автоматизированное проектирование организации производства, труда и управления производственной системы.

В САПР ОП выделяют проектирующие и обслуживающие подсистемы обеспечения (рис. 43).

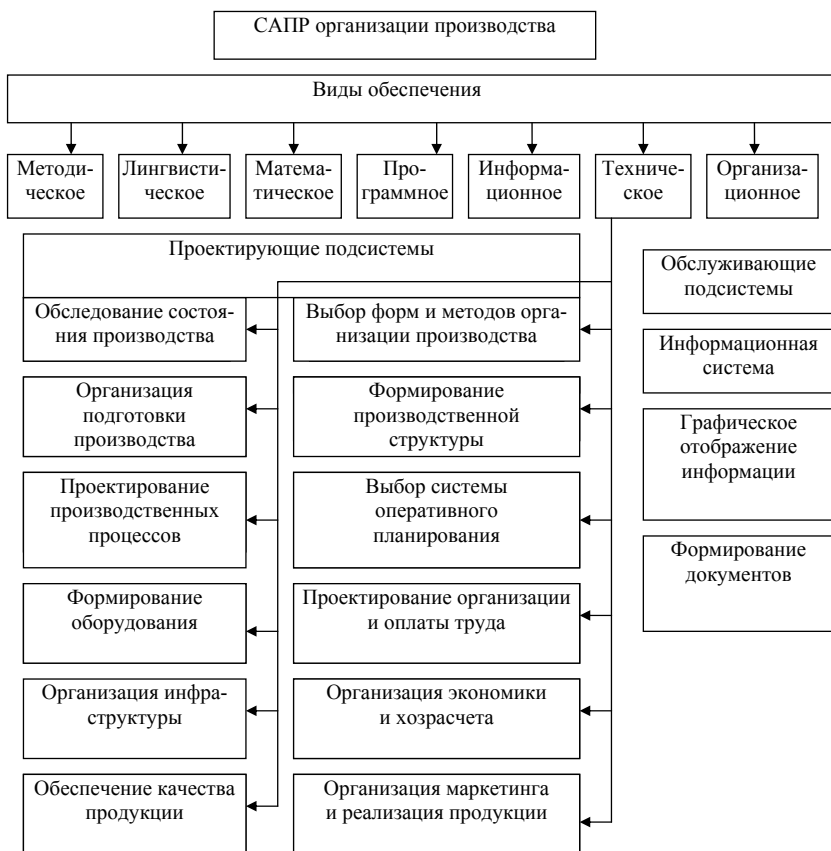


Рис. 43. Функциональная схема САПР организации производства

К проектирующим относятся подсистемы, в которых выполняются проектные процедуры и операции по разработке элементов системы организации производства. В их число входят подсистемы обследования и анализа состояния организации производства, разработки организационных моделей, проектирования отдельных элементов организации производства, разработки и комплексирования организационных модулей и блоков и др.

К обслуживающим относятся подсистемы, обеспечивающие функционирование проектирующих подсистем (например, подсистемы графического отображения информации, информационно-поисковой, формирования организационной документации).

В САПР ОП входят следующие виды обеспечения: методического, лингвистического, математического, программного, технического, информационного, организационного.

Методическое обеспечение САПР ОП – совокупность документов, устанавливающих состав, правила отбора и эксплуатации средств обеспечения автоматизированного проектирования.

Организационное обеспечение САПР ОП – совокупность положений, инструкций, приказов, штатных расписаний, квалификационных требований и других документов, регламентирующих организационную структуру подразделений, связи между ними, их функции, а также форму представления результатов проектирования и порядок рассмотрения проектных документов.

Лингвистическое обеспечение САПР ОП – совокупность языков проектирования, включая термины и определения, правила формализации естественного языка и методы сжатия и развертывания текстов, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования, представленных в заданной форме.

Математическое обеспечение САПР ОП представляет собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов проектирования, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования.

Программное обеспечение САПР ОП представляет собой совокупность машинных программ, а также пакетов прикладных программ, предназначенных для получения конкретных проектных решений.

Техническое обеспечение САПР ОП представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств. Оно должно включать как универсальные средства ввода, обработки и вывода информации из ЭВМ, так и специализированные: автоматизированные рабочие места, пункты выпуска документации, специализированные микро ЭВМ и др.

Информационное обеспечение САПР ОП содержит все данные, необходимые для проектирования организации производства в производственных системах. Прежде всего сюда относятся документы, содержащие описание нормативных и директивных документов, государственных и отраслевых стандартов, типовых проектных решений, типовых элементов, стандартных проектных процедур и др.

Общее архитектурное решение при построении САПР ОП является подобным традиционным решениям при создании всех автоматизированных систем.

При организации САПР ОП следует выделять в структуре системы следующие подразделения (группы):

- группа управления созданием САПР ОП и разработки средств организационного обеспечения;
- технического обеспечения и эксплуатации;
- программного и методического обеспечения;
- информационного обеспечения.

Требования к САПР ОП как к специфической системе автоматизированного проектирования и принципы ее проектирования

К САПР ОП предъявляется ряд **требований**: максимальная степень автоматизации процессов проектирования, универсальность, адаптивность и непрерывность развития САПР ОП, экономичность проектных решений.

Для реализации основных требований при построении САПР ОП должны быть соблюдены **принципы создания систем автоматизированного проектирования**, которые можно разделить на три группы: проектирования, системотехнические и организационные.

К принципам проектирования САПР ОП относятся принципы **системности, комплексности, эффективности, принципы новых задач**.

Системотехническими являются принципы: комплексного использования вычислительной техники и программных средств, типизация решений, единство информационной базы, организации непосредственного общения пользователя с системой, развитие системы.

К организационным относятся такие принципы, как обеспечение необходимой готовности предприятия и использования САПР ОП, концентрация, специализация и кооперация персонала и технических средств.

В САПР ОП должно быть обосновано распределение функций между автоматизированным и неавтоматизированным проектированием.

Большинство проектных задач следует решать в диалоговом режиме. Высокие требования предъявляются к методам автоматизированного проектирования организационных решений. Правильный выбор метода, средств и технологии проектирования организацион-

ных задач создает условия для снижения затрат и сокращения сроков проектирования.

К числу основных методов, которые целесообразно использовать при автоматизированном проектировании организационных задач, следует отнести метод поиска аналога, метод синтеза на базе оргмодулей и типовых организационных решений, метод моделирования.

6.3. Современные подходы к организационному проектированию производственных систем

Основные принципы японской системы синхронизированного производства

Передовым методом организации производства является в настоящее время *японская система синхронизированного производства (SPS)*, позволяющая современным компаниям минимизировать потери, существенно увеличить прибыль и добиться выдающихся результатов.

Все этапы построения синхронизированного производства подробно изложены в работе Хитоси Такеда «Синхронизированное производство» [38]. Каждый этап построения синхронизированного производства детально описан и подкреплён советами по его реализации.

Система синхронизированного производства, применяемая на предприятиях компании Toyota, помогает рационализировать производство и повысить эффективность работы многих предприятий Японии и Западной Европы. Система SPS зарекомендовала себя самым наилучшим образом, когда нужно решить противоречия между исчерпавшими себя традиционными методами и новыми более перспективными методами организационного проектирования производственных систем. В последние годы система SPS вызывает все больший интерес. Лидирующие зарубежные и отечественные крупные компании, такие как ОАО «АВТОВАЗ», приступили к реформированию своих производственных систем, и это должно стать залогом повышения их конкурентоспособности на мировом рынке.

Правильно применяя принципы синхронизированного производства, можно, как утверждает в своей книге Хитоси Такеда, за год-полтора сократить длительность производственного цикла в десять раз.

Синхронизация (выравнивание и сглаживание) производства является наиболее эффективным методом, позволяющим уменьшить про-

изводственные затраты и варьировать загрузку рабочих. Для этого необходимо сократить время производственного цикла. Иначе говоря, степень выравнивания и сглаживания производства напрямую зависит от того, насколько будет сокращена длительность производственного цикла.

Среди основных факторов сокращения длительности производственного цикла Хитоси Такеда выделяет:

- изменение подходов к специализации производства и обеспечение высокого уровня стандартизации и унификации технологических процессов и изделий;
- переход к непрерывному потоку единичных изделий;
- разделение машинного и ручного труда;
- рациональное размещение оборудования;
- персонал.

1. Изменение подходов к специализации производства и обеспечение высокого уровня стандартизации и унификации технологических процессов и изделий

Одной из главных краеугольных камней системы Toyota является система ритмичности производства – важнейшее и неперемное условие минимизации потерь рабочего времени и сокращения длительности производственного цикла. Поддержание ритмичности в многономенклатурном постоянно переналаживаемом производстве невысмыслимо без высокого уровня стандартизации и унификации технологических процессов и изделий. С одной стороны, это позволяет поддерживать жесткие требования к стабильности технологических процессов и обеспечивать фактически бездефектное производство, с другой – дает возможность гибко регулировать и регламентировать деятельность всех работников. Здесь следует выделить несколько самостоятельных моментов: 1) изменение подходов к специализации производства; 2) высокий уровень унификации технологии производственной обработки деталей; 3) стандартизацию изделий, деталей и операций, глубокую инженерную подготовку, позволяющую из разнообразных, но стандартных блоков и модулей собирать широкую гамму различных модификаций и моделей автомобилей; 4) специальную систему мер по наладке и настройке производственного оборудования; 5) высокий уровень нормирования технологических процессов

и их синхронизацию. Наконец, высочайший уровень автоматизации обработки информации на базе современных ЭВМ.

Реализация применяемой на Toyota известной системы «точно вовремя» требует высокого уровня автоматизации производственных процессов, *синхронизации работы* различных технологических цепочек, особенно при постоянном варьировании всей работы линии окончательной сборки. В этих условиях неизбежным становится *изменение принципа специализации*.

Технологическая и поддетальная форма специализации, считающиеся на наших предприятиях наиболее прогрессивными, сложно поддаются перестройке в оперативном режиме, особенно если сформированы длинные технологические цепи. Поэтому на Toyota в большинстве случаев ушли от *технологической и поддетальной* и перешли к *предметной специализации*, организовали комплексные автономные участки. Предметная специализация, хотя и постоянно углубляется, не переходит в поддетальную. Ограничителем здесь служит другой принцип – *автономизация производства*. Согласно этому принципу каждое звено в технологической цепочке должно выдавать изделие в законченном виде с полным контролем качества и гарантией бездефектности.

Поэтому внедрение на наших предприятиях системы «канбан», применяемой компанией Toyota, требует предварительного *перепроектирования и перестройки всей системы коммуникаций*, нового размещения оборудования или даже изменения его состава, не говоря уже о необходимости обеспечения высокого уровня культуры производства в целом.

2. Переход к непрерывному потоку единичных изделий

Очень важный этап внедрения синхронизированного производства – внедрение стандартизированных операций, обеспечивающих *переход к потоку единичных изделий*. При формировании единичного потока необходимо обратить внимание на три основных момента: *оборудование, персонал, производство*.

При проектировании производственных систем раньше бытовало мнение, что станки, обрабатывающие изделия, необходимо размещать подальше от рабочих мест операторов поточных линий из соображения безопасности. Те же аргументы приводились, когда речь заходила о расположении роботов и других высокотехнологичных механизмов.

На самом деле компоновку оборудования следует, по мнению Хитоси Такеда, производить таким образом, чтобы обработка продукции происходила *поштучно или небольшими однородными партиями*. Сокращение размера партий запуска/выпуска деталей способствует созданию эффективного потока, поскольку исчезнут транспортные потери.

Все линии должны быть встроены в общий поток. Очень важно создать *непрерывность потока*, внедрив ритмично-циклическую работу и стандартизированные операции. Компоновать оборудование на линиях следует U-образным образом (направление последовательности технологических операций – против часовой стрелки, т. е. справа налево). Управлять рабочими местами в начале и конце линии должен один человек. Все линии, выпускающие детали для одного изделия, должны быть соединены в одной зоне.

Почему производственные линии должны иметь U-образную форму, а направление движения потока против часовой стрелки? Если движение потока продукции справа налево, то рабочие-правши берут заготовки правой рукой, а управление станком осуществляют левой рукой, что более удобно для них.

Оптимизация небольших линий (индивидуальных рабочих мест). Многие небольшие линии так или иначе связаны между собой (небольшая линия – это рабочий участок, на котором все операции выполняет один человек). Эти участки (индивидуальные рабочие места) целесообразно объединять в одну линию, на которой занято много операторов. Такая мера запускает механизм постоянного совершенствования и способствует сокращению длительности производственного цикла и снижению производственных затрат. По опыту Toyota особенно значительного эффекта удастся достичь, если для всех небольших линий установлено одинаковое время цикла.

В целях повышения синхронизации (выравнивания производства) на Toyota рядом с линиями (рабочими местами), подверженным наибольшим сезонным нагрузкам (колебаниям спроса), располагаются линии, частично дублирующие их функции, чтобы в случае неполной загрузки рабочие могли переходить и выполнять операции на соседней линии.

Сократить длительность производственного цикла и повысить производительность можно также за счет *оптимизации процесса*

транспортировки. При вытягивающей системе (система «канбан») все транспортные операции организованы так, чтобы доставка заготовок или комплектующих изделий осуществлялась *точно вовремя и точно к месту назначения.*

Другой важный аспект — это **интенсивность потока.** Интенсивность потока зависит от соблюдения времени цикла и поштучного выпуска изделий. Фактор времени существенно влияет на уровень производственных затрат и качество продукции: **выпуск продукции не должен происходить ни с опережением, ни с опозданием.** Большую роль играет в обеспечении этого условия система оперативного регулирования (диспетчирования) производства, поскольку именно здесь проясняется **насколько процессы синхронизированы.**

Чтобы обеспечить конкурентоспособность и быстро реагировать на изменения спроса, **циклы выпуска продукции должны быть короткими.** Расположение станков неподалеку друг от друга в порядке, соответствующем последовательности выполнения операций, способствует сокращению длительности цикла. Ровный непрерывный поток позволяет стандартизировать рабочие процедуры и выявить истинные причины производственных проблем. Понимание же этих причин помогает уже на стадии проектирования предотвратить возникновение подобных проблем на стадии реализации проекта.

3. Разделение машинного и ручного труда

Многие осознают важность **разделения ручного и машинного труда.** Однако осуществить такое разделение как на стадии проектирования, так и на практике удастся далеко не всегда. И все же **отделить машинные операции от операций, выполняемых вручную, необходимо.** Это позволяет ритмизировать выполнение операций, и тем самым создает условия для организации синхронизированного производства. Соединяя операции хорошо продуманной последовательностью, **нужно стремиться обеспечить размеренность и плавность потока.** Для этого, прежде всего, требуется создать задел деталей в конце каждой поточной линии, который будет обеспечивать ритмичную работу на последующих линиях. Тогда весь поток будет ровным и непрерывным. Сохранить непрерывность потока позволяет, в частности, U-образная компоновка оборудования.

Опыт фирмы Toyota по рациональному размещению оборудования

Для компании Toyota, также как и для наших отечественных автомобилестроительных предприятий, выпускающих широкую гамму моделей автомобилей в многочисленных модификациях и комплектациях, первоочередной задачей является анализ текущего соотношения спроса и предложения, складывающегося на рынке в условиях конкуренции и динамики цен. Спрос на каждую модель подвержен постоянным колебаниям.

Например, на автомобили модели «А» он может снизиться и одновременно возрасти на автомобили модели «В». В связи с этим ***необходимо постоянно управлять производственной загрузкой оборудования каждого участка и периодически (в ответ на изменение конъюнктуры рынка) ее изменять.*** В нашем примере часть рабочих с производственных линий и участков, изготавливающих автомобили модели «А», необходимо перевести на линии и участки, занятые производством автомобилей модели «В», с тем чтобы предприятие могло приспособиться к изменению спроса с минимальным количеством рабочих.

В системе управления производством в компании Toyota регулирование количества рабочих на участках при колебаниях спроса на продукцию получило термин ***«Шодзинка»*** (в переводе с японского – уменьшение или увеличение).

Особое значение «Шодзинка» приобретает, когда необходимо сократить число рабочих вследствие снижения спроса. Например, на линии занято пять рабочих, производящих определенное количество изделий. Если производительность этой линии должна уменьшиться до 80% текущего значения, число рабочих должно быть сокращено до 4 ($5 \times 0,8$); если же спрос сократился до 20% от начального значения, то число рабочих должно быть сокращено до одного.

Таким образом, очевидно, что ***«Шодзинка» представляет собой систему регулирования объемов выпуска продукции путем упорядочения и перераспределения рабочей силы.*** Условием реализации концепции «Шодзинка» является наличие трех факторов:

- 1) правильное размещение станочного оборудования на производственных участках;
- 2) наличие хорошо подготовленных рабочих-многостаночников, владеющих различным специальностями;

3) постоянная оценка и периодический пересмотр плановой последовательности выполнения технологических операций рабочими, отражаемой в карте трудового процесса.

На предприятиях фирмы Toyota для осуществления концепции «Шодзинка» станочное оборудование на участках *располагается в виде комбинированных U-образных линий*. При такой планировке количество операций, выполняемых одним рабочим, можно легко регулировать. Однако при этом предполагается наличие рабочих-многостаночников, владеющих несколькими специальностями (рабочих-универсалов).

При U-образном расположении оборудования входная и выходная операции производственной линии (участка) должны быть расположены в одном месте или рядом друг с другом.

U-образное расположение может иметь различные формы, например вогнутую и круговую, что позволяет гибко регулировать численность рабочих путем увеличения или сокращения их числа во внутреннем пространстве U-образного участка (рис. 44).

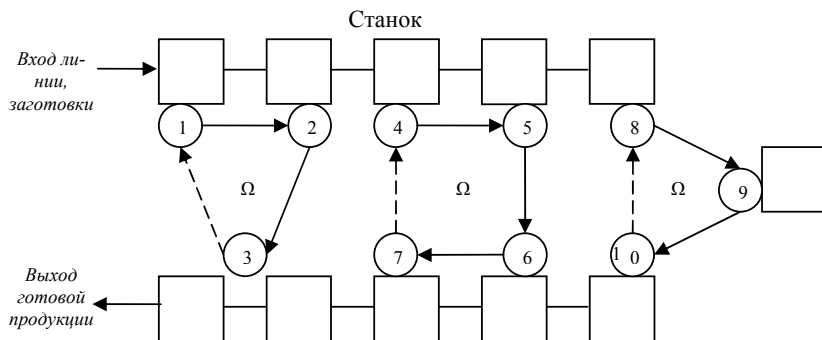


Рис. 44. U-образное размещение оборудования

Кроме того U-образное расположение оборудования дает возможность создавать узкоспециализированные участки или рабочие места. В таких производственных системах, как правило, *применяются крупногабаритные автоматические станки, а рабочие располагаются только на входе и выходе*.

Примером может служить автоматическая линия для механической обработки какой-либо детали. Если загрузка заготовок и снятие

изготовленного на участке изделия не автоматизированы и находятся в разных его местах, то всегда необходимо будет иметь двух рабочих, каждый из которых будет часто простаивать. Однако если эти операции производятся на одном и том же рабочем месте, *то с обеими этими операциями сможет справиться один рабочий.*

Нерациональные способы размещения оборудования, которых избегают в фирме Toyota, могут быть подразделены на три основных вида: *«птичья клетка», «изолированный островок» и «линейное размещение».*

Способ размещения оборудования «птичья клетка» является простейшей формой расположения оборудования, при которой *один рабочий-многостаночник обслуживает несколько одинаковых станков.* Обычно она бывает *треугольной, прямоугольной или ромбовидной формы* (рис. 45). Основной недостаток такой планировки состоит в том, что рабочий простаивает после того, как он закрепил заготовку на станке и началась ее обработка. Чтобы избежать этого, вокруг рабочего можно установить два или более одинаковых станка.

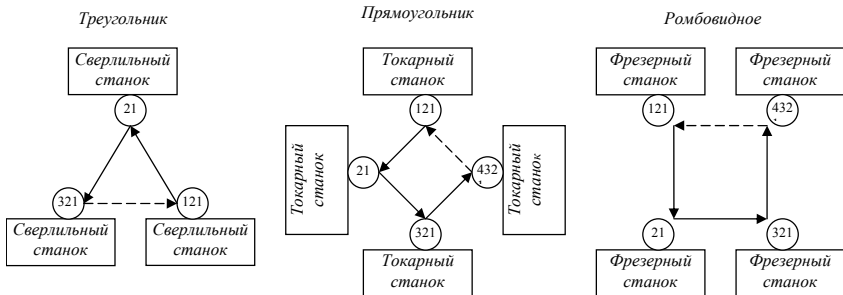


Рис. 45. Размещение оборудования по типу «птичья клетка»

Если обязать каждого сотрудника работать на нескольких одинаковых станках, то удельный выпуск продукции (в расчете на одного рабочего) может быть увеличен. Однако, хотя этот метод является большим шагом вперед по сравнению с одностаночным обслуживанием, и производительность труда одного рабочего возрастает, запасы полуфабрикатов или объемы оборотного межоперационного задела на каждом рабочем месте также увеличиваются. В результате *труднее обеспечить сбалансированность производства между различными участками и организовать непрерывный производственный поток.* Синхронизация

же работы различных участков достигается с трудом, поэтому затраты времени на изготовление готовой продукции резко возрастают.

Способ размещения оборудования «изолированными островками». Чтобы избежать чрезмерных оборотных межоперационных заделов и сократить время транспортирования изделий, станки должны располагаться в соответствии с последовательностью выполнения операций по обработке детали (рис. 46). Такой способ планировки предполагает *наличие хорошо подготовленных рабочих-многостаночников и делает возможным организацию непрерывного производственного потока*. При этом сокращается время на перемещение рабочего между станками в процессе работы.

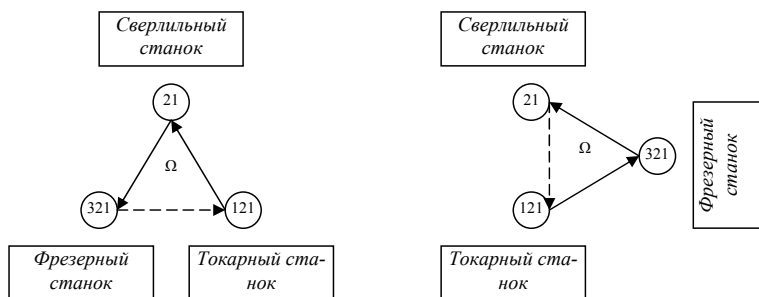


Рис. 46. Размещение оборудования по типу «изолированные островки»

Однако Фирма Toyota отвергает и такой способ расположения оборудования из-за следующих присущих ему двух основных недостатков.

1. Когда все оборудование на участках размещается подобным образом, рабочие обособляются и не могут оказать друг другу помощь. В результате становится трудно *поддерживать общую синхронность производства* между различными производственными участками и, кроме того, между ними по-прежнему возникают излишние оборотные межоперационные заделы.

2. Поскольку при расположении станков «изолированными островками» сохраняется возможность образования излишних оборотных межоперационных заделов между производственными участками, время простоев каждого рабочего поглощается на производство этих запасов. Поэтому *будет сложно производить перераспределение операций между рабочими для приспособления к изменениям спроса*.

Способ расположения оборудования «изолированными островками» основывается на том положении теории организации производства, что *рабочий вообще не должен перемещаться на своем рабочем месте*. Такая идея имелась еще у Генри Форда-старшего. Она верна, когда повышение производительности труда на предприятии ведется за счет повышения напряженности труда каждого рабочего, но эта идея *неприемлема, когда увеличение производительности труда достигается посредством синхронизации работы различных производственных линий в рамках предприятия в целом с целью минимизации общей численности занятых*.

Рассматривая расположение оборудования «изолированными островками», необходимо остановиться на использовании конвейера, который в этом случае применяется часто лишь для транспортирования изделий между «изолированными островками», например между участками *A* и *B*. При этом рабочий в пункте *A* отделен конвейером от рабочего в пункте *B* и, следовательно, они не могут помогать друг другу в работе. *На предприятиях фирмы Toyota конвейер в этих условиях не применяется*.

Способ линейного расположения оборудования. В целях преодоления недостатков размещения оборудования способом «изолированных островков» различные станки могут быть расположены в одну линию (рис. 47).

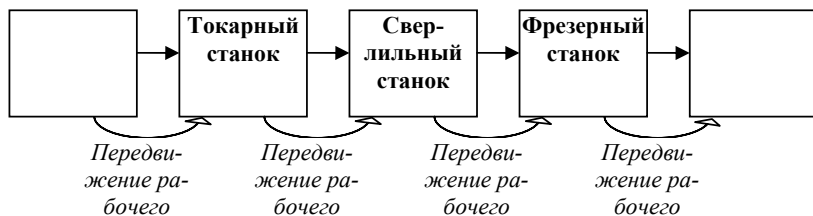


Рис. 47. Линейное размещение оборудования

При таком их расположении *рабочий должен переходить от одной станка к другому*. Этот способ размещения оборудования — один из типичных на фирме Toyota. При использовании линейного расположения оборудования может быть преодолен один из основных недостатков расположения станков «изолированными островками» —

излишние оборотные межоперационные заделы; появляется возможность организовать на предприятии непрерывный производственный поток. Однако здесь возникает первая неразрешимая проблема, состоящая *в невозможности перераспределения операций между рабочими при изменении спроса.*

Другая проблема, связанная с линейным способом размещения оборудования, заключается **в независимости одной линии от других.** В этой ситуации перераспределение операции между рабочими в соответствии со спросом на продукцию часто требует дробного числа рабочих, например 8,5 человека, которое, естественно, округляется, причем в большую сторону. В результате *у каждого рабочего появляется некоторое время простоя или образуется излишний задел.*

Например, одно какое-либо комплектующее изделие изготавливается одним рабочим за 2 минуты. Предположим, что спрос на автомобили увеличился и что штучное время на производство одного изделия должно сократиться до 1,5 мин. В этом случае, если рабочий в нормальном ритме может выполнить половину всей работы по изготовлению одного изделия в течение одной минуты, на эту операцию необходимо ввести еще одного рабочего, который будет заканчивать вторую половину работы по изготовлению изделия. В результате каждый из рабочих на этой операции должен иметь 0,5 мин простоя на каждом такте потока. Если же первый рабочий, работая без перерывов, выполняет за 1,5 мин большую часть общей нормы выработки, то для исключения перепроизводства второй рабочий при этом должен будет простаивать целую минуту.

Объединение U-образных линий

Чтобы решить проблему с дробным числом рабочих в фирме Toyota решили объединить несколько U-образных линий в одну общую. При использовании таких общих линий можно проводить ***перераспределение операций между работниками*** в ответ на колебания объемов производства различных моделей автомобилей путем изменения стандартной последовательности выполнения операций рабочими (т. е. используя на рабочем месте различные — в зависимости от объема производства — карты трудового процесса).

Идею концепции «Шодзинка» можно также реализовать, используя такой подход. Предположим, что в цехе имеется комплексная про-

изводственная линия, состоящая из шести различных участков (A–F), и на каждом участке изготавливаются определенные детали главной передачи ведущего заднего моста автомобиля (рис. 48).

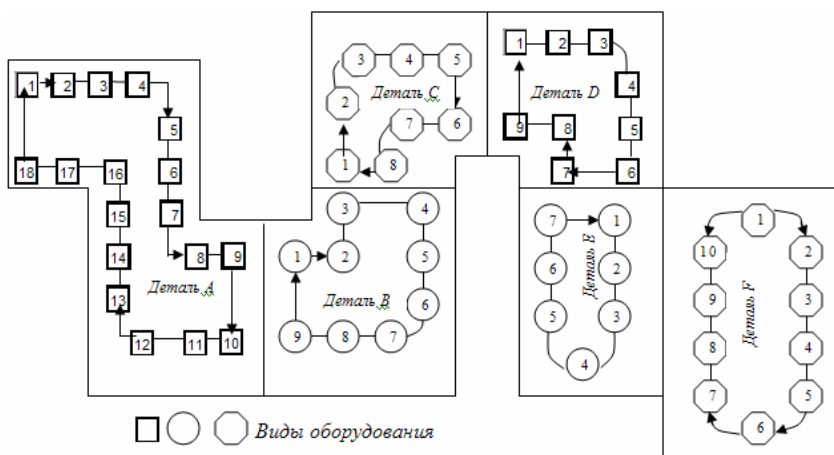


Рис. 48. Комплексная производственная линия по изготовлению шести видов изделий (для главной передачи заднего ведущего моста)

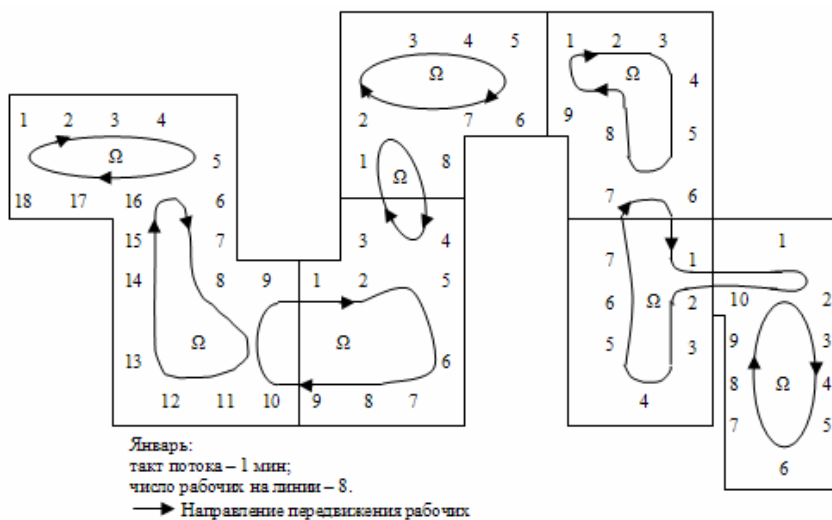


Рис. 49. Распределение операций между рабочими на комплексной производственной линии в январе

В соответствии со спросом на продукцию в январе такт потока этой комплексной производственной линии был равен 1 мин. При такой скорости потока на линии было занято 8 рабочих (рис. 49). Перемещения каждого из них в процессе работы указаны замкнутыми контурами со стрелками.

Однако в феврале месячный спрос сократился, и такт потока возрос до 1,2 мин. В результате все операции на этой комплексной линии были перераспределены между 6 рабочими, и теперь каждый из них должен был производить больше операций, чем в январе.

На рис. 50 показано, что при новом распределении операций перемещения каждого рабочего в процессе работы увеличились.

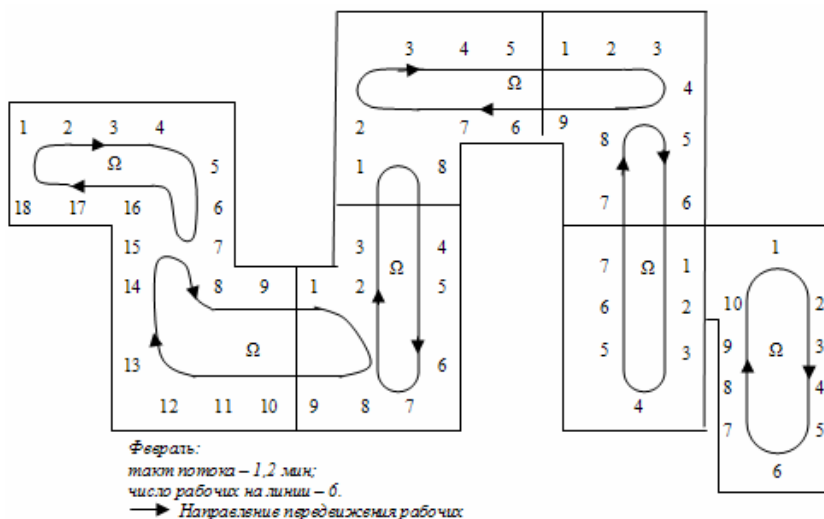


Рис. 50. Распределение операций между рабочими на комплексной производственной линии в феврале

В этом случае рабочий № 1 будет дополнительно выполнять часть операций, которые в январе делал рабочий № 2. Рабочий № 2 также будет делать дополнительную работу, выполнявшуюся в январе рабочим № 3. Результатом такого увеличения зон обслуживания каждого рабочего является то, что на этой производственной линии рабочих № 7 и № 8 можно высвободить.

Таким образом, дробное число рабочих, которое могло бы возникнуть при линейном размещении оборудования на отдельных участках, будет исключено благодаря объединению этих участков в единую гибкую комплексную производственную линию.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение, раскройте содержание, назовите задачи и этапы проектирования организации производства.
2. Назовите методы и подходы в проектировании организации производства. Раскройте их содержание.
3. Дайте определение и раскройте состав и содержание организационных проектов производственной системы на примере ОАО «АВТОВАЗ».
4. Дайте определение и раскройте необходимость и цели создания САПР ОП.
5. Назовите последовательность автоматизированного проектирования механосборочного цеха (на примере рис. 42).
6. Назовите и раскройте содержание основных элементов обеспечения САПР ОП.
7. Изложите требования к САПР ОП как специфической системе автоматизированного проектирования и принципы ее проектирования.
8. Назовите современные подходы к организационному проектированию производственных систем.
9. Раскройте содержание основных принципов японской системы синхронизированного производства.
10. Изложите содержание опыта фирмы Toyota по рациональному размещению оборудования.

Глава 7. ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНОБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ И МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

7.1. Исходные данные для проектирования механосборочных цехов и малых предприятий машиностроительного профиля

Многие предприятия в настоящее время переходят на выпуск новой номенклатуры продукции или существенно ее расширяют в соответствии с требованиями рынка, организационно перестраиваются. Взамен крупных возникает много малых предприятий машиностроительного профиля, по организационной структуре мало отличающихся от средних и малых механосборочных цехов, с широкой номенклатурой выпускаемой продукции, гибко реагирующих на изменение потребностей рынка. В связи с этим методологию организационного проектирования новых и реконструирования действующих механосборочных цехов можно успешно применить и при проектировании новых и реконструировании действующих малых предприятий машиностроительного профиля.

К числу основных исходных данных для проектирования механических цехов и малых предприятий относятся: годовая производственная программа выпуска изделий (деталей), трудоемкость и станкоемкость годовой программы выпуска, режим работы цеха (предприятия), годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования, годовой действительный фонд времени одного рабочего, режим работы, конструкторская и технологическая документация, действующие проектные нормы и нормативы.

При проектировании новых цехов *для действующих предприятий* годовая производственная программа выпуска изделий (деталей) про-

ектируемого цеха должна быть максимально приближена к реальным потребностям базового предприятия с учетом задач по специализации и кооперированию производства и исключать гигантоманию.

В зависимости от предполагаемого типа производства проектирование механических цехов ведется на основании **точной, приведенной или условной производственной программы**.

Производственная программа называется точной, когда номенклатура всех подлежащих изготовлению деталей (включая и запасные части) точно установлена заданием на проектирование или оперативным планом предприятия, обеспечена рабочими чертежами, спецификациями и техническими условиями изготовления.

Проектирование по точной программе предусматривает подробную разработку технологических процессов изготовления каждой детали с составлением технологических карт и нормированием времени обработки по операциям. Эта работа имеет весьма большой объем, требует много времени и большого количества исполнителей. Поэтому такой способ проектирования целесообразно применять для цехов **массового, крупносерийного и поточного производства**, при проектировании которых требуется большая точность технологических расчетов.

Проектирование механических цехов **по приведенной программе** производится преимущественно для цехов мелкосерийного, средне-серийного и единичного типа производства с большой и разнообразной номенклатурой деталей, а также для малых предприятий.

Для определения приведенной программы заданную цеху номенклатуру деталей разбивают на группы по признаку конструктивного, размерного (весового) и технологического сходства (группа осей и валов, группа шкивов, маховиков, муфт и т. д.). В каждой группе выбирают детали-представители, для которых разрабатываются **групповые или типовые технологические процессы** с составлением технологических карт и нормированием времени обработки по операциям; результаты этих разработок распространяют на все детали группы.

Для определения нормы времени на выполнение технологических операций для каждой детали, входящей в ту или иную группу, пользуются **коэффициентом приведения**, определяющим соотношение трудоемкости детали-представителя и каждой детали данной группы.

Например, для группы сходных деталей по весовому признаку коэффициент приведения (K_{np}) определяется по формуле

$$K_{np} = \sqrt[3]{\left(\frac{G_{ij}}{G_{n_j}}\right)^2}, \quad (7.1)$$

где G_{ij} – масса (вес) i -й детали, входящей в j -ю группу, кг; G_{n_j} – вес детали-представителя j -й группы.

Трудоемкость каждой операции для всех остальных деталей данной группы определяется *путем умножения коэффициента приведения на трудоемкость детали-представителя*.

При большой и разнообразной номенклатуре изделий (деталей) нормы времени на обработку деталей промежуточных размеров можно также определить *методом сравнения*. С этой целью заданную цеху номенклатуру деталей разбивают на группы по весовому, конструктивному или другому признаку. В каждой группе выбирают одну, две, а лучше три детали-представителя (малую, среднюю и большую), для которых разрабатывают *технологические процессы с составлением технологических карт и нормированием времени обработки по операциям*. Для каждой операции определяют *среднее время обработки, значение которого распространяют на операции всех деталей данной группы*. Поскольку величины этого времени находятся в границах времени для малой, средней и большой деталей, значительных неточностей во времени обработки деталей промежуточных размеров не будет.

Можно также по данным времени на обработку трех деталей-представителей (малой, средней и большой) построить *графики времени* на обработку в зависимости от размера (или веса) деталей, и тогда время обработки деталей промежуточных размеров с достаточной точностью определяется по этим графикам.

При проектировании по приведенной программе единичного производства применяется еще большее обобщение. Здесь также все детали разбиваются на группы, включающие сходные по обработке и близкие по весу детали, *но на детали-представители* этих групп разрабатываются не технологические карты, а только операционные ведомости, определяющие общий ход (маршрут) технологического процесса, с указанием оборудования, инструмента и общей затраты времени на операции. Полученные результаты распространяются на все детали группы.

Размер годовой производственной программы механическим цехам (малым предприятиям) в связи с большой номенклатурой обрабатываемых деталей устанавливается, как правило, в тоннах, нормо-часах, условных комплектах деталей на одно сборочное изделие определенной номенклатуры, или ее ассортимента (например, в автокомплектах на один автомобиль определенной модификации).

При проектировании механообрабатывающих цехов в качестве единицы измерения годовой производственной программы в натуральном выражении используют, как правило, тонны.

Основой для определения размера годовой производственной программы в любом случае является подетальная производственная программа цеха с приложением спецификаций деталей, чертежей (узловых и детальных), описаний технических условий на изготовление деталей, карт циклов обработки, технологических или маршрутных карт.

В подетальной производственной программе указываются наименования деталей, подлежащих обработке в проектируемом цехе, количество деталей на годовую программу, их черный и чистый вес и общий вес всех деталей на годовую программу в разрезе участков и в целом по цеху. **Подетальная программа** составляется по форме, приведенной в табл. 7.1. На основании этой таблицы в экономической части проекта определяется годовая потребность цеха в основных материалах и размер материальных затрат.

Таблица 7.1

Подетальная производственная программа цеха (участка)

№ п/п	Наименование деталей	№ детали	№ чертежа	Материал	Количество деталей на одно изделие, шт.	Количество деталей на ос-новную годовую программу, шт.	Количество запасных деталей на годовую программу, шт.	Всего деталей на годовую программу с запасными деталями, шт.	Вес одной детали, кг		Вес деталей на годовую программу с запасными частями, т	
									Черный	Чистый	Черный	Чистый
	Валик 16×172			Прокат, ст. 3								
	Валик 22×227			—								

№ п/п	Наименование деталей	№ детали	№ чертежа	Материал	Количество деталей на одно изделие, шт.	Количество деталей на основную годовую программу, шт.	Количество запасных деталей на годовую программу, шт.	Всего деталей на годовую программу с запасными деталями, шт.	Вес одной детали, кг		Вес деталей на годовую программу с запасными частями, т	
									Черный	Чистый	Черный	Чистый
	Валик 30×226			—								
	Валик 32×264			—								
	Итого по цеху (участку)											

При составлении подетальных программ к общему количеству деталей на основную годовую программу прибавляется количество запасных деталей, прилагаемых к выпускаемым предприятием изделиям, количество запасных деталей, реализуемых на сторону.

Если размер годовой производственной программы задан оперативным планом базового предприятия или установлен заданием на проектирование цеха (участка), все расчеты ведутся по этой программе.

Размер производственной программы выпуска изделий должен обеспечивать нормальную загрузку цеха с количеством рабочих для единичного производства 100...200, для серийного 200...400, для массового 400...600.

Методика организационно-экономического обоснования организационного проекта цеха (участка) предусматривает **выбор базы для сравнения**. При разработке проектов с реально ожидаемым экономическим эффектом, в частности проектов по реконструкции и модернизации участков и цехов конкретных предприятий, **за базу для сравнения** должны приниматься способы производства и организации, действующие на данном предприятии и вытесняемые новыми, предлагаемыми в проекте способами. При этом для обеспечения требования **сравниваемости вариантов все экономические расчеты по сравниваемым вариантам (базовому и проектируемому) должны про-**

изводиться на основе годовой производственной программы проектируемого варианта.

Вторым не менее важным показателем, на основе которого осуществляется организационное проектирование цеха (участка), является **трудоемкость годовой производственной программы в подетальном и пооперационном разрезе**, на основе которой рассчитывается необходимое количество технологического оборудования и численность производственных рабочих в разрезе участков и в целом по цеху.

Углубленная информация о технологическом процессе и о трудоемкости годовой производственной программы приведена в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Трудоемкость годовой производственной программы цеха в разрезе деталей и операций технологического процесса

№ детали	Наименование детали	Трудоемкость операций технологического процесса, мин					Итого трудоемкость одной детали, ($t_{шт.к}$), н/час	Средний разряд работы, (Рср)	Годовая программа выпуска, шт.	Трудоемкость годовой программы, н/час
		Ток	Фр	Св	Рас	Шл				
	Валик	Ток	Фр	Св	Рас	Шл				
	Втулка	Отр	Ток	Св	Фр	Шл				
	Итого по участку 1, н/час									
	Итого по участку 2, н/час									
	Всего по цеху, н/час									

Достоверность рассчитанных капитальных вложений, необходимых для осуществления проекта, и текущих затрат, правильность определения потребности в средствах производства и рабочей силе, эффективность проектируемого варианта во многом зависят от того, насколько правильно определена трудоемкость работ по всем операциям технологического процесса ($t_{шт.к}$).

Величина штучно-калькуляционного времени на каждую операцию технологического процесса определяется по формуле

$$T_{шт.к.} = (T_o = T_{вс} + T_{м.о.} + T_{о.о.} + T_{отл}) \cdot \frac{T_{пз}}{n}, \text{ мин}, \quad (7.2)$$

где T_o – основное (машинное) время выполнения операции, мин;
 $T_{вс}$ – вспомогательное (машинно-ручное или ручное) время, мин;
 $T_{мо}$ – время на техническое обслуживание рабочего места, мин;
 $T_{о.о.}$ – время на организационное обслуживание рабочего места, мин;
 $T_{отл}$ – время на отдых рабочего, мин; $T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на партию деталей, мин; n – количество деталей в обрабатываемой партии, шт.

Средний разряд работы для каждой детали, по участку, по цеху в целом определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{\sum_j^j Q_{onj}}{Q_{on}}, \quad (7.3)$$

где j – число разрядов квалификации в тарифной сетке предприятия;
 Q_{oni} – число операций j -го разряда в технологическом процессе обработки детали, Q_{on} – общее количество операций в технологическом процессе обработки детали.

Третий исходным показателем для проектирования цехов (участков) является **режим работы цеха (участка)**.

Под режимом работы цеха (участка) подразумевается сменность работы, продолжительность рабочего дня, условия сокращения рабочего дня в предпраздничные дни и количество рабочих дней в неделе.

На машиностроительных предприятиях, как правило, для механических цехов устанавливается **двухсменный режим работы** механических цехов и продолжительность рабочей смены 8 часов. Третья (нерабочая) смена используется для ремонта, наладки, подналадки оборудования и выполнения других не связанных с производством работ.

В качестве нормативных данных для расчета количества технологического оборудования и численности персонала используются показатели годового действительного фонда времени работы одного станка и годового действительного фонда времени одного рабочего.

Для расчета этих показателей в начале определяется годовой номинальный фонд рабочего времени по формуле

$$F_n = (D_k - D_n - D_{вс} - D_c) \cdot T_{см} - D_{пр} \cdot T_{сок}, \text{ час}, \quad (7.4)$$

где D_k – количество календарных дней в году; D_n – количество праздничных дней; $D_{вс}$ – количество воскресных дней; D_c – количество

нерабочих суббот; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены (8 час.); $D_{пр}$ – количество предпраздничных дней; $T_{сок}$ – время, на которое сокращается предпраздничный день (1 час).

Исходя из номинального фонда рассчитывается годовой действительный фонд времени работы единицы оборудования (станка, поточной линии) по формуле

$$F\partial = F_n \cdot C \cdot K_p \cdot K_z, \quad (7.5)$$

где C – количество смен работы оборудования (2); K_p – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на текущий ремонт (берется равным 0,9); K_z – коэффициент загрузки оборудования по времени (берется равным 0,9).

Годовой действительный фонд времени работы одного рабочего определяется исходя из номинального фонда по формуле

$$F\partial = F_n \cdot \left(1 - \frac{Bo}{100}\right), \text{ час}, \quad (7.6)$$

где Bo – планируемый процент времени на отпуск (взять 12%).

7.2. Содержание организационного проекта

При проектировании механического цеха машиностроительного предприятия возможен следующий порядок выполнения работ:

- 1) производственная характеристика продукции;
- 2) определение типа производства;
- 3) выбор формы специализации производственных подразделений;
- 4) расчет количества производственных подразделений цеха (участков);
- 5) уточнение технологических маршрутов изготовления продукции;
- 6) классификация изготавливаемой продукции;
- 7) уточнение номенклатуры продукции для каждого участка;
- 8) уточнение специализации участков на основе организационно-плановых показателей;
- 9) выявление возможных форм поточного производства;
- 10) расчет потребности в оборудовании поточных линий;
- 11) расчет потребного оборудования основных участков цеха;
- 12) расчет потребности в оборудовании вспомогательных участков;
- 13) расчет численности работников цеха по категориям;
- 14) обоснование организационной структуры управления цехом;

- 15) расчет потребности в площадях цеха;
- 16) обоснование выбора здания цеха;
- 17) выполнение планировки и компоновки участков, расстановка оборудования на площади участков;
- 18) выполнение в масштабе 1/100 планировки цеха;
- 19) компоновка цеха;
- 20) экономическое обоснование эффективности проекта.

Содержание приведенных этапов и порядок их разработки

Этап 1. Производственная характеристика продукции

Строится на основе краткой характеристики назначения, технических и эксплуатационных особенностей изделий и характеристики деталей по признакам (форма обрабатываемой поверхности, виды заготовок, габариты деталей, масса детали и др.).

На этом этапе, основываясь на исходной информации в процессе проектирования, следует:

- изучить номенклатуру закрепляемой за цехом продукции и дать ее краткую характеристику;
- разбить всю номенклатуру закрепленных за цехом деталей на относительно однородные (по классификационным признакам) группы.

К таким признакам относятся: форма обрабатываемой поверхности (все детали разбиваются на две группы – тела вращения и не тела вращения); виды заготовок (прокат, поковки, штамповки и т. д.); габариты деталей (конструктивный тип); число операций технологического процесса; основная операция по трудоемкости; масса детали (количество деталей в годовой программе).

Характеристика деталей по признакам дается в таблицах. Например, при анализе закрепленных за цехом деталей по массе форма таблицы приведена в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Группирование, закрепленных за цехом деталей по массе

№ п/п	Группа деталей по массе, кг	Число наименований деталей, шт.	Процент от общего числа деталей, %
1.	До 0,04	71	55,0
2.	0,04–0,10	15	11,6
3.	0,01–0,25	16	12,4
4.	0,25–0,63	13	10,1

№ п/п	Группа деталей по массе, кг	Число наименований деталей, шт.	Процент от общего числа деталей, %
5.	0,63–1,60	8	6,2
6.	1,60–4,00	4	3,1
7.	4,00–10,00	1	0,8
8.	Более 10,00	1	0,8
Итого		129	100

По данным таблиц производится логический анализ с выводами о предполагаемом варианте кооперации по получению заготовок, группе, виде и размерах оборудования (основного и вспомогательного), о возможности применения поточного производства, выборе специализации участков (технологическая или предметная), профессиональном составе рабочих.

Производственная характеристика продукции (деталей) является основой для выполнения последующих шагов при проектировании участков.

Этап 2. Определение типа производства

Организационный тип производства – это комплексная организационно-техническая характеристика производственного процесса, обусловленная его объемами, специализацией, постоянством номенклатуры изделий. Каждый тип производства (единичный, серийный, массовый) в силу своей специфики требует определенных методов организации производства, а следовательно, рационального выбора машинной подсистемы.

Тип производства количественно оценивается двумя основными показателями: средним показателем массовости (γ'_m) и коэффициентом закрепления операций (κ_{jo}). Причем на стадии проектирования производственной системы более обоснованно использование показателя массовости.

Коэффициент закрепления операций характеризует широту номенклатуры обрабатываемых изделий, стабильность работы рабочих мест подразделения в планируемом периоде.

Показатель массовости γ'_m – относительная трудоемкость одной операции при обработке i -го изделия, определяющая среднее количество обезличенных рабочих мест, необходимое для выполнения этой операции.

Расчет показателей массовости может быть произведен по формуле

$$\gamma'_m = \frac{\sum_j t_{ij}}{\tau_i \cdot k_{oi} \cdot k_e} \quad \text{или} \quad \gamma_m = \frac{k_{di}}{k_{oi}}, \quad (7.7)$$

где k_{oi} – номер операции в технологическом процессе обработки i -й детали; n – номер детали; t_{ij} – штучное время обработки i -й детали на j -й операции, мин; K_{oi} – число операций в технологическом процессе обработки i -й детали, шт.; τ_i – такт выпуска i -й детали из обработки, мин; K_e – средний коэффициент выполнения нормы времени, принятый в подразделении; K_{di} – показатель относительной трудоёмкости i -й детали; n – число деталей, обрабатываемых в производственном подразделении.

Такт выпуска деталей τ_i определяется как отношение

$$\tau_i = \frac{F_d}{N_i}, \quad (7.8)$$

где F_d – действительный фонд времени работы оборудования (см. формулу (7.4) ч; N_i – объём производства i -й детали в планируемом периоде, шт. (см. табл. 7.1).

Коэффициент закрепления операций за рабочими местами K_{zo} определяется по формуле

$$K_{zo} = \frac{\sum k_{oi}}{S}, \quad (7.9)$$

где k_{oi} – номер операции в технологическом процессе обработки i -й детали, шт.; S – количество рабочих мест в подразделении, рассчитанное на заданную программу выпуска изделий (деталей).

Определение типа производства по рассчитанным показателям γ'_m и K_{zo} производится с помощью их количественной оценки табл. 7.4.

Таблица 7.4

Количественная оценка показателя γ'_m и K_{zo}

Тип производства	Средний показатель массовости, γ'_m	Коэффициент закрепления операций, K_{zo}
Массовый	1	1
Крупносерийный	0,5–0,1	2–10
Среднесерийный	0,1–0,05	11–22
Мелкосерийный	0,05 и менее	23–40
Единичный	–	Более 40

Таблица 7.5

Определение типа производства

Номер участка	Возможный тип производства, Z	Значение коэффициента массовости, γ_{mz} (в скобках среднее значение гр. 6)	Количество деталей в группе, m_i	Доля от общего числа деталей, $\delta_i = \frac{m_i}{\sum m_i}$	Средневзвешенный показатель массы, $\gamma_{mcp} = \sum \gamma_{mz} \delta_i$	Тип производства по (γ_{mcp})	Показатель закрепления операций, $K_{30} = \frac{\sum K_{оп\ у\ ч}}{S_{\ у\ ч}}$	Тип производства (по K_{30})	Принятый тип производства
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Массовый	>0,5 (0,5)							
	Крупносерийный	0,5–0,1 (0,3)							
	Среднесерийный	0,1–0,05 (0,075)							
	Мелкосерийный и единичный	<0,05 (0,05)							
2									
n									
Принятый тип производства по цеху:									

Учитывая, что тип производства на разных участках цеха при расчете γ'_m и κ_{30} может оказаться разным, тип производства цеха следует определять по типу основных участков. Тип организации производства участка определяется по показателю закрепления операций или средневзвешенному по трудоемкости деталей показателю массовости.

Расчет операций обработки ведут поочередно. Полученные расчетные данные сводят в табл. 7.5.

Коэффициент загрузки рабочих мест $\kappa_s = S_{i,j}^{расч} : S^{np}$ не рекомендуется брать менее 0,75. Для более рационального использования слабо загруженного оборудования следует предусмотреть кооперацию с другими подразделениями предприятия.

Тип организации производства необходимо определять как по коэффициенту закрепления операций κ_{30} , так и по показателю массовости γ'_m .

При определении типа производства по показателю массовости необходимо определить долю трудоемкости каждой детали в общей трудоемкости всей производственной программы, т. е. ее весовой коэффициент

$$\delta_i = \frac{m_i}{\sum m_i}. \quad (7.10)$$

Тогда средневзвешенный по трудоемкости показатель массовости можно определить по формуле

$$\bar{\gamma}_m = \sum_i \gamma'_m \kappa_i. \quad (7.11)$$

Проведя расчеты, необходимо убедиться в совпадении типа организации производства, определенного с применением разных показателей и сделать выводы о характере машинной подсистемы, соответствующей этому типу производства.

Этап 3. Выбор формы организации производства

После выявления типа производства устанавливают **форму его организации**. Различают две формы организации производства: **групповую** и **поточную**. В свою очередь, групповая организация производства может быть **поточной** и **непоточной**.

Групповая организация производства характеризуется совместным изготовлением группы деталей (или других изделий) различной конфигурации на специализированных рабочих местах и основана на использовании типовых технологических процессов.

В условиях крупно- и среднесерийного производства применяют **поточно-групповую** организацию технологических процессов, в основу которой положены унифицированные групповые технологические процессы.

В мелкосерийном и единичном производствах специализация участков и цехов основывается на применении типовых технологических процессов. Для них характерна **групповая непоточная** организация технологических процессов.

Этап 4. Определение количества производственных участков и выбор формы их специализации

Для осуществления этого этапа на основе предложенной (имеющейся) нормативно-справочной информации, с использованием экспертного метода парных сравнений, метода построения классификационного дерева, группы имеющихся конструктивно-технологических характеристик, а также показателей плано-организационного характера необходимо:

- разбить всю номенклатуру деталей изделия на относительно однородные (по классификационным признакам) группы;
- определить необходимое число равновеликих участков цеха;
- сформировать участки, специализированные по предметному признаку.

Состав участков и формы их производственных связей определяют производственную структуру цеха. В основе формирования производственной структуры механообрабатывающего цеха лежит классификация объектов производства (деталей), изготавливаемых в цехе, и закрепление их за тем или иным участком, т. е. целевая или функциональная специализация участков.

Функциональная форма специализации отражается в технологическом профиле специализации производственных подразделений, когда, например, участки формируются по принципу общности основного технологического оборудования или однородных технологических процессов.

Целевая форма специализации подразделяется на предметную и поддетальную. При предметной специализации производственное подразделение изготавливает одно или группу изделий либо сборочных единиц. При поддетальной — одну или группу однородных деталей.

Классификация деталей по конструктивно-технологическим признакам позволяет сгруппировать технологически сходные и конструктивно подобные детали. В условиях механической обработки деталей к числу таких признаков относятся (форма обрабатываемой поверхности, габариты детали, масса детали, вид заготовки, основной технологический маршрут обработки, конструктивный тип детали).

Классификация деталей по организационно-плановым признакам позволяет сгруппировать детали с близкой относительной трудоемкостью по типам организации производства. К числу организационно-плановых признаков относятся (трудоемкость детали, степень сходства наладок рабочих мест и др.).

Степень сходства наладок рабочих мест означает, **что детали, имеющие в технологическом маршруте автоматические операции, должны быть закреплены за одним участком** для организации автоматических и поточных линий и обеспечения их рациональной загрузки и обслуживания рабочих мест.

Для группирования деталей с учетом планово-организационных признаков удобно использовать комплексный показатель *относительной трудоемкости* деталей, вычисленный по формуле

$$K_{\partial i} = \frac{\sum_{j=1}^{k_{\partial i}} t_{um.ij}}{\tau_i k_g}. \quad (7.12)$$

Группирование деталей осуществляется путем заполнения табл. 7.6, в которой каждая деталь заносится в соответствующую ячейку таблицы. По окончании распределения деталей по ячейкам таблицы определяются сумма $K_{\partial i}$ по ее строкам и столбцам. **Предпочтение отдается такому профилю специализации, который обеспечивает создание почти равновеликих участков**, т. е.

$$\sum k_{\partial i1} \approx \sum k_{\partial i2} \approx \dots \approx \sum k_{\partial in} \approx A \pm 0,1 \cdot A, \quad (7.13)$$

где 1, 2, 3, ..., n – номера участков;

$$A = \frac{\sum k_{\partial i}}{n_{уч}}. \quad (7.14)$$

Если ни один из указанных результатов суммирования $K_{\partial i}$ не позволяет сформировать равновеликие участки, тогда для удовлетворения

требования (7.13) прибегают к одновременному использованию обоих разрезов группирования деталей, с учетом габаритных размеров.

Результаты произведенного закрепления деталей за тем или иным участком фиксируются в табл. 7.7.

Таблица 7.6

Группирование деталей для закрепления их за участками (пример)

Признаки классификации	Вся номенклатура обрабатываемых в цехе деталей 30 наименований		
Форма обрабатываемой поверхности	Тела вращения (1) – 25 наименований		Плоские (2) – 5 наименований
Вид заготовки	Пруток – 17 наименований	Труба – 2 наименования	Лист – 3 наименования
Габаритные размеры	Диаметр до 100 мм	Диаметр до 100 мм	100×100
Основная операция	Автоматная	Револьверная	Фрезерная

Таблица 7.7

Характеристика выделенных производственных участков
(условный пример)

Конструктивный тип закрепленных деталей	Номера участков		
	1	2	3
	Втулки и валы	Втулки и валы	Корпусные детали
Количество деталей, закрепленных за участком	12	12	6
Номера деталей, закрепленных за участком	6338731	6204523	6124398

	7511101	7365074	7546151
Суммарный показатель относительной трудоемкости деталей, закрепленных за участком, $\Sigma K_{от}$	24,07	24,76	23,34

Участки с поддетальной формой специализации могут быть сформированы в результате:

- проведения классификации объектов (деталей) по конструктивно-технологическим признакам с целью создания компактных конструктивно-технологических групп (КТГ) деталей;
- формирования из КТГ деталей новых групп (общностей) на основе учета плано-организационных признаков;
- определения состава участков, их специализации и коопирирования.

Формирование КТГ деталей возможно по следующему алгоритму. Первоначально в целях измерения классифицируемых знаков в одном масштабе нормируют их значения (так как единицы измерения разные, габариты детали измеряют в миллиметрах, производство – в штуках, массу детали – в килограммах и т. д.).

Нормированные по признакам объекты классифицируют с построением многоуровневого дерева целей (рис. 51): корень его множества Д, в который входят все анализируемые объекты (детали); вершина – слой единичных объектов (деталей), промежуточные слои (классы, подклассы, типогруппы, группы и т. д.) состоят сгруппированных по тем или иным признакам объектов (деталей).

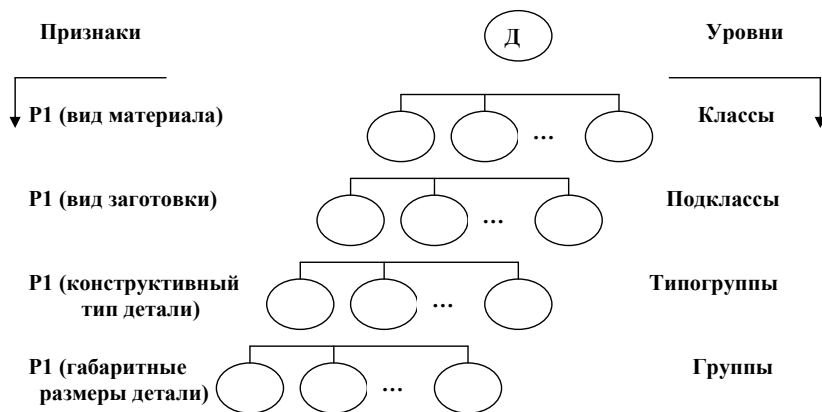


Рис. 51. Классификационное дерево целей

В результате группирования объектов создаются горизонтальные и вертикальные ряды классификации.

При группировании деталей в КТГ стремятся создать такие группы (классы), затраты на изготовление которых были бы наименьшими. Однако зависимости, устанавливающие влияние группировки деталей на затраты, весьма трудно определить. В связи с этим для установления меры схожести деталей по разным признакам могут использоваться экспертные оценки значимости каждого конструктивно-технологического признака.

Полученное количество КТГ, как правило, велико по сравнению с числом участков. Поэтому вопрос о группировании КТГ деталей перерастает в вопрос о решении второй из поставленных задач, т. е. учет плано-организационных признаков. На этом этапе необходимо определиться с числом участков в цехе.

Ориентировочно число основных производственных участков может быть определено исходя из расчетного числа рабочих мест в цехе и нормы управляемости для мастера участка:

$$n = S_{np} : S_{упр}, \quad (7.15)$$

где S_{np} – принятое число рабочих мест в цехе; $S_{упр}$ – норма управляемости.

Норма управляемости ($S_{упр}$) зависит от иерархического уровня управления и типа производства. В нашем случае речь идет о производственном (нижнем) уровне управления, нормы управляемости для которого приведены в табл. 7.8.

Таблица 7.8

Нормы управляемости для производственного участка $S_{упр}$

Должность	Тип производства		
	Массовое и крупносерийное	Серийное	Мелкосерийное и единичное
Мастер производственного участка	35–40 рабочих мест	30 рабочих мест	25 рабочих мест

Расчетное число рабочих мест в цехе определяется по формуле

$$S_{i,j}^{расч} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{k_{oi}} t_{um}^{ij} N_i \kappa_{нз}}{F_{Д} K_{\epsilon}}, \quad (7.16)$$

где N_i – объем производства i -й детали, шт./год; $K_{нз}$ – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время при запуске в производство партии деталей.

Специализация участков формируется на основе однородных КТГ деталей и принципа равновеликости. Равновеликость участков анализируется с помощью показателя $K_{Ди}$, когда

$$\sum k_{Ди}^1 \cong \sum k_{Ди}^2 \cong \dots \cong \sum k_{Диn} \cong A \pm 10\%, \quad (7.17)$$

где k_{Di}^{in} – суммарная величина k_D^i всех объектов (деталей), закрепленных за n -м участком; A – средняя величина $\sum k_D^i$ деталей некоторого усредненного участка.

Изложенная методика классификации объектов может быть реализована только с применением средств вычислительной техники и соответствующих программных продуктов (например, ПП «Stadia»). При расчетах «вручную» можно реализовать следующий подход.

Экспертный анализ признаков классификации позволяет ранжировать их по значимости. Каждый признак формирует определенный «слой» дерева целей, а занимаемый им уровень определяется значимостью признака. Например, признак «вид материала» имеет наибольшую значимость, поэтому в дереве классификации сформируется высший, первый уровень (слой) и т. д. Классы (подкласс группы) внутри слоя формируются исходя из имеющихся вариаций численных значений признаков. Признаки, измеренные в абсолютных величинах (например, диаметр в мм) должны быть заменены шифрами групп разбивки интервала вариации значения признака. Например, наружный диаметр деталей меняется от 22 до 84 мм (известно, что обработка в этом интервале диаметра требует перехода к другому приспособлению при диаметрах, больших 60 мм), таким образом, разбивку следует вести на две интервальные группы: первая – от 20 до 60 мм, вторая – от 61 до 100 мм и т. д.

Пример заполненной матрицы экспертной оценки значимых классификационных характеристик изделий приведен в табл. 7.9.

Таблица 7.9

Результаты экспертной оценки значимости классификационных параметров

Показатель	Тип детали	Вид материала	Наружный диаметр	Внутренний диаметр	Сумма баллов	Значимость
Тип детали	= 1	< 0	> 2	> 2	5	2
Вид материала	> 2	= 1	> 2	> 2	7	1
Диаметр: наружный, внутренний	< 0	< 0	= 1	> 2	3	3
	< 0	< 0	< 0	= 1	1	4

Используя полученную информацию о значимости классификационных признаков, строится классификационное дерево целей. При этом чем выше классификационный ранг признака, тем более высокий уровень в классификационном дереве он занимает. В «корне» дерева D находится множество всех деталей изделия. «Вершина» дерева (нижний слой) представляет собой отдельные детали. При построении дерева использовали следующую градацию в размерах деталей: по наружному диаметру шифр 1 соответствует интервалу от 20 до 60 мм; шифр 2 соответствует интервалу от 61 до 100 мм; по внутреннему диаметру шифр 1 соответствует интервалу размера от 0 до 10 мм; а шифр 2 – интервалу от 11 до 20 мм. При необходимости нормирования других показателей интервальные ограничения может установить сам проектант.

Очередной этап работы предполагает разбиение цеха на участки с определением их специализации. Выполнение этого этапа связано с расчетами в следующей очередности.

По каждой детали рассчитывается показатель ее относительной трудоемкости k_D^i . Результаты расчетов сводятся в табл. 7.10.

Таблица 7.10

Сводная таблица результатов расчета k_D^i

№ детали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k_D^i															
Σk_D^i															

Для обозримости можно вписывать k_D^i рядом с деталью соответствующего номера на первом уровне дерева целей.

Затем рассчитывается Σk_D^i по классу выше расположенного слоя в классификационном дереве и т. д.

Исходя из нормы управляемости $S_{упр}$ при среднесерийном производстве рассчитывается количество участков цеха, т. е.

$$n = \frac{S}{S_{упр}}, \quad (7.18)$$

где S – число рабочих мест в цехе, шт. (см. табл. 7.6); $S_{упр}$ – норма управляемости, рабочих мест, шт.

Таким образом, размер одного предметного участка

$$A = \left(\sum_i k_{д}^i \kappa_{из} \right) : n, \quad (7.19)$$

На основании полученных $k_{д}^i$ формируется общность однородных деталей так, чтобы их суммарная величина примерно соответствовала $A \pm 10\%$. Она достаточна для формирования участка. Группы однородных деталей формируют из расположенных в ряд в одном слое классификационного дерева (чем ближе, тем выше степень их однородности). Рассчитанному участку присваивают номер. В результате определяется специализация предметных участков нового производственного цеха. Расчетные данные заносят в сводную табл. 7.11.

Таблица 7.11

Сводная таблица трудоёмкости деталей

№ участка	№ детали	N_i , * тыс. шт.	$t_{ум}^{ij}$, нормо-час	$k_{д}^i$ детали
n				
Итого по участку n :				$\Sigma k_{д}^i$
$n + 1$				
Итого по участку $n + 1$:				$\Sigma k_{д}^i$

* Годовая программа выпуска.

При выборе типа производства и формы специализации основных производственных участков следует учитывать экономическую целесообразность их создания исходя из коэффициента закрепления деталей за одним рабочим местом $K_{зо}$ (табл. 7.12).

Таблица 7.12

Соотношение типов производства и формы специализации

Тип производства	$K_{зо}$	Форма специализации
Массовый	1	Поддетальная
Крупносерийный	2–10	Поддетальная
Среднесерийный	11–22	Предметная
Мелкосерийный	23–40	Технологическая
Единичный	>40	Технологическая

Этап 5. Выявление возможных форм поточного производства

При анализе номенклатуры деталей следует выбрать детали, которые могут быть обработаны с применением поточных методов организации производства. На основе заданной исходной информации необходимо:

- выбрать детали, потенциально пригодные для обработки на поточных линиях;
- определить наиболее целесообразный для обработки выбранных деталей вид поточной линии;
- рассчитать основные характеристики этих поточных линий.

Поточные методы организации производства обеспечивают наивысшую производительность труда в промышленности в результате рациональной организации производственного процесса. При поточном методе производства реализуются основные принципы рациональной организации производственного процесса, такие как принцип специализации, синхронизации, прямоточности, непрерывности, параллельности, пропорциональности и ритмичности. При такой организации предприятие может получить значительные экономические выгоды. Поэтому там, где это целесообразно и возможно, следует использовать эти прогрессивные принципы организации производства, особенно принцип синхронизации (см. п. 6.3).

Поточные линии по разнообразию обрабатываемых изделий подразделяют на одно- и многопредметные. На однопредметных линиях в течение планового периода обрабатывается только один предмет. Это узкоспециализированная поточная линия. На многопредметных поточных линиях обрабатывается определенная номенклатура, как правило, однородных: от двух до нескольких десятков предметов в зависимости от вида потока. Выделяют два основных вида поточных многопредметных линий: переменные и групповые.

На переменных поточных линиях обрабатывается относительно небольшая номенклатура изделий, как правило, их количество не превышает пяти. В каждый момент времени на переменной линии обрабатывается только один предмет, но в течение планового периода обработке подвергаются все закрепленные за линией предметы. Таким образом, каждый обрабатываемый предмет обрабатывается в течение своего частного периода времени (частного временного фонда работы линии).

Групповые поточные многопредметные линии по характеру организации их деятельности наиболее близки к целевым производственным участкам. На них одновременно обрабатываются, как правило, несколько (или все) закрепленные за ними детали.

Поточные линии создаются, как правило, для обработки сложных, трудоемких деталей с большими объемами выпуска, а также комплекса конструктивно однотипных деталей с небольшим объемом производства с одинаковым или подобным технологическим маршрутом обработки.

Деталь, комплекс деталей считаются потенциально пригодными для постановки на поток в том случае, когда показатель массовости γ_{mz} (или сумма показателей массовости всех деталей комплекса) оказывается близок к единице либо любому целому числу более единицы. Показатель массовости рассчитывается по формуле (7.7) и в табл. 7.5.

Рекомендации по выбору вида поточной линии приведены в табл. 7.13.

Таблица 7.13

Рекомендуемые данные для выбора вида поточной линии

Основной вид поточной линии	Рекомендуемое количество предметов обработки	Рекомендуемый средний показатель массовости, γ_{mi}	Примечание
Однопредметная	1–2	$\leq 0,75$	По каждой операции технологического процесса $\gamma_{mi} \geq 0,75$
Переменная многопредметная	2–5	0,5–0,2	По основным операциям технологического процесса $\gamma_{mi} \geq 0,75$
Групповая многопредметная	5–30*	$> 0,2^{**}$	$\Sigma \gamma_{mi} \geq 0,75$

*Иногда более.

**Желательно.

Окончательное решение о виде поточной линии принимается при ее проектировании в зависимости от возможности **синхронизации** операции, коэффициентов загрузки оборудования и других показателей.

Выбор вида потока следует начать с рассмотрения возможности организации однопредметной линии. Если это нецелесообразно, то переходят к рассмотрению возможности применения многопредметной переменной поточной линии, если же не удастся организовать и ее, то рассматривается многопредметная групповая поточная линия.

За поточными линиями следует закреплять трудоемкие детали, детали с большими объемами выпуска, а также изготавливаемые в небольших объемах конструктивно однотипные детали с одинаковыми или подобными технологическими маршрутами обработки.

Первое представление о возможных, в данных производственных условиях, формах потока может быть получено с помощью *показателя массовости* γ_m (см. расчетную формулу (7.7) и табл. 7.5).

На первом этапе производится отбор из всей номенклатуры тех обрабатываемых деталей, у которых показатель массовости $\gamma_m \geq 0,2$, а число операций в технологическом процессе $K_0 \geq 5$. Следует отметить, что ограничения по данному показателю носят второстепенный, необязательный характер. В табл. 7.14 приведены условия, определяющие выбор формы поточного производства.

Таблица 7.14

Ориентировочные данные для выбора формы поточного производства

Форма поточного производства	Тип производства	Количество деталей, закрепленных за линией	Условия для организации потока	Показатель целесообразности организации поточного производства
1	2	3	4	5
Непрерывно-поточное	Массовое	1	$\gamma_m \approx a$	$\gamma_m \approx a$ по всем операциям технологического процесса (a – целое число)
Прерывно-поточное	Массовое	1	$\gamma_m \approx 1$	$\gamma_m \geq 0,75$ по основным операциям технологического процесса
Переменно-непрерывно-поточное	Крупносерийное	2–5	$\gamma_m \approx 1$	$\gamma_m \geq 0,5$, но равный по всем операциям по каждой из деталей
Переменно-прерывно-поточное	Крупносерийное	2–5	$\sum \gamma_m \approx 1$	$\gamma_m \geq 0,5$ по основным операциям по каждой из деталей

Форма поточного производства	Тип производства	Количество деталей, закрепленных за линией	Условия для организации потока	Показатель целесообразности организации поточного производства
1	2	3	4	5
Групповые потоки	Среднесерийное и мелкосерийное	От 2 до 50 и более	$\Sigma\gamma_m \geq 0,75$	$\Sigma\gamma_m \geq 0,75$ по основным операциям

Окончательное решение вопроса о конкретной форме потока определяется при его проектировании *в зависимости от возможностей синхронизации закрепленных за линией технологических операций*, а также от ряда технических и организационных условий данного производства. *Алгоритмы подробного расчета всех параметров поточных линий представлены в методических указаниях по выполнению курсовых работ по дисциплине «Организация производства»* (алгоритм расчета параметров однопредметной прерывно-поточной, многопредметной групповой и многопредметной переменнo-поточной линии).

Этап 6. Расчет потребности в оборудовании поточных линий

Расчет количества потребного оборудования на поточной линии зависит от ее типа.

I. Для однопредметных поточных линий он производится для каждой j -й операции в отдельности по формулам, указанным в алгоритме расчета (рис. 52).

В формулах K_{op} – коэффициент, учитывающий потери на технологический брак ($K_{op} \geq 1$).

Для выявления допустимого уровня брака **необходимо решить вопрос о форме и местах контроля деталей на поточной линии**. На поточных линиях рекомендуется применять групповой контроль, и для этого в состав линии включаются контрольные посты. Количество контрольных постов определяют в зависимости от числа и сложности технологических операций. Обычно контрольные посты устанавливаются перед выполнением наиболее сложных технологических операций. Условно величину потерь от брака по каждому контрольному посту можно принять 0,5% от количества запускаемых деталей на поток.

В тех случаях когда на разных операциях поточной линии применяются одинаковые станки, и если по некоторым из таких станков полу-

ченное расчетное число станков (S_{ij}) существенно меньше одного, для лучшего использования оборудования может быть допущено совмещение двух или даже большего числа операций на одном станке, учитывая возможность выполнения всех операций без переналадки станка.

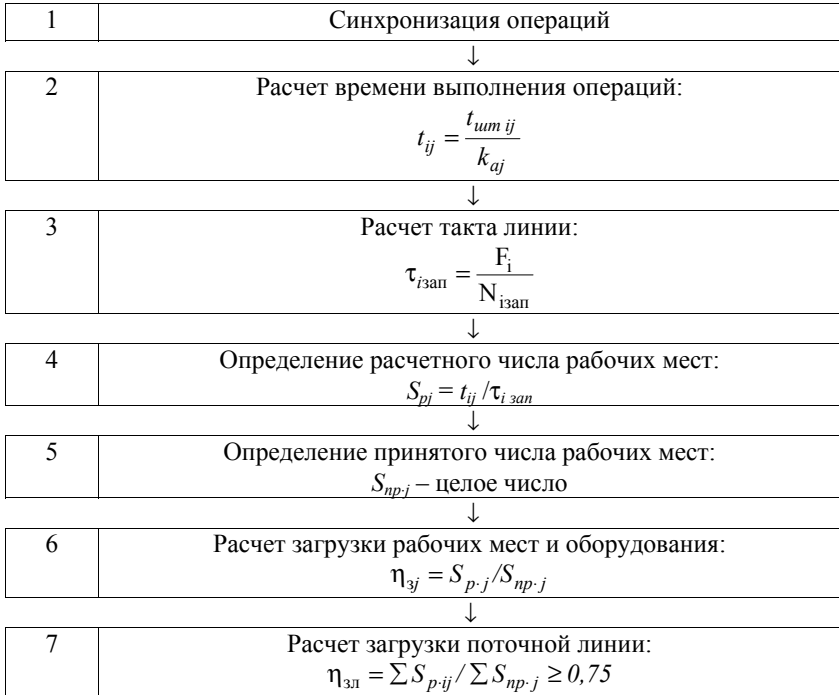


Рис. 52. Алгоритм расчета параметров однопредметной поточной линии

Это решение *должно найти отражение в планировке линии*, с тем чтобы по возможности избежать возвратных движений деталей между последующими и предыдущими операциями.

II. Расчет количества потребного оборудования переменных поточных линий выполняется на основе расчета частных тактов τ_i для каждой детали, закрепленной за линией (рис. 53).

Для этого определяются:

- доля участия каждой детали (K_i) в общем объеме работы линии;
- частные периоды занятости линии для обработки каждой детали (F_i);

- частные такты производства деталей τ_i ;
- для каждой детали число единиц потребного оборудования по каждой операции S_{pij} и $\sum S_{np}$ – принятое количество рабочих мест в целом для линии. При этом принятое количество рабочих мест должно быть целым числом;
- частные коэффициенты загрузки линии η_{zi} по обработке i -й детали и средний коэффициент загрузки линии η_z как средневзвешенная величина из частных коэффициентов загрузки. Взвешивание осуществляется либо по частным фондам работы линии (F_i), либо по долям занятости линии обработкой данной детали (K_i).



Рис. 53. Алгоритм расчета параметров переменной многопредметной поточной линии

Таблица 7.15

Пример расчета потребного оборудования переменной прерывно-поточной линии

Шифр детали	Количество по программе на месяц, шт. (N)	Штучное время на обработку детали ($\sum t_{ij} N_{ij} / j=1$)	Потребное штучное время на программу ($\sum t_{ij} N_{ij}$)	Частный фонд времени работы линии, F_i		Частный такт, мин, τ_i	Расчетное число станков					Коэффициент загр. η_{zi}
				мин	%		Токарные	Расточные по видам	Шлифовальные	Сверлильные по видам	Всего S_{ij}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>A</i>												
<i>B</i>												
Наибольшее расчетное число станков $\max S_{ij}$												
Принятое число станков S_n												

При проектировании линии общий показатель ее загрузки η_3 должен быть не менее 0,7–0,75. Пример расчета оборудования на переменной прерывно-поточной линии приведен в табл. 7.15.

III. Расчет количества необходимого оборудования групповых поточных линий проводится в соответствии с предложенным выше алгоритмом и заполнением формы, представленной в табл. 7.16.

Таблица 7.16

Расчет потребного оборудования групповой поточной линии

Показатели		Шифр оборудования					Итого
Наименование	Обозначение	01616	02102			
Суммарная норма штучного времени по j -й группе оборудования на деталь № 1	$t_{1,j} N_1$	+	+	+	+	+	$\sum t_{1,j} N_1$
То же на деталь № 2	$t_{2,j} N_2$	+	+	+	+	+	$\sum t_{2,j} N_2$
То же на деталь № n	$t_{n,j} N_n$	+	+	+	+	+	$\sum t_{n,j} N_n$
Потребный фонд штучного времени на программу	$\sum t_{ij} N_i$	+	+	+	+	+	+
Коэффициент, учитывающий затраты времени на подготовительно-заключительные работы на j -й операции	K_{n3j}	+	+	+	+	+	+
Планируемый коэффициент выполнения норм	K_{ej}	+	+	+	+	+	+
Потребный фонд времени на программу с учетом K_{n3j} и K_{ej}	$\frac{\sum t_{ij} N_i K_{n3j}}{K_{ej}}$	+	+	+	+	+	+
Действительный фонд времени единицы j -го оборудования	F_j	+	+	+	+	+	+
Расчетное количество единиц оборудования	S_j	+	+	+	+	+	+
Кооперация работ	\curvearrowright						
Принятое количество оборудования	S_{nj}	+	+	+	+	+	+
Коэффициент загрузки	η_{3j}	+	+	+	+	+	+

Выбор той или другой формы потока из приведенных выше возможных форм производится путем отбора деталей, *потенциально пригодных для организации поточного производства*. Окончательное решение о конкретной форме потока определяется при его проектировании в зависимости от возможной синхронизации операций, а также от ряда технических и организационных особенностей проектируемого участка (цеха).

Следует отметить, что в настоящее время организация производства должна быть ориентирована не только на обеспечение соблюдения традиционных принципов, но и *обязательных в рыночных условиях принципов гибкости и синхронизации*, обеспечивающих возможность быстрой переналадки практически на производство любой номенклатуры деталей с наименьшими затратами времени и средств.

Результаты расчета потребного оборудования для оснащения поточных линий в последующем заносятся в табл. 7.19, отражающую общий состав оборудования цеха в разрезе участков.

Этап 7. Расчет потребного оборудования основных участков цеха

В основу расчета рабочих мест по участкам цеха принимается закрепленный за каждым участком годовой объем производства всей номенклатуры деталей, с учетом их комплектности, трудоемкости изготовления комплекта деталей по типам оборудования и действительного фонда времени одного рабочего места в планируемом периоде.

Алгоритм расчета потребного количества рабочих мест (оборудования) и коэффициента их загрузки по участку представлен на рис. 54.

Расчет потребного числа единиц j -й группы оборудования ведется по общей формуле

$$S_j = \frac{T_{\text{шк}j}}{F_j}, \quad (7.20)$$

где $T_{\text{шк}j}$ – суммарное штучно-калькуляционное время по j -й группе оборудования, ч.

Суммарное штучно-калькуляционное время может быть определено по формуле

$$T_{\text{шк}j} = \frac{\sum_i \sum_j t_{ij} \cdot N_i \cdot k_{нзj}}{60 \cdot k_{\text{в}j}}. \quad (7.21)$$

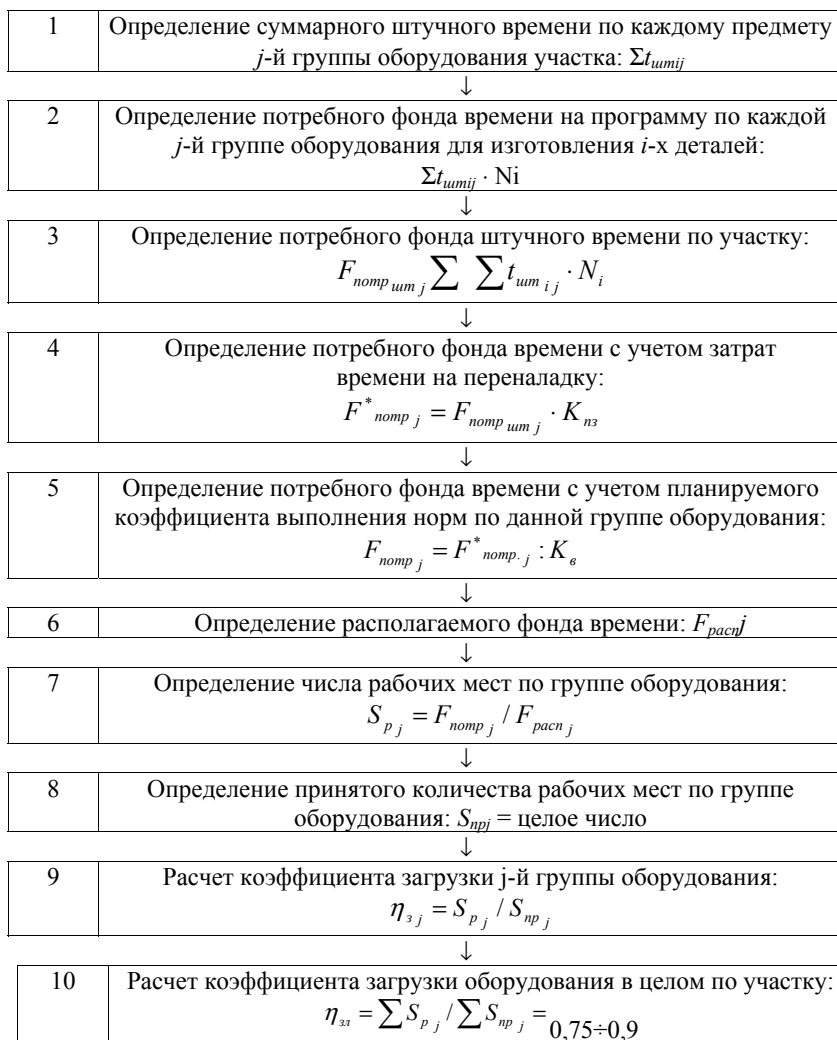


Рис. 54. Алгоритм расчета количества рабочих мест (оборудования) и коэффициента их загрузки по участку

Коэффициент k_{npj} определяется по формуле

$$k_{npj} = \frac{100 + \alpha_j}{100}, \quad (7.22)$$

где α_j — принимаемый для расчета процент подготовительно-заключительного времени.

Действительный годовой фонд времени работы единицы оборудования F_j определяется как разность между располагаемым фондом времени в планируемый период (F_p) и потерями рабочего времени оборудования на ремонт ($F_{\beta j}$):

$$F_j = F_p - F_{\beta j}. \quad (7.23)$$

Фонд времени работы единицы оборудования ($F_{\beta j}$) зависит от принимаемой сменности работы станка (см. числитель формулы (7.3)). Для разработки проекта можно принять двухсменный режим работы для всего металлорежущего оборудования. $F_{\beta j}$ зависит от группы сложности оборудования, организации его ремонта, типа производства и определяется по формуле

$$F_{\beta j} = \beta \times F_p. \quad (7.24)$$

Принимаемая величина потерь времени на ремонт (β) колеблется в пределах 2–8% от располагаемого фонда времени в планируемый период.

Полученные по формуле (7.19) расчетное количество станков (S_j) подлежат округлению до целых чисел, отражающих принятое число станков (S_{np}).

Отношение расчетного количества станков к принятому характеризует коэффициент загрузки станка или j -й группы рабочих мест:

$$\eta_{zj} = \frac{S_j}{S_{np}}. \quad (7.25)$$

Соответственно, средний коэффициент загрузки оборудования участка (цеха) рассчитывается по формуле

$$\eta_{zj} = \frac{\sum_j S_j}{\sum_{np} S_{np}}. \quad (7.26)$$

После округления расчетного количества станков до принятого **необходимо предусмотреть межучастковую кооперацию по отдельным операциям, выполняемым на специализированном оборудовании.**

Допустима также концентрация отдельных работ (операций), выполняемых на сходном оборудовании при соответствующих рекомендациях по пересмотру технологии.

После определения потребного количества и выбора определенного вида оборудования по участкам и в целом по **цеху составляет-**

ся сводная ведомость загрузки оборудования цеха в разрезе участков (табл. 7.17). Данные табл. 7.17. должны содержать полный перечень оборудования, которое может быть применимо при обработке заданной номенклатуры деталей.

При выборе оборудования и закреплении за ним определенного перечня деталей необходимо обеспечить максимальную его загрузку (т. е. $\eta_{zj} \Rightarrow \max$) при безусловной возможности обработки на нем закрепленных деталей. Это обеспечивается сравнением технических характеристик станка (габариты стола, межцентровое расстояние и т. д.) и характеристик детали (длина детали, диаметр заготовки). *Передача обработки детали по кооперации на другой станок или участок в сводной ведомости оборудования отмечается стрелкой.*

Таблица 7.17

Сводная ведомость загрузки оборудования цеха в разрезе участков

Номер участка	Шифр оборудования или профессии, j	Расчетное количество оборудования, S _j	Кооперация работ	Принятое количество оборудования, S _n	Коэффициент загрузки, η _{zj}	Примечание
1	Ток. 01310	0,05	↪		-	
1	Св. 01321	0,75		1	0,8	
Итого по участку 1						
2						
Итого по участку 2						
Всего по цеху						

Для определения общего состава и структуры производственного оборудования цеха составляется табл. 7.18.

Таблица 7.18

Состав и структура производственного оборудования цеха

Вид оборудования	Шифр оборудования	Номер участка						Всего	
		1		2		В том числе поточная линия		Количество	%
		Количество	%	Количество	%	Количество	%		
	01063								
	01210								

Вид оборудования	Шифр оборудования	Номер участка							Всего	
		1		2			В том числе поточная линия		Количество	%
		Количество	%	Количество	%		Количество	%		
	01221									
Итого по цеху										

Этап 8. Расчет количества единиц вспомогательного оборудования цеха

Расчет количества единиц вспомогательного оборудования (станков), устанавливаемого в цеховой ремонтной базе, заточном отделении и в мастерской по ремонту технологической оснастки и инструмента, осуществляют разными методами в зависимости от типа производства и степени детализации проектных решений.

При укрупненных расчетах количество станков, устанавливаемых в *цеховой ремонтной базе*, определяют по нормам технологического проектирования по системе ППР или ТОРО в зависимости от общего количества основного технологического оборудования, установленного в цехе по табл. 7.19 [1].

Таблица 7.19

Нормы количества станков в цеховой ремонтной базе

Количество основного технологического оборудования в цехе, шт.	100	180	200	250	300	400	500	1000
Количество станков в цеховой ремонтной базе, шт.	2	3	4	5	6	7	9	10

Заточное отделение рекомендуется создавать с расчетом обслуживания, как правило, всех цехов производственного корпуса. Количество станков общего назначения в заточном отделении определяют в процентном отношении к числу обслуживаемых металлорежущих станков: для цехов массового и крупносерийного производств с числом обслуживаемых станков до 200 – 4%, свыше 200 – 3%; для цехов среднесерийного, мелкосерийного и единичного производств и всех вспомогательных цехов соответственно 3 и 2%.

Если в составе обслуживаемого заточным отделением станочного парка имеются многошпиндельные или агрегатные станки, то расчет оборудования заточного отделения ведут по приведенному числу станков C'' :

$$C'' = C + C_A \cdot K_A + C_M \cdot K_M, \quad (7.27)$$

где C_A и C_M – количество шпинделей агрегатных и многошпиндельных станков; K_A и K_M – коэффициенты, учитывающие неодновременность работы шпинделей: $K_A = 0,15$; $K_M = 0,4$.

Количество специальных заточных станков определяют по нормам технологического проектирования (табл. 7.20) [8].

Кроме того, в состав вспомогательного оборудования заточного отделения входят обдирочно-шлифовальный станок, заточные станки дисковых пил и центровочных сверл, ручной пресс.

Таблица 7.20

Нормы для расчета количества специальных заточных станков

Затачиваемый инструмент	Нормы обслуживания зубообрабатывающего оборудования одним специальным заточным станком	
	Наименование	Количество
Червячные фрезы	Зубофрезерные одношпиндельные	10
	Зубофрезерные двухшпиндельные	6
Резцовые головки	Зубострогальные	4
Шеверы	Шевинговальные	10
Протяжки	Одноплунжерные протяжные	15
	Двухплунжерные протяжные	8
Долбяки	Зубодолбежные	20

Количество станков мастерской (отделения) по ремонту технологической оснастки и инструмента определяют по технологическому проектированию (табл. 7.21) [8].

В состав отделений по ремонту технологической оснастки, кроме основных станков, входит вспомогательное оборудование в количестве примерно 40% от числа основных станков этих отделений, но не менее 3 и не более 11 единиц [8]. В число вспомогательного оборудования входят обдирочно-шлифовальные станки, настольное точило,

настольно-сверлильные станки, прессы (ручной и гидравлический), электроэрозионный станок для извлечения сломанного инструмента из отверстий и др.

Таблица 7.21

Количество станков в мастерской ремонта технологической оснастки и инструмента

Число обслуживаемых станков механического цеха, шт.	Число основных станков в отделении, шт.		
	Производство		
	массовое и крупносерийное	среднесерийное	мелкосерийное
100	3	3	2
160	4	4	3
250	6	5	4
400	8	7	6
630	11	10	8
1000	14	12	10
1300	16	14	11
1600	18	15	12
2000	20	17	14
2500	22	19	16

На основе таблицы загрузки основных станков, разрабатываемой по данным технологических карт, и расчета количества станков вспомогательных подразделений, все станки цеха группируются по признаку однородности выполняемых технологических операций (группа токарных станков, группа фрезерных станков и т. д.), после чего *составляют сводную спецификацию станков цеха по группам их технологической специализации* (токарное, фрезерное, сверлильное, расточное, шлифовальное и т. д.) с полной характеристикой каждого станка по форме, показанной в табл. 7.22.

Сводная спецификация станков цеха по группам их технологической специализации

№ П/п	Наименование станка	Тип, марка станка	Габаритные размеры, м	Общее принятое количество станков, ед.	Род привода	Мощность одного станка, кВт	Мощность всех станков, кВт	Вес одного станка, т	Вес всех станков	Цена 1-го станка с доставкой и монтажом	Общие затраты на приобретение станков, т. р.	Норма амортизации, %	Затраты на амортизацию, т. р.
Группа токарных станков													
1.													
2.													
Группа фрезерных станков													
1.													
2.													
Итого по цеху				X			X	X			X		X

Этап 9. Расчет численности работающих в цехе

9.1. Расчет численности основных производственных рабочих. При проектировании цеха определяется численность основных и вспомогательных рабочих, а также численность линейных руководителей, функциональных специалистов, служащих и МОП.

Списочное число **основных рабочих цеха** (P_o) может быть рассчитано:

1) точным методом по каждой профессии и квалификации, исходя из объема работ по формуле (2):

$$P_o = \frac{\sum_i (\sum_j t_{ij} \cdot N_i) \cdot k_{нз}}{60 \cdot k_{\epsilon} \cdot k_{мо} \cdot F_{\partial}}, \quad (7.28)$$

где F_{∂} – действительный фонд времени одного рабочего за планируемый период, ч; $k_{мо}$ – коэффициент, учитывающий возможность организации многостаночного обслуживания.

Укрупненные коэффициенты многостаночного обслуживания для механических цехов крупносерийного производства составляют $k_{мо} = 1,5-1,8$; для среднесерийного $k_{мо} = 1,3-1,5$; для мелкосерийного $k_{мо} = 1,1-1,2$;

2) укрупненным методом расчета, исходя из данных о количестве оборудования по формуле

$$P_o = \frac{S_n \cdot F_d}{F_d \cdot k_{mo}} \cdot \eta_3, \quad (7.29)$$

где S_n – принятое число станков в цехе.

Общую численность основных рабочих механосборочного цеха рассчитывают путем суммирования расчетного числа станочников и слесарей для каждой операции в отдельности.

При небольшом объеме слесарной механической обработки в цехе численность **рабочих-слесарей** определяют по годовой трудоемкости слесарных работ :

$$R_{CL} = \frac{T_r^{CL}}{F_d}, \quad (7.30)$$

где F_d – действительный годовой фонд работы одного рабочего, ч.

Если данных о годовой трудоемкости слесарных работ механического цеха нет, то **число разметчиков и слесарей межоперационной сборки** принимают в процентах от количества рабочих-станочников основного производства. Для массового и крупносерийного производства – 1–3%, для среднесерийного – 5%, для мелкосерийного и единичного – до 10%.

Численность рабочих-наладчиков для обслуживания механизированных и автоматических поточных линий в условиях крупносерийного и массового производства определяют по нормам обслуживания, установленным для каждого типа оборудования. В зависимости от точности и сложности обработки один наладчик может обслужить: токарных – до 11–18; агрегатно-сверлильных – 5–12; универсально-шлифовальных – 8–16; токарных с ЧПУ – 4–10; сверлильных и фрезерных с ЧПУ – 8–16; многоцелевых станков и роботизированных технологических комплексов – 3–6.

При определении числа наладчиков специальных автоматических и механизированных поточных линий можно использовать данные табл. 7.23 [8].

Таблица 7.23

Нормы численности наладчиков специальных автоматических и механизированных поточных линий в расчете на 1 смену

Категория сложности наладки	Количество рабочих позиций (станков), обслуживаемых одним наладчиком
Особо сложная – многошпиндельные токарные полуавтоматы; двухсторонние торце-шлифовальные, бесцентрово-шлифовальные автоматы, осуществляющие обработку заготовок до 5–6 качества	2
Сложная – обработка заготовок до 5–6 качества в совокупности с обработкой заготовок до 7–9 качества	4
Средней сложности – обработка заготовок до 7–9 качества	6
Простая – обработка заготовок грубее 7–9 качества	8

Число операторов автоматических линий определяют по данным табл. 7.24.

Таблица 7.24

Нормы численности операторов автоматических линий при работе в одну смену

Тип автоматической линии	Число операторов
Линии с автоматической передачей заготовок с линии на последующую операцию	1
Линии без автоматической передачи заготовок с линии на последующую операцию	2

При расчете цеха по приведенной программе (в основном – цехи среднесерийного и мелкосерийного производства, а также при укрупненных расчетах цехов крупносерийного производства) **число рабочих-станочников определяют по годовой станкоемкости:**

$$R_{CT} = \frac{T_r}{F_{ДР} \cdot K_{МО}} \quad \text{или} \quad R_{CT} = \frac{\sum_{i=1}^p T_{Ш.К.i} \cdot N_{ПРi}}{F_{ДР} \cdot K_{МО}}; \quad (7.31)$$

Величину среднего значения $K_{МО}$ определяют статистическим путем по табл. 7.25 [8].

Таблица 7.25

Средние значения коэффициента многостаночного обслуживания для отдельных групп станков в цехах механосборочного производства

Группа станков	K_{MO}
Универсальные токарные, фрезерные, шлифовальные, сверлильные, долбежные, строгальные, протяжные	1
Токарные одно- и многошпиндельные многорезцовые полуавтоматы, гидрокопировальные полуавтоматы	1
Многошпиндельные автоматы	2–3
Специальные шлифовальные и доводочные полуавтоматы	2–4
Одношпиндельные зубострогальные полуавтоматы	3–4
Зубодолбежные и зубофрезерные станки	4–5
Крупные и уникальные токарные, карусельные, расточные, продольно-фрезерные, продольно-строгальные и т. п. станки	0,5

При расчете механизированных и комплексно-механизированных цехов единичного, мелко- и среднесерийного производства учитывают, что рабочие-станочники имеют высокую квалификацию и сами выполняют наладку. Поэтому *дополнительного штата наладчиков в этом случае не предусматривают.*

В автоматизированном производстве к числу производственных рабочих относят наладчиков-операторов гибких производственных систем *ГПС* (гибких поточных и автоматических линий ГАУ, гибких производственных модулей ГПМ, робото-технических комплексов РТК). Численность наладчиков-операторов определяют в зависимости от числа ГПС в их составе. Один наладчик-оператор обслуживает следующее число ГПМ: токарных – 3–4; карусельных – 2; сверлильно-фрезерно-расточных – 2–3; шлифовальных – 2–3; зубообрабатывающих – 3–4; ГПМ для электрофизической и электрохимической обработки – 3–4. Меньшие значения принимают при включении в ГПС до пяти ГПМ [4; 6].

Количество наладчиков-операторов, входящих в штат гибкого автоматизированного участка, определяют по формуле

$$R_{HO} = \frac{C_{ГПМ} \cdot F_{ДО} \cdot K_3}{F_{ДР} \cdot K_{МО} \cdot K_{НЗ}}, \quad (7.32)$$

где $C_{ГПМ}$ – количество ГПМ на участке; $K_{НЗ}$ – допустимый коэффициент нормативной занятости, устанавливаемый в соответствии с рекомендациями НИИ труда в пределах 0,75–0,95 [6; 7].

9.2. Расчет численности вспомогательных рабочих, линейных руководителей, служащих и младшего обслуживающего персонала. Списочная численность вспомогательных рабочих цеха, линейных руководителей и функциональных специалистов рассчитывается в укрупненном виде исходя из процентного соотношения:

- 1) вспомогательных рабочих и основных;
- 2) остальных категорий работников и всех рабочих.

При укрупненном расчете численности работников цеха можно воспользоваться данными, приведенными в табл. 7.26.

Таблица 7.26

Нормативы численности вспомогательных рабочих, линейных руководителей и специалистов, служащих и МОП

Тип производства	Численность вспомогательных рабочих (% от численности основных рабочих)	Численность линейных руководителей и специалистов (% от общей численности рабочих цеха)	Численность служащих и МОП (% от общего числа рабочих цеха)
Массовое	20–25	20–15	0,1–1,6
Крупносерийное	20–25	21–15	0,6–1,6
Среднесерийное	20–25	22–16	0,9–1,9
Мелкосерийное и единичное	20–25	24–18	1,2–2,2

Примерный состав и нормы численности вспомогательных рабочих в механических и механосборочных цехах приведен в табл. 7.27.

При детальном проектировании вспомогательных служб число вспомогательных рабочих определяют либо по нормам обслуживания, либо в зависимости от трудоемкости выполняемого объема работ.

Из общего числа работающих в цехе ориентировочно принимают 10–15% женщин среди станочников; 2–3% среди слесарей и 35–40% среди вспомогательных рабочих.

При двухсменной работе цеха численность работающих в первой смене среди основных производственных рабочих должна составлять 60%, среди вспомогательных рабочих – 60–65%.

Таблица 7.27

Примерный состав и нормы численности вспомогательных рабочих
в механических и механосборочных цехах

Должности и профессии	Раз- ряд	Число основных рабочих в цехе, чел.										
		100	125	150	175	200	225	250	275	300	400	500
1. Наладчики оборудо- вания	5	3	4	5	5	6	7	8	9	9	12	15
2. Слесари по текуще- му ремонту и обслужи- ванию оборудования	3–4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	20
3. Станочники по ре- монту оборудования	2–3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	6	8
4. Слесари по ремонту технологической ос- настки	3–4	2	2	2	3	3	3	3	4	4	7	10
5. Станочники по ремонту технологичес- кой оснастки	3–4	2	2	2	3	3	3	3	4	4	6	8
6. Кладовщики мате- риальных и промежу- точных кладовых	2–3	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	8
7. Кладовщики ИРК	2–3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	8	10
8. Электромонтеры	2–5	1	1	2	2	2	2	2	3	3	5	7
9. Смазчики	2–3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
10. Распределители работ	4–5	5	6	8	9	10	11	12	13	15	20	27
11. Комплектовщики	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	6	7
12. Контролеры	2–6	12	15	18	20	22	25	27	30	32	49	50
13. Подсобные транс- портные рабочие	1–2	8	9	11	12	13	14	15	17	18	20	25

В табл. 7.26 приведены нормы для определения численности линейных руководителей и специалистов механических и механосборочных цехов с учетом разработки технологических процессов и управляющих программ для оборудования с ЧПУ на ПЭВМ, а также проектирования специальных приспособлений и инструментов. Большие значения норм соответствуют числу основных станков цеха до 50, меньшие значения – числу станков более 400 [4].

При детальном расчете численность линейных руководителей и специалистов уточняют в соответствии с разработанной структурой цеха и схемой его управления. Предполагается, что 70% линейных руко-

водителей и специалистов работают в первую смену, из них в конторских помещениях – 65%.

Число служащих механических и механосборочных цехов определяют по нормам численности в процентах от числа производственных рабочих (табл. 7.21). Меньшие значения соответствуют численности производственных рабочих цеха более 700 человек, большие – численности производственных рабочих менее 75 человек [4].

Численность МОП определяют по нормам технологического проектирования [5]: один человек на 500–600 м² площади обслуживаемых помещений.

Этап 10. Обоснование структуры управления цехом

Важным этапом проектирования цеха является формирование его структуры. В зависимости от ряда факторов (типа производства, суммы единиц ремонтной сложности оборудования, масштаба производства, особенностей продукции и технологии, производственной структуры) следует проектировать тот или иной вид структуры управления.

В общем виде структура управления может быть цеховой или бесцеховой. В последнем случае проектируются участки, управление которыми осуществляется только линейно, функциональное управление осуществляется через службы заводоуправления. Исходя из условий организации производства в проектируемом цехе проектировщик может принять любую из ранее перечисленных форм (цеховая, бесцеховая).

При цеховой структуре для управления цехом создается свой аппарат, за которым закрепляется выполнение соответствующих управленческих функций (табл. 7.28).

Таблица 7.28

Функции управления цехом

Функции управления	Подразделение (должностное лицо), выполняющее функции
Общее (линейное) руководство основным производством	Начальник цеха, начальники участков, мастера
Технологическая подготовка производства	Технологическое бюро (группа)
Обеспечение производства инструментом и оснасткой	Бюро (группа) инструментального хозяйства
Организация труда и заработной платы	Бюро (группа) организации труда и заработной платы (БоТиЗ)

Функции управления	Подразделение (должностное лицо), выполняющее функции
Ремонтное и энергетическое обслуживание	Служба механика и энергетика
Оперативное управление основным производством	Планово-диспетчерское бюро (ПДБ)
Технико-экономическое планирование	Экономическая служба
Бухгалтерский учет	Бухгалтерская служба, табельная
Хозяйственное обслуживание	Хозяйственная группа, завхоз

Структура управления – это состав управленческих подразделений, их специализация и взаимосвязь (движение информационных потоков).

Аппарат управления цехом включает службы, бюро, группы и отдельных специалистов по перечисленным функциям.

Схема управления цехом и выполняемые каждым структурным подразделением цеха функции приведены в главе 5. Нормы для расчета численности линейного персонала и функциональных руководителей по функциям управления приведены в табл. 7.29.

Таблица 7.29

Нормы для определения численности линейных и функциональных руководителей цеха по функциям управления

Должность	Нормы управляемости руководителей и специалистов, чел.		
	Тип производства		
	массовый	среднесерийный	мелкосерийный
Начальник цеха	400–700	200–400	100–200
Мастер	35	30	25
Старший мастер	Один – на 3 мастера		
Диспетчер	Один – при числе рабочих в цехе до 200 чел. и дополнительно по одному на каждые следующие 200 чел.		
Технолог	Один – при численности рабочих в цехе до 100 чел.		
	Два – при численности рабочих до 200 чел.		
	Три – при численности рабочих до 400 чел.		
	Далее по одному на каждые 150 чел.		

В табл. 7.30 приведен примерный состав административно-управленческого персонала (АУП), специалистов и служащих механического цеха машиностроительного предприятия.

Таблица 7.30

Примерный состав АУП, специалистов и служащих
в механосборочных цехах машиностроительных предприятий

Должности	Общая численность рабочих цеха										
	100	125	150	175	200	225	250	275	300	400	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Начальник цеха	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Замначальника цеха по производству	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Замначальника цеха по технической части	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Производственный состав											
Начальник участка	—	—	—	—	1	1	1	1	2	3	3
Старший мастер	2	2	3	3	3	3	4	4	5	6	7
Мастер	4	5	6	7	7	8	8	9	10	13	18
Старший техник-плановик	1	1	3	3	3	3	4	4	4	5	7
Механик цеха	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Мастер по оборудованию	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Техническое бюро											
Начальник технического бюро	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Старший технолог	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	4
Технолог	2	2	3	4	4	4	5	5	5	6	8
Конструктор	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Чертежник-копировщик	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
Архивариус	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Планово-диспетчерское бюро											
Начальник ПДБ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Плановик	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Сменный диспетчер	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
Нарядчик	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3
Планово-экономическое бюро											
Начальник ПЭБ	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
Ст. экономист								1	1	1	1
Экономист	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Должности	Общая численность рабочих цеха										
	100	125	150	175	200	225	250	275	300	400	500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бюро труда и заработной платы											
Начальник БТЗ	–	–	–	1	1	1	1	1	1	1	1
Старший нормировщик	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Нормировщик	–	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4
Бюро по оснастке и инструменту											
Начальник инструментального бюро	–	–	–	–	1	1	1	1	1	1	1
Техник по инструменту	1	1	1	1	–	–	–	–		1	1
Старший мастер по инструментам										1	1
Мастер по ремонту приспособлений	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Бюро цехового контроля											
Начальник БЦК	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Старший контрольный мастер	–	–	–	–	–	–	1	1	1	2	3
Контрольный мастер	2	3	3	3	3	3	3	4	4	5	8
Бухгалтерия											
Старший бухгалтер	1	1	1	1	–	–	–	–	–	1	1
Бухгалтер	–	–	–	1	1	1	1	1	1	1	1
Счетовод	1	1	1	–	–	–	–	1	1	2	2
Завхоз	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1
Табельщик-секретарь	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Итого по цеху	25	29	35	38	38	41	45	51	56	74	90

После расчета численности работников по каждой категории *составляется сводная ведомость общего состава работающих цеха* по форме, представленной в табл. 7.31.

Далее проектировщику необходимо кратко обосновать принятую организационную структуру цеха, дать схему управления механическим цехом и прописать функции каждого подразделения цеха. Также необходимо составить перечень имеющихся в цехе технических средств управления производством (компьютеров, ЭВМ, АСУП и т. д.), средств механизации и автоматизации управления процессами производства и обслуживания рабочих мест на участках и в целом

по цеху. Итогом должна стать разработка схемы процедур на управленческие работы в цехе. Завершается расчет определением общей численности работающих в цехе (табл. 7.31) и составлением штатного расписания (табл. 7.32).

Таблица 7.31

Сводная ведомость состава работающих цеха

№ п/п	Категории работающих	Численность работающих, чел.		
		Всего чел.	В % от количества производственных рабочих	В % от общего количество работающих в цехе
1.	Рабочие всего, в том числе: основные, включая наладчиков, вспомогательные			
2.	Линейные руководители (АУП)			
3.	Специалисты			
4.	Служащие			
5.	МОП			
Итого		X	100%	100%

Штатное расписание цеха составляется в разрезе всех его подразделений на основе данных табл. 7.31 с указанием количества штатных единиц по каждой должности, размера месячного должностного оклада, доплат до месячного фонда заработной платы, месячного и годового фонда оплаты труда (табл. 7.32).

Таблица 7.32

Штатное расписание цеха в разрезе структурных подразделений

№ п/п	Должность	Количество штатных единиц по должности	Должностной оклад, руб.	Доплаты до месячного фонда (0,3...0,5 к с. 4), руб.	Месячный фонд основной и дополнительной заработной платы, с. 4+с. 5, руб.	Годовой фонд заработной платы, т. р. с. 6×12	Начисления в фонд социального страхования (34%)
1.	2	3	4	5	6	7	8
1.	Начальник цеха	1					
2.	Замначальника цеха по производству	1					

№ п/п	Должность	Количество штатных единиц по должности	Должностной оклад, руб.	Доплаты до месячного фонда (0, 3, ..., 5 к с. 4), руб.	Месячный фонд основной и дополнительной заработной платы, с. 4+с. 5, руб.	Головой фонд заработной платы, т. р. с. 6×12	Начисления в фонд социального страхования (34%)
1.	2	3	4	5	6	7	8
3.	Замначальника цеха по технической части	1					
Производственный состав							
4.	Начальник участка						
	и т. д. в соответствии с данными табл. 7.26						
	Итого по цеху	X				X	X

Этап 11. Расчет площадей и компоновка механических цехов машиностроительных предприятий

11.1. Состав и методика расчета площадей цеха. Площадь цеха по своему назначению делят на производственную, вспомогательную, санитарно-бытовую и административно-конторскую.

Производственную площадь цеха определяют в два этапа.

На первом этапе проектирования цеха производственную площадь определяют прямым расчетом исходя из величины удельной площади, приходящейся на единицу производственного оборудования и на одно рабочее место слесаря-сборщика.

На втором этапе проектирования производственную площадь цеха уточняют **путем разработки технологической планировки** (плана расположения всего оборудования, рабочих мест, подъемно-транспортных средств, проездов, проходов, мест для складирования заготовок и готовых деталей заготовок и др.).

Площадь механических участков изготовления деталей механических, механосборочных и инструментальных цехов рассчитывают по формуле

$$F_{CT} = C_1 \cdot q_1 + C_2 \cdot q_2 + C_3 \cdot q_3, \quad (7.33)$$

где C_1, C_2 и C_3 – количество соответственно мелкого, среднего и крупного оборудования, шт.; q_1, q_2, q_3 – удельная производственная площадь, приходящаяся на единицу оборудования, м².

Габаритные размеры металлорежущих станков с учетом шкафов, пультов управления и других выносных узлов на планировке участка (цеха): мелкие станки – до 1800×800 мм², средние – до 4000×2000 мм², особо крупные – до 1600×6000 мм².

Удельная производственная площадь, приходящаяся на единицу оборудования, зависит от габаритных размеров принимаемого оборудования и транспортных средств. Последние определяют ширину проездов между рядами станков. Для мелких станков $q_1 = 14–18$ м², для средних $q_2 = 18–22$ м², для крупных $q_3 = 22–44$ м² [4].

Поскольку в составе участка (цеха) имеется оборудование разных габаритных размеров, **для предварительной оценки требуемой** площади удобнее пользоваться удельными показателями q для аналогичных цехов. В этом случае производственную площадь участка (цеха) определяют по формуле

$$F = C \cdot q, \quad (7.34)$$

где C – общее количество металлорежущего оборудования участка или цеха.

Показатели удельной производственной площади участков (цехов) q приведены в табл. 7.28 [4].

Таблица 7.33

Удельные площади механических участков (цехов) мелко- и среднесерийного производства

Участки обработки технологических групп деталей	Размеры деталей*), мм	Общая площадь, приходящаяся на единицу производственного оборудования**), м ²
1	2	3
Базовые детали	$4000 < \lambda \leq 8000;$ $1500 < b \leq 3000$	200
Базовые детали (станины, плиты, траверсы, поперечины и т. п.)	$\lambda \leq 400, b \leq 200$	150
Корпусные детали (корпуса, кожухи, столы, плиты и т. п.)	$1000 < \lambda \leq 2000;$ $b \leq 1000$	70
Корпусные детали (корпуса, крышки и т. п.)	$\lambda \leq 1000, b \leq 500$	40
Планки, рычаги, кронштейны и т. п.	$\lambda \leq 700, b \leq 500$	30
Крупные тела вращения (планшайбы, зубчатые колеса, шпиндели, колонны и т. п.)	$D > 1000,$ $\lambda > 3000$	120

Участки обработки технологических групп деталей	Размеры деталей*), мм	Общая площадь, приходящаяся на единицу производственного оборудования**), м ²
1	2	3
То же	$320 \leq D \leq 1000$ $700 \leq \lambda \leq 3000$	80
Средние детали типа тел вращения (шестерни, валы, винты, скалки и т. п.)	$200 < D \leq 320$ $\lambda \leq 700$	45
Мелкие детали типа тел вращения (шестерни, валы, винты и т. п.)	$D \leq 200$	35
Токарно-револьверные детали (штифты, винты, крепежные гайки, втулки, кольца, штуцера)	$D \leq 65; \lambda \leq 100$	25
То же	$D \leq 25$	20

*) λ — длина; b — ширина; D — диаметр детали;
 **) площадь на единицу оборудования, включенного в ГПС, принимать с коэффициентом 2.

К вспомогательным площадям механических цехов относятся площади станочного и слесарного отделений ремонтной базы, мастерской энергетика, кладовой запасных частей, инструментально-раздаточных кладовых, отделения приготовления и раздачи СОЖ, складов материалов и заготовок, межоперационных складов, промежуточных складов готовых деталей, узлов, покупных изделий (приборов, нормалей и пр.), контрольных отделений, отделений сбора и переработки стружки, помещений под энергетические и санитарно-технические установки и др.

Нормы проектирования вспомогательных площадей цехов приведены в табл. 7.34, 7.35, 7.32, 7.37 [5; 8].

Таблица 7.34

Удельная площадь на единицу основного оборудования инструментального участка

Отделение (участок, мастерская)	Площадь, м ²		
	Изделия		
	крупные	средние	мелкие
Отделения, участки ИЦ			
Режущего инструмента	21	18	16
Измерительного инструмента	24	20	18

Отделение (участок, мастерская)	Площадь, м ²		
	Изделия		
	крупные	средние	мелкие
Вспомогательного инструмента	25	21	19
Приспособлений	30	26	24
Заготовительное (отрезное) со сварочным участком	40	38	36
Мастерские, отделения, участки в производственных цехах			
По ремонту технологической оснастки и инструмента	24	22	20
Заточные отделения	12	10	8

Таблица 7.35

Нормы расчета площадей ремонтной базы цеха

Наименование отделения	Измеритель для расчета площадей	Норма площади
1	2	3
Станочное отделение	На 1 станок ремонтной базы, м ²	22–28
Слесарное отделение	На 1 слесаря (по многочисленной смене) м ²	8–10
Отделение по ремонту электрооборудования и электронных систем	В % от станочного и слесарного отделений ремонтной базы	35–40
Склад (кладовая) запасных частей	То же	25–30
Отделение сбора и переработки стружки	В % от производственной площади цеха	3–4
Отделение приготовления СОЖ	То же	0,6–1,2
Склад масла	На 1 обслуживаемый станок, м ²	0,1–0,12
Помещения компрессорных установок	В % от производственной площади цеха	0,8–6
Помещения вентиляционных систем	То же	5–7,5

Таблица 7.36

Укрупненные нормы расчета площадей складского хозяйства цеха

Наименование склада	Измеритель для расчета площадей	Норма площади
1	2	3
Склады материалов заготовок	В% от станочной площади	10–15
Межоперационные склады (площадки)	То же	7–10

Наименование склада	Измеритель для расчета площадей	Норма площади
1	2	3
Промежуточные склады готовых деталей и узлов, покупных изделий (приборов, нормалей и пр.)	То же	10
Склад вспомогательных материалов	На 1 станок цеха, м ² (меньшие значения для массового производства, большие – для единичного)	0,2–0,1

Таблица 7.37

Нормы расчета площади помещений по контролю качества изделий

Наименование отделения	Измеритель для расчета площади	Норма площади
Контрольно-поверочный пункт	На 1 станок производства, м ² основного (не менее 25 м ² в целом)	0,1–0,2
Пункт поверки и ремонта калибров и кладовая обменного фонда (для условий крупносерийного и массового производства)	На 1 станок обслуживаемого технологического оборудования, м ²	0,18–0,3

Состав санитарно-бытовых помещений механосборочных и вспомогательных цехов промышленных предприятий регламентируется строительными нормами и правилами СНиП 2.09.04–87 в зависимости от санитарной характеристики технологических процессов.

В состав санитарно-бытовых помещений входят: гардеробные и умывальные; душевые; помещения для сушки рабочей одежды; комната личной гигиены женщин (при численности среди работающих свыше 50 женщин); санузлы, курительные, устройства питьевого водоснабжения (располагаются на расстоянии от рабочих мест не более 75 м); медицинские пункты (при численности работающих от 50 до 300 человек, свыше 300 – фельдшерский здравпункт); помещения ручных ванн (при производственных процессах, связанных с вибрацией, передающейся на руки); помещения ножных ванн (установки гидромассажа ног предусматриваются при производственных процессах, связанных с работой стоя или с вибрацией, передающейся на ноги), камеры сухого жара (сауны); помещения общественного питания: при числе работающих в смену более 200 человек – столовая, при

числе работающих в смену менее 30 человек – комната приема пищи (не менее 12 м²). Нормы расчета площадей санитарно-бытовых служб приведены в табл. 7.38 [20].

Таблица 7.38

Нормы расчета санитарно-бытовых помещений цеха

Помещение	Расчетная единица	Нормы для определения потребного количества расчетных единиц	Норма площади, м ²
Гардеробная	Двойной закрытый шкаф	Один шкаф для каждого рабочего цеха	0,43
Санузел	Кабина и тамбур	1 кабина на 12 женщин или на 18 мужчин в многочисленной смене	2,6
Душевые	Кабина	1 кабина на 3 чел. гр. 2б; на 5 чел. гр. 1в, 2в; 7 чел. гр. 2а; 15 чел. гр. 1б; 20 чел гр. 1а (по многочисленной смене при сочетании признаков различных групп производственных процессов – по группе с наиболее высокими требованиями)	1,62
	Место для переодевания (преддушевая)	3 места на 1 кабину	1,7
Умывальная	Кран	1 кран на 7 чел. гр. 1а; 10 чел. гр. 1б; 20 чел. для работающих остальных групп (по многочисленной смене и группе с наиболее высокими требованиями)	1,05–1,75
Ножные ванны	Ванна	1 ванна на 40 человек в многочисленной смене	1,0
Ручные ванны	Ванна	1 ванна на 3 человека, пользующихся ручными ваннами в смену	1,5
Личной гигиены женщин	Кабина	1 кабина на 50 женщин в многочисленной смене (размещается совместно с санузлами)	4,6
Курительная	Место для курения	1 место на 1 работающего в многочисленной смене	0,03
Камера сухого жара (сауна)	Место	1 место на 20 чел., работающих в многочисленной смене	0,6
Устройство питьевого водоснабжения	Место	1 место на 100 чел. раб.; 200 чел. – остальных групп производственных процессов в многочисленной смене	0,35

Помещение	Расчетная единица	Нормы для определения потребного количества расчетных единиц	Норма площади, м ²
Для отдыха и психологи-ческой разгрузки	Посадочное место	Один работающий на многочисленную смену	0,2
Общественного питания	Посадочное место	1 посадочное место на 4 чел., работающих в многочисленной смене.	1,0
	Гардеробная (1 крючок на вешалке)	120% мест на вешалке от количества посадочных мест для приходящих в уличной одежде	0,25
Медицинского пункта	Организуется при численности работающих от 50 до 300 чел. 12 м ² – при списочном составе от 50 до 150 чел., 18 м ² – при списочном составе работающих в многочисленной смене от 151 до 300 чел.		

Площадь административно-конторских помещений определяют также по СНиП 2.09.04–87 из расчета: 4 м² на одного работника управления и 6 м² на одного работника конструкторского или технологического бюро. Площадь кабинетов руководителей должна составлять не более 15% общей площади рабочих помещений. При кабинетах руководителей цехов и их заместителей следует предусматривать приемные. Допускается устраивать общую приемную на два кабинета. Площадь приемных должна быть не менее 9 м².

Выбор типа зданий для размещения производственных, вспомогательных, санитарно-бытовых и административно-конторских площадей цеха

При выборе типа здания для цеха необходимо учитывать соответствие его современным функциональным, техническим, экономическим и архитектурно-художественным требованиям.

Функциональные требования заключаются в обеспечении нормального функционирования размещаемого в цехе технологического оборудования, рабочих мест и создания благоприятных санитарно-гигиенических условий труда и бытового обслуживания работающих.

Технические требования заключаются в обеспечении прочности, устойчивости, долговечности и противопожарных мероприятий, а также в возможности возведения здания индустриальными методами.

Экономические требования преследуют цель сведения к минимуму затраты на строительство и эксплуатацию здания.

Архитектурно-художественные требования предусматривают придание зданию красивого архитектурного облика.

При проектировании новых цехов механосборочного производства производственные участки и вспомогательные службы рекомендуется располагать в производственных (одно- и многоэтажных) зданиях.

Санитарно-бытовые и административно-конторские помещения размещают, как правило, во вспомогательном (многоэтажном) здании, пристраиваемом к основному производственному, или в многоэтажных вставках, расположенных перпендикулярно продольной стене производственного здания.

Механические цехи среднего, тяжелого и особо тяжелого машиностроения располагают, как правило, в одноэтажных промышленных зданиях. Эти здания могут быть бескаркасными и каркасными, одно- и многопролетными, бескрановыми и оборудованными легкими или тяжелыми кранами, со светоаэрационными фонарями и бесфонарными, а также безоконными с искусственным микроклиматом и освещением.

Основными параметрами здания каркасного типа являются ширина пролетов и их количество, шаг колонн, высота пролетов, длина и ширина здания.

Ширина пролетов – расстояние между осями продольно расположенных колонн.

Шаг колонн – расстояние между осями колонн в направлении продольной оси пролета.

Высота пролета – расстояние от уровня пола до низа несущих конструкций покрытий на опоре.

Унифицированные размеры пролетов, шаг колонн и высоту одноэтажных промышленных зданий следует выбирать из табл. 7.39 [10].

Таблица 7.39

Основные параметры унифицированных типовых секций одноэтажных промышленных зданий машиностроения

Длина, м	Ширина, м	Пролет, м	Шаг колонны, м	Шаг ферм, м	Высота, м
Основные секции для бескрановых зданий с подвесным транспортом					
72	144	24	12	6; 12	6; 7,2
72	72	24	12	6; 12	6; 7,2
72	144	12	12	6; 12	6; 7,2

Длина, м	Ширина, м	Пролет, м	Шаг колонны, м	Шаг ферм, м	Высота, м
72	72	12	12	6; 12	6; 7,2
Основные секции для крановых зданий					
72	144	24	12	12	10,8; 12,6
72	72	24	12	12	10,8; 12,6
72	144	18	12	12	10,8; 12,6
72	72	18	12	12	10,8; 12,6
Дополнительные секции для крановых зданий					
72	30	30	6	6	16,2; 18
72	48	24	12	6; 12	10,8; 12,6
72	24	24	6	6	10,8; 12,6

Цехи предприятий среднего и тяжелого машиностроения размещают в одноэтажных промышленных зданиях, компонуемых из основных и дополнительных унифицированных типовых секций (УТС).

Дополнительные (крановые) секции размерами 24×72 м, 48×72 м и 30×72 м. Наиболее распространены УТС с размерами в плане 144×72 м, с сеткой колонн 12×18 и 12×24 м. Высота здания колеблется от 3,6 м (для бескрановых этажей) до 6 м (верхние этажи с мостовыми кранами) и даже до 7,2 м (нижние этажи).

Помещения санитарно-бытового и административно-культурного обслуживания рабочих и служащих на машиностроительных заводах располагают в пристройках к производственным зданиям, в отдельно стоящих зданиях или непосредственно производственных. Последнее нежелательно из-за большой стоимости 1 м² производственной площади и сложно реализуемых по СНиП 2.09.04–87 необходимых санитарно-гигиенических условий. Пристройки примыкают либо со стороны торцовых, либо со стороны продольных стен. Предпочтителен первый вариант.

Объемно-планировочные решения административно-конторских и санитарно-бытовых помещений, пристраиваемых или отдельно стоящих вспомогательных зданий, унифицированы (СНиП 2.09.04–87. Административные и бытовые здания). Они компонуются из УТС, длиной 36, 48, 60 м и шириной 12 или 18 м. В основу этих УТС положены сетки колонн (6 + 6)×6 м или (6 + 6 + 6)×6 м. Для отдельно

стоящих вспомогательных зданий наиболее часто используют сетку колонн $(6 + 6 + 6) \times 6$ м.

Вспомогательные здания для размещения административно-конторских и санитарно-бытовых помещений цеха обычно строят 2–4-этажными (высота этажа – 3,3 м), что обеспечивает максимальное приближение общецеховых служб к производственным участкам. Свободные площади (на верхних этажах) используют для размещения общезаводских и общекорпусных служб.

Компоновка цехов механосборочного и вспомогательного производства

Компоновка – это чертеж с изображением на нем в плане производственных участков, вспомогательных служб, магистральных проездов, входных и въездных проемов, административно-конторских и санитарно-бытовых помещений цеха или нескольких цехов, размещенных в одном корпусе, без пространственного размещения оборудования.

Компоновку выполняют в масштабе 1:100, 1:200 или 1:400, 1:500 в зависимости от размера цеха в соответствии с правилами и условными обозначениями ЕСКД.

К компоновке может быть приложен поперечный разрез здания с указанием высоты пролетов до нижнего пояса ферм, а для крановых пролетов – до отметки головки кранового рельса. Все высотные отметки должны быть даны относительно пола первого этажа здания. При наличии подвальных, вторых и последующих этажей их компоновочные планы, как и план 1 этажа, располагают на чертеже.

При разработке компоновки отделения и участка цеха необходимо располагать в определенной технологической последовательности производственного процесса. В основу компоновки цеха закладывают следующие принципы:

- кратчайший путь перемещения заготовок и деталей;
- движение заготовок и деталей в одном направлении без перекрестных и возвратных перемещений;
- непосредственная близость конечных пунктов линий изготовления деталей к рабочим местам узловой или общей сборки;
- рациональное использование всей площади цеха. Высоту здания следует использовать для размещения транспортных устройств и складов заготовок, деталей и комплектующих изделий;

- максимальные удобства для работы и отдыха производственного персонала при одновременном обеспечении высокой производительности технологических процессов и техники безопасности;
- возможность создания общекорпусных вспомогательных баз (заточного отделения, мастерской по ремонту технологической оснастки и инструмента, ремонтной базы и др.).

Производственные и вспомогательные цехи можно размещать в отдельно стоящих или сблокированных зданиях. ***Цех размещают в отдельно стоящем здании, как правило, только в тяжелом и особо тяжелом машиностроении.***

В поточном массовом и крупносерийном производстве участки узловой сборки размещают в конце линий механической обработки. Отделение или цех общей сборки при этом размещают в конце корпуса или в его середине так, чтобы конвейер общей сборки был расположен перпендикулярно линиям механической обработки.

В серийном и единичном производстве используют компоновочные схемы размещения цеха (отделения) общей сборки в отдельном пролете, расположенном перпендикулярно или параллельно пролетам механических цехов.

В цехах с поточной формой организации производства вспомогательные службы располагают, как правило, в стороне от потока на границе с соседним цехом или вдоль торцовых или продольных стен производственного здания. Последнее в ряде случаев нецелесообразно, так как при этом ухудшается естественная освещенность рабочих мест.

В крупносерийном и массовом производствах производственные участки специализируют на изготовлении и сборке отдельных агрегатов или узлов машин с законченным производственным циклом.

В серийном производстве (реже в крупносерийном и массовом) организуют специализированные предметно-замкнутые участки по изготовлению деталей типа валов, шестерен, болтов, корпусных и других деталей.

В некоторых производствах (в основном непоточном, мелкосерийном и единичном) ***вспомогательные службы*** занимают в цехе центральное положение по отношению к обслуживаемым участкам. Склады материалов и заготовок размещают в начале цеха, смежно или вместе с заготовительным участком или отделением.

При проектировании новых цехов административно-конторские и санитарно-бытовые помещения следует размещать во вспомогательном здании, примыкающем к основному производственному зданию или расположенному во вставках производственного корпуса. При этом следует руководствоваться приведенными ниже рекомендациями:

- гардеробные располагают близко к входам в здание;
- в гардеробных предусматривают запасные выходы на случай пожара;
- каждый этаж многоэтажного вспомогательного здания должен иметь вдоль торцовых стен лестничные клетки;
- душевые следует располагать смежно с гардеробными;
- душевые и преддушевые не рекомендуется располагать у наружных стен;
- умывальные необходимо размещать смежно с гардеробными;
- расстояние от умывальников до шкафов не должно быть меньше 2 м;
- ножные ванны следует размещать в преддушевых или в умывальных;
- санузлы в многоэтажных зданиях должны быть на каждом этаже;
- курительные следует размещать смежно с санузлами;
- расстояние от рабочих мест до помещений общественного питания при продолжительности обеда 30 мин не должно превышать 300 м;
- медицинский пункт располагают на первом этаже вспомогательного здания вблизи наиболее многолюдных участков;
- административно-конторские помещения в многоэтажном здании следует располагать на 2–3 этажах;
- контору цеха размещают вблизи кабинетов начальника цеха и его заместителей.

Техника выполнения компоновок сводится к следующему:

1) наносят в принятом масштабе сетку колонн, стены выбранного здания, помечают границы цеха, магистральных проездов, места размещения компрессорных и трансформаторных станций;

2) определяют границы производственных участков и отделений проектируемого цеха исходя из последовательности выполнения технологических процессов и наличия вспомогательных служб, необходимых для обслуживания производства;

3) в соответствии с выбранным направлением грузопотоков и людских потоков устанавливают внутрицеховые технологические и противопожарные проезды и проходы;

4) определяют местоположение вспомогательного здания и наносят его на план.

Общие правила выполнения компоновок цехов и условные обозначения элементов строительных зданий приведены в работах [2; 4; 5; 8].

Условный пример выполнения компоновки поточной линии приведен на рис. 7.10, а компоновки участка механического цеха на рис. 7.11.

Планировка цехов механосборочного и вспомогательного производства

Технологическая планировка — это графическое изображение на плане и разрезах оборудования, поточных и автоматических линий, рабочих мест, стендов, подъемно-транспортных средств и инженерных сетей, предназначенных для обслуживания технологических процессов. Планировка является одним из последних этапов разработки рабочего проекта цеха, а ее разработка представляет собой многовариантную задачу, требующую технико-экономического сравнения конкурирующих вариантов.

Планировку цеха начинают с технологической планировки оборудования каждого из участков, входящих в структуру проектируемого цеха.

В рабочем проекте технологическую планировку оборудования участка, цеха выполняют в масштабе 1:100; для цехов, насчитывающих свыше 200 единиц оборудования, — в масштабе 1:200; для цехов, насчитывающих менее 70 единиц оборудования, а также производственных участков — масштаб 1:50.

Планировку участков выполняют в условных обозначениях, принятых в нормах технологического проектирования (табл. 7.35), также можно использовать обозначения библиотеки планировок цехов программы «Компас V-8». Соблюдение стандартных условных графических обозначений обязательно.

Оборудование и рабочие места на плане участка размещают с помощью темплетов, выполненных в масштабе планировки.

Габариты оборудования принимают по наиболее выступающим частям с учетом крайних положений движущихся частей (см. табл. 7.18). ***Темплеты оборудования*** выполняют по габаритам (размерам и форме), приведенным в паспортах оборудования.

При размещении оборудования на технологических планировках участков следует обеспечить свободный доступ к рабочим местам, удобство работы рабочих и транспортирования заготовок к месту ра-

боты, близость комнат курения и туалетов, раздевалок, медпунктов, душей, комнат приема пищи и столовых, хорошее освещение помещений и постоянный воздухообмен, удобное расположение фонтанчиков для питья и пожарных гидрантов.

Условные графические обозначения элементов планировки цехов приведены в табл. 7.40.

Таблица 7.40

Условные графические обозначения элементов планировки цехов

Наименование обозначений	Условное обозначение	Наименование обозначений	Условное обозначение
1	2	3	4
Капитальная стена		Остекленная перегородка	
Сплошная деревянная перегородка		Сетчатая перегородка	
Окно		Раздвижные двери и ворота	
Одностворчатые двери		Двухстворчатые двери и ворота	
Границы проходов или проездов		Мостовой кран	
Кафедра мастера		Складская площадка	
Монорельсовый путь		Тельфер на монорельсе	
Новое приобретаемое оборудование		Используемое существующее оборудование	
Резервное место		Положение рабочего у станка	
Разметочная плита		Стол	
Слесарный верстак		Стеллажи	

Наименование обозначений	Условное обозначение	Наименование обозначений	Условное обозначение
1	2	3	4
Одинарный рольганг		Шкаф	
Подвод сжатого воздуха		Подвод пара	
Подвод воды		Подвод тока напряжением 360 В	

Расположение оборудования и рабочих мест на участке координируется относительно колонн. Все расстояния указывают от крайних положений движущихся частей станка и постоянных ограждений (приспособления включают в габарит станка). При обслуживании технологического оборудования мостовым краном расстояние станков от стен и колонн устанавливают с учетом нормального положения крюка крана над станком. Нормы расстояний между станками не учитывают площадок для хранения заготовок (деталей), а также устройств для транспортирования заготовок между станками (табл. 7.41).

Размер рабочей зоны по нормам технологического проектирования составляет не менее 800 мм. Транспортируемые изделия не должны выходить за пределы транспортных средств (на площадь прохода). Место расположения рабочего, обслуживающего оборудование, обозначается кружком диаметром 5 мм с заштрихованной тыльной половиной.

Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга от стен и колонн здания приведены на рис. 56 и в табл. 7.41. Расстояния от фронта станка до проезда, равное 2000 мм, принимают только для продольно-фрезерных, продольно-строгальных и продольно-шлифовальных станков. Нормы расстояний между прутковыми автоматами и полуавтоматами представлены на рис. 57 и в табл. 7.42.

Нормы ширины проездов между участками и цехами в производственном здании приведены в табл. 7.43.

Нормы расстояния между поточными линиями станков с механизированным межоперационным транспортом приведены в табл. 7.44.

Взаимное расположение поточных механизированных линий и межоперационных транспортных средств: а) с автооператором наполь-

ным с приемно-передаточными стоками; б) с автоматизированной напольной транспортно-складской системой для тары дано на рис. 57.

Взаимное расположение поточных механизированных линий и конвейеров:

- 1) стационарного (роликового, пластинчатого, ленточного и др.);
- 2) подвесного или тали на монорельсе;
- 3) подвесного с применением роботов-манипуляторов дано на рис. 58.

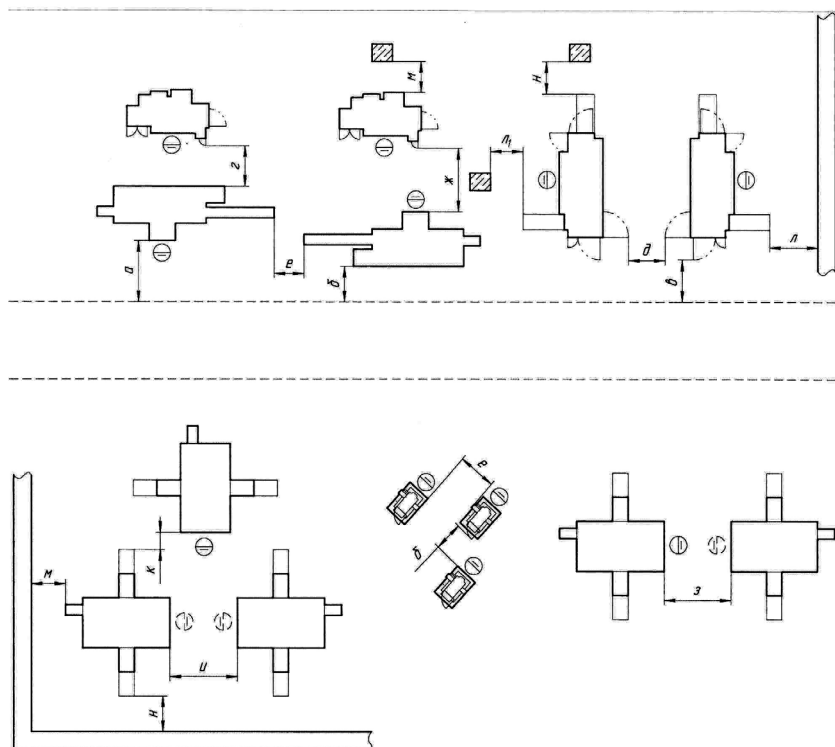


Рис. 55. Схемы взаимного расположения универсальных станков друг относительно друга, относительно стен, колонн здания и проезда между участками

Таблица 7.41

Нормы расстояний универсальных станков от проезда, относительно друг друга, от стен и колонн зданий

	Расположение станков	Обозначение по рис. 56	Расстояние, мм									
			Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство					Крупносерийное и массовое производство				
			Наибольший из габаритных размеров станка в плане, мм									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
			До 1800	От 1800 до 4000	От 4000 до 8000	Св. 8000	До 1800	От 1800 до 4000	Св. 4000			
От проезда до	фронта	а	1600		2000–2400		1000–1200					
			500	500	500	500	500	500	500	500	500	
От проезда до	тыльной стороны боковых сторон в «затылок»	в	1700		2600		1400		1600		1800	
			700	800	1000	1300	700	800	1000			
Относительно друг друга	тыльными сторонами боковыми сторонами	д	900		1800		900		1200			
			2100	2500	2600	1900	2300	2600				
Относительно друг друга	фронтom и при обслуживании одним рабочим при П-образном расположении трех станков, обслуживаемых одним рабочим	ж	1700		–		1400		1600		–	
			2500	–	–	1400	1600	–				
От стен и колонн до	фронта	з	700		–		700		–			
			1600	1600–2000	1300	1500	1300	1500	1500			
От стен и колонн до	тыльной стороны боковых сторон	и	700	800	900	1000	700	800	900	1200	900	
			1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	

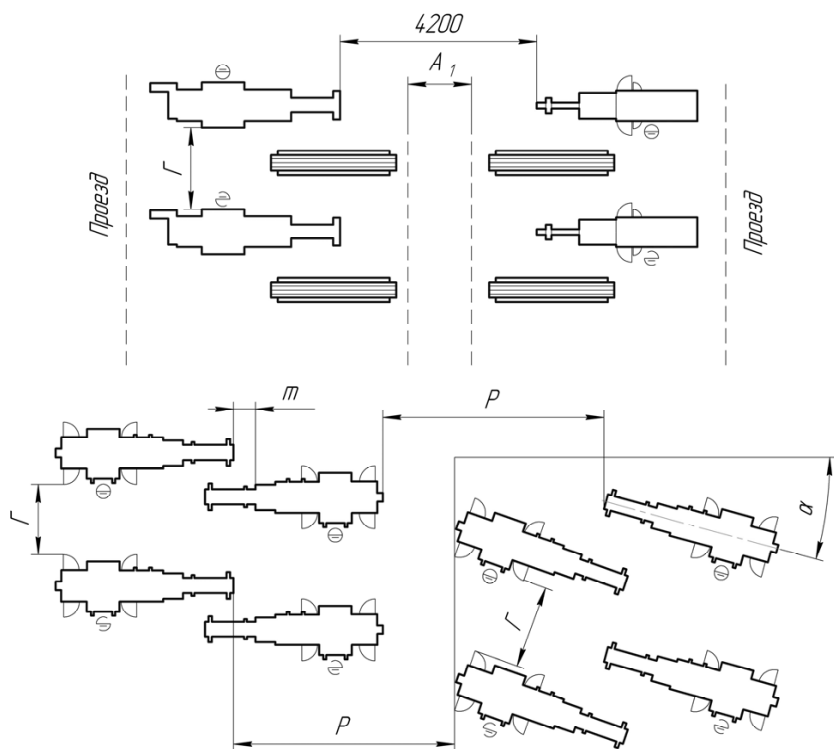


Рис. 56. Схемы взаимного расположения прутковых автоматов и полуавтоматов друг относительно друга, относительно стен, колонн здания и проезда между участками

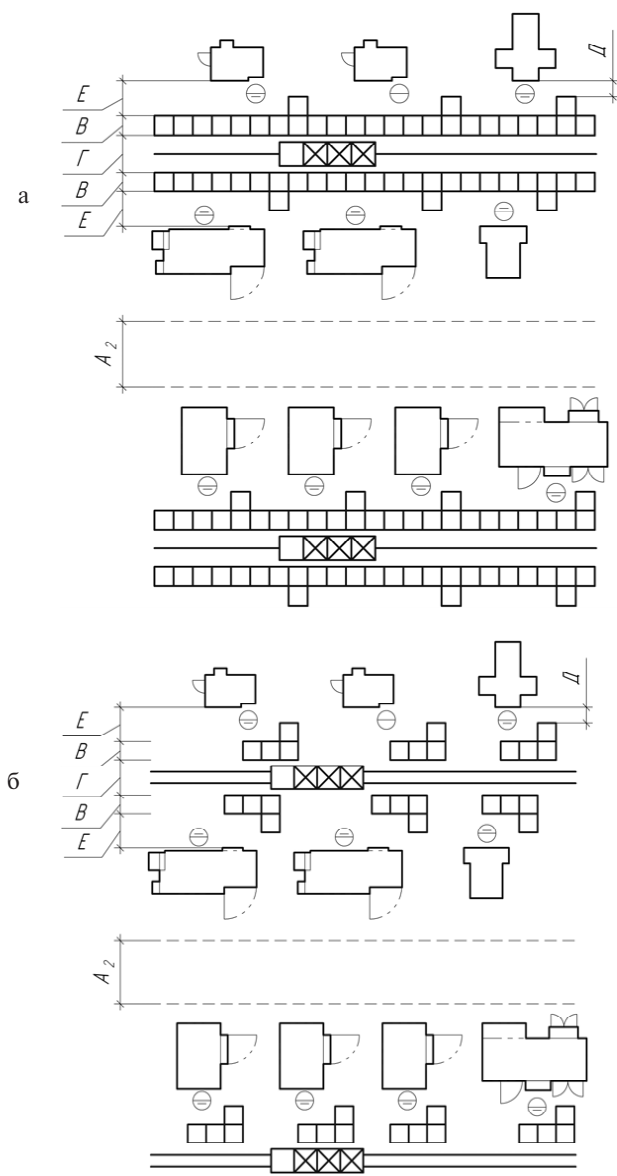


Рис. 57. Взаимное расположение поточных механизированных линий и межоперационных транспортных средств: а – с напольным автооператором с приемно-передаточными стоками; б – с автоматизированной напольной транспортно-складской системой для тары

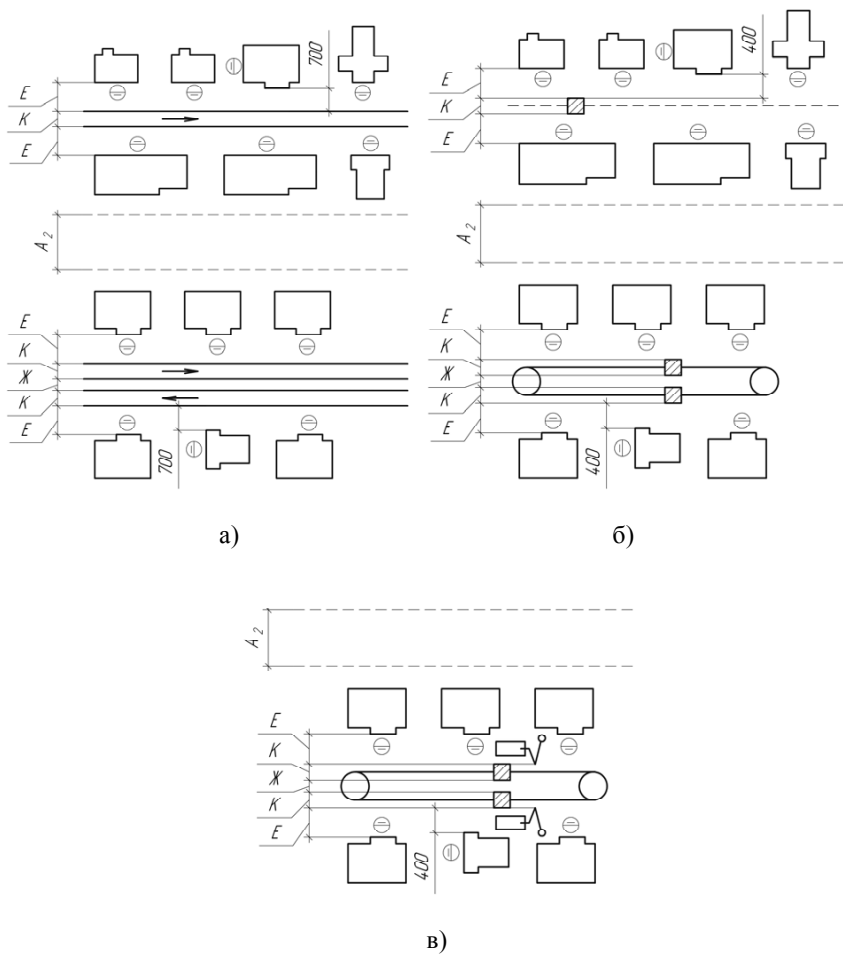


Рис. 58. Взаимное расположение поточных механизированных линий и конвейеров: а – стационарного (роликового, пластинчатого, ленточного и др.); б – подвесного или тали на монорельсе; в – подвесного с применением роботов-манипуляторов

Таблица 7.42

**Нормы расстояний между прутковыми автоматами
и полуавтоматами**

Наименование	Обозначение по рис. 56	Расстояние, мм		
		Одношпиндельные автоматы	Многошпиндельные автоматы	
			Диаметр обрабатываемого прутка, мм	
		До 65	Св. 65	
Между станками при поперечном расположении к проезду	г	1200	1300	1500
От конца поддерживающей трубы до боковой стороны станка	м	500	—	—
Технологический проезд для транспортирования длиномеров к станкам	A_1	1600	1600	1600
Зона заправки и раздачи прутков	$p = 4200 \times \cos \alpha$	$\alpha = 20^\circ$ $\alpha = 30^\circ$ $\alpha = 40^\circ$ $\alpha = 45^\circ$	P = 3900 P = 3600 P = 3200 P = 3000	

Примечание: остальные расстояния принимают по табл. 7.34.

Таблица 7.43

Нормы ширины проездов

Вид проезда	Транспортные средства	Ширина проезда, мм	
		при одностороннем движении	при двустороннем движении
Магистральный	Напольные: электротележки, электротягачи, электропогрузчики	—	4500
	автопогрузчики, автомашины, уборочные машины и др.	—	5500
Магистральный для приборостроительной промышленности	Все виды напольного электротранспорта	—	3000
Цеховой	Все виды напольного электротранспорта, кроме робокары	$A^* + 1400$	$2A + 1600$
	Робокары	$A^* + 400$	—
Железнодорожный ввод	Вагоны грузовые	6000	—
Пешеходный проход		—	1400

* A — ширина груза (транспорта), мм.

Примечания

1. Магистральные проезды шириной 5500 мм для автотранспорта, уборочных машин и других транспортных средств применять при соответствующем обосновании.
2. Количество и расположение магистральных проездов определяется компоновкой корпуса и схемой грузопотоков.
3. Размещение пути рельсовой тележки вдоль магистрального проезда не допускается.
4. Ширина проезда вдоль наружных стен для протирки окон определяется шириной механизма для указанных работ + 400 мм.
5. Ширина канала уборки стружки, размещенного вдоль проезда, не входит в ширину проезда.
6. При развороте транспорта в проезде на 90° ширина проезда определяется характеристикой транспорта.
7. Следует выбирать ширину цехового проезда (мм) из ряда чисел: 1400, 2000, 2200, 2600, 2800, 3000, 3200, 4000.

Таблица 7.44

Нормы расстояний между поточными линиями станков с механизированным межоперационным транспортом

Вид транспорта	Расстояние, мм (рис. 57)				
	Между станком и подвижной консольной секцией приемо-передаточного стола «Д»	Ширина приемо-передаточных столов стеллажного оборудования «В»	От станка до оргнастки или транспортной установки «Е»	Между приемо-передаточными столами «Г»	Между транспортными установками «Ж»
Автооператор напольный с приемо-передаточными столами для тары 400×600 мм	400	670	1070	900	—
Автоматизированная напольная транспортно-складская система для тары 400×600 мм	400	670	1070	900	—
Стационарный конвейер (роликовый, пластинчатый, ленточный и др.)	—	—	900	—	Не менее 100
Подвесной конвейер или таль на монорельсе	—	—	900	—	Не менее 300
Подвесной конвейер с применением манипуляторов	—	—	1200	—	Не менее 300

Примечания.

1. Ширина механизированного межоперационного транспорта «к» принимается в соответствии с габаритами обрабатываемых деталей.

2. Ширина пешеходного прохода а2 между тыльными сторонами станков, встроенных в поточные линии с механизированным межоперационным транспортом, – 1400 мм.
3. Расстояние между станками в поточных линиях с механизированным межоперационным транспортом следует принимать по табл. 7.44 для крупносерийного и массового производства.

На рис. 59 даны условные графические обозначения металлообрабатывающих станков.

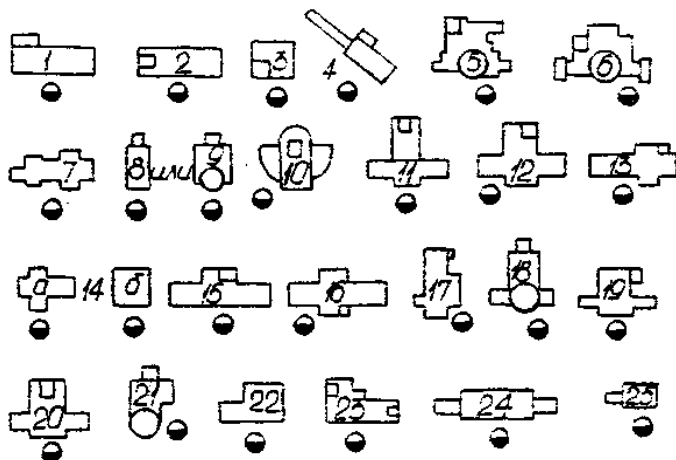


Рис. 59. Условные графические обозначения металлообрабатывающих станков: 1 и 2 – токарно-винторезные с разным расположением электромоторов; 3 – токарный многорезцовый; 4 – револьверный автомат при прутковой работе, расположенный под углом; 5 – карусельный малый; 6 – карусельный большой; 7 – расточной; 8 и 9 – вертикально-сверлильный; 10 – радиально-сверлильный; 11 – горизонтально- и вертикально-фрезерные; 12 – универсально-фрезерный; 13 – продольно-фрезерный; 14 – зубофрезерный (а), зубострогальный и зубодолбежный (б); 15 – продольно-строгальный одноколонный; 16 – продольно-строгальный двухколонный; 17 – шепинг; 18 – долбежный; 19 – круглошлифовальный; 20 – плоскошлифовальный продольного типа; 21 – плоскошлифовальный карусельного типа; 22 – внутришлифовальный; 23 – бесцентровошлифовальный; 24 – центровальный; 25 – болторезный

На рис. 60 представлена схема расположения рабочих мест по операциям обработки детали на однопредметной поточной линии.

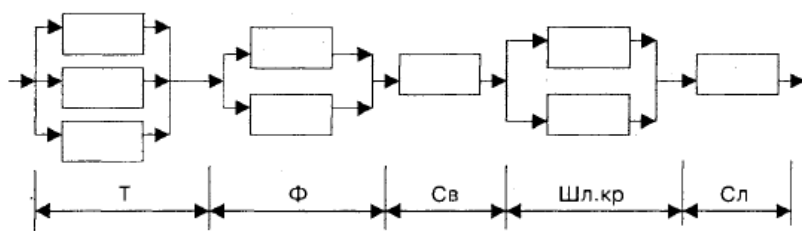


Рис. 60. Схема расположения рабочих мест по операциям обработки детали на однопредметной поточной линии

Примерная планировка участка механического цеха показана на рис. 61.

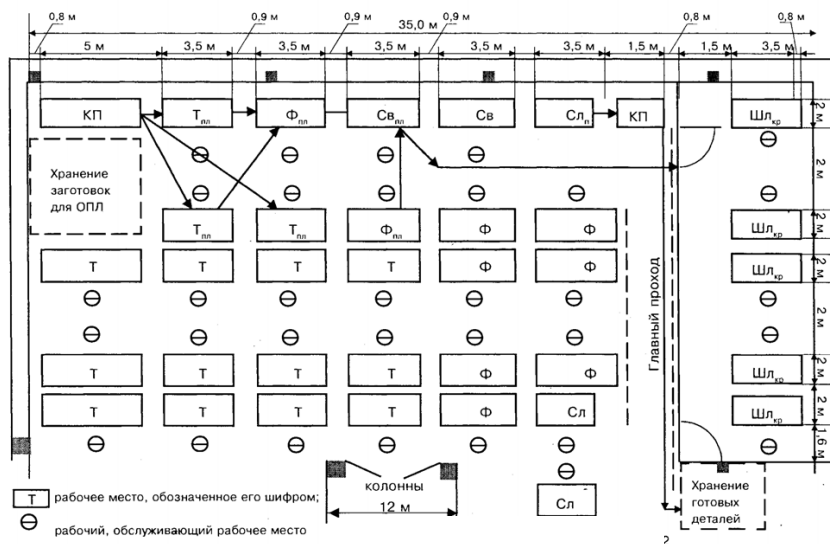


Рис. 61. Примерная планировка участка механического цеха

Общую технологическую планировку механического цеха разрабатывают в следующей последовательности:

1) наносят продольные и поперечные разбивочные оси унифицированных типовых секций (УТС) производственного и вспомогательного здания; если обслуживаемые помещения располагают на нескольких этажах, то на планировке цеха изображают с некоторым интервалом разбивочные оси каждого этажа, при этом все этажи изображаются на одном листе;

2) кроме плана должен быть выполнен поперечный размер здания в масштабе 1:50 и 1:100 с указанием высоты здания;

3) вычерчивают капитальные стены и колонны производственного и вспомогательного зданий, лестничные клетки;

4) производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных стенах, показывают направление открывания дверей;

5) на основе общей компоновки цеха уточняют месторасположение магистральных проездов и проходов, производственных механических и сборочных участков, технологического оборудования, вспомогательных служб, трасс подъемно-транспортных средств, средств уборки стружки и наносят их на план производственного здания;

6) если здание цеха многоэтажное, выбирают типовое планировочное решение санитарно-бытовых и административно-хозяйственных помещений и наносят на план соответствующего этажа вспомогательного здания внутренние стенки, перегородки, дверные проемы и т. д.;

7) выбирают необходимые продольные и поперечные разрезы основного и вспомогательного зданий;

8) наносят в верхнем правом углу листа ситуационный план корпуса цеха;

9) составляют сводную ведомость площадей цеха и размещают ее на поле чертежа;

10) изображают в виде таблицы условные обозначения, принятые в планировке;

11) на плане и разрезах проставляют все размеры, выполняют надписи (наименование участков, отделений, помещений и размеры их площадей, порядковые номера оборудования);

12) составляют цеховую спецификацию оборудования по группам их технологической специализации (токарное, фрезерное, сверлильное, расточное, шлифовальное и т. д. (табл. 7.22).

Основные размеры здания в плане измеряются между разбивочными осями. Оси, идущие вдоль пролетов здания, называют продольными. Оси, пересекающие пролеты, называют поперечными; система пересекающихся осей здания в плане цеха образует сетку разбивочных осей.

Сетка разбивочных осей цеха представляет собой единую систему координат для здания в целом. Поэтому каждая разбивочная ось основных колонн каркаса здания цеха должна иметь только одно обозначение. Разбивочные оси продолжают за пределы планировки и разреза и

по колоннам заканчивают кружками диаметром 10 мм, в которых записывают обозначения осей. При этом продольные разбивочные оси обозначают буквами русского алфавита, а поперечные – цифрами.

Размеры на технологической планировке проставляют в миллиметрах. Все выносные и размерные линии проводят тонкими сплошными линиями. Площади участков, отделений и помещений проставляют в квадратных метрах с двумя десятичными знаками с чертой снизу.

Ситуационный план производственного и вспомогательного зданий вычерчивают в масштабе 1:1000 в следующей последовательности:

- 1) наносят сетки разбивочных осей УТС производственного и вспомогательного зданий (оси обозначаются буквами и цифрами, колонны кружочками или крестиками);
- 2) контурными линиями изображают капитальные стены производственного и вспомогательного зданий;
- 3) проставляют габаритные составы УТС, производственного и вспомогательного зданий;
- 4) редкой штриховкой отмечают месторасположение в корпусе проектируемых цехов, участков, в том числе вспомогательных помещений, площадей для размещения административно-конторских и санитарно-бытовых помещений;
- 5) указывают масштаб ситуационного плана.

На технологической планировке цеха необходимо указать стрелками пути движения по участкам и отделениям цеха обрабатываемых заготовок и собираемых изделий начиная от входа в здание и кончая выходом готовой продукции за пределы здания.

Этап 12. Разработка экономической части проекта

Экономическая часть является результирующей частью проекта механического цеха (участка), она дает возможность сделать окончательные выводы о технико-экономической целесообразности и эффективности объекта проектирования. В экономическую часть проекта цеха (участка) входит разработка следующих вопросов:

- 1) определение величины капитальных вложений в основные фонды цеха;
- 2) определение величины эксплуатационных издержек, запланированной к выпуску проектируемым цехом (участком), годового объема продукции и составление цеховой сметы затрат;

- 3) определение себестоимости выпускаемой продукции;
- 4) определение средств, задействованных в производстве, размера оборотных средств и скорости их оборота;
- 5) определение экономической эффективности проекта;
- 6) расчет технико-экономических показателей проектируемого цеха.

Определение величины капитальных вложений в основные фонды цеха

Объем капитальных вложений в основные фонды цеха складывается из стоимости:

- строительства зданий и сооружений;
- технологического оборудования;
- энергетического оборудования;
- подъемно-транспортного оборудования;
- специальной оснастки и инструмента сроком службы более одного года;
- технических средств управления производством, (вычислительной и компьютерной техники, стоимости разработки программ управления);
- единовременных вложений на технологическую подготовку производства, на проектно-конструкторские, экспериментально-исследовательские работы, работы по отладке оборудования и т. д.;
- стоимости производственного и хозяйственного инвентаря.

Объем капитальных вложений в здания и сооружения определяется по формуле

$$K_{30} = V_{30} \cdot П_{30}, \quad (7.35)$$

где V_{30} – объем здания цеха, м³; $П_{30}$ – цена строительства одного м³ промышленного здания.

Методика расчета объема здания цеха приведена в п. 10.1, 10.2, 10.3, 10.4. Цена строительства 1 м³ здания цеха определяется по согласованию с генеральным застройщиком и фиксируется в договоре на строительство.

К капитальным вложениям в строительство здания цеха следует прибавить стоимость санитарно-технических устройств, которые от общей стоимости здания составляют: вентиляция 2,3%; отопление – 3%; водопровод – 1,7%; канализация – 1,7%, а также стоимость освещения, которая от общей стоимости здания составляет: сеть – 1,5%; осветительная арматура – 0,6%.

Общие затраты на приобретение технологического оборудования определяются на основе данных сводной спецификации оборудования цеха (табл. 7.22), в которой по каждой группе оборудования расчет произведен по формуле

$$K_{об} = \sum_1^m (n_{об} \cdot Ц_{об}) \cdot K_{монт}, \quad (7.36)$$

где m – количество групп оборудования в цехе (токарных, фрезерных, шлифовальных и т. д. станков); n – количество единиц одноименного оборудования, отнесенного к данной группе; $Ц_{об}$ – цена единицы оборудования, руб.; $K_{монт}$ – коэффициент, учитывающий расходы на доставку и монтаж оборудования (1...1,25).

Стоимость энергетического оборудования (цеховые распределительные устройства и т. д.) определяется по формуле

$$K_{э.об} = M_y \cdot Ц_{у.м.}, \quad (7.37)$$

где M_y – общая установленная мощность всех цеховых распределительных и других устройств, кВт; $Ц_{у.м}$ – цена одного кВт установленной мощности, руб. (определяется по действующим нормативам платы за производственную электроэнергию).

Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование по всем их видам укрупнено могут быть приняты в размере 10...15% от стоимости основного технологического оборудования (формула (7.35), табл. 7.22).

Капитальные вложения в дорогостоящий специальный инструмент и оснастку сроком службы более одного года составляют примерно: для серийного производства – 10–15%, поточно-массового – 15...20% от стоимости технологического оборудования (формула (7.35), табл. 7.22).

Стоимость контрольно-измерительного оборудования (специальных контрольно-измерительных средств, автоматических средств контроля, компрессоров, испытательных установок и т. д.) определяется сметой. Укрупнено они составляют 2...3% от стоимости технологического оборудования (формула (7.35), табл. 7.22).

Стоимость технических средств управления производством по каждому их виду (вычислительной, компьютерной технике и т. д.) определяется сметой и рассчитывается как произведение количества единиц на первоначальную цену, по которой они заносятся на баланс предприятия.

Единовременные вложения на технологическую подготовку производства, проектно-конструкторские, экспериментально-исследовательские работы, работы по отладке оборудования и т. д. определяются по сметам заводских расходов на эти цели.

Стоимость производственного и хозяйственного инвентаря принимается в размере: производственного инвентаря – 2...3%; хозяйственного инвентаря – 1...2% от общей стоимости оборудования цеха (табл. 7.22).

По результатам произведенных расчетов капитальных вложений по всем направлениям составляется сводная ведомость капитальных вложений в основные фонды цеха по форме, указанной в табл. 7.45.

Таблица 7.45

Сводная ведомость капитальных вложений в основные фонды цеха

№ п/п	Наименование основных фондов	Общая сумма капитальных вложений, т. р.	Алгоритм расчета	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, т. р.
1	2	3	4	5	6
1.	Здания и сооружения		Формула (7.33)		
2.	Сантехническое оборудование:				
	1) отопление		3% от стр. 1		
	2) вентиляция		2.3% от стр. 1		
	3) водопровод		1,7% от стр. 1		
	4) канализация		1,7% от стр. 1		
	5) освещение		2.1% от стр. 1		
3.	Оборудование				
	1) технологическое		Табл. 7.22; формула (7.34)		
	2) энергетическое		Табл. 7.22, формула (7.35)		
	3) подъемно-транспортное		10..18% от стр. 3а		
	Итого				
4.	Начальный фонд дорогостоящего инструмента и оснастки		Серийное производство –10...15%, массово-поточное –15...20% от стр. 3а		
5.	Контрольно-измерительное оборудование		2...3% от стр. 3а		

№ п/п	Наименование основных фондов	Общая сумма капитальных вложений, т. р.	Алгоритм расчета	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, т. р.
1	2	3	4	5	6
6.	Технические средства управления		По смете		
7.	Единовременные вложения в ТПП		По смете		
8.	Производственно-хозяйственный инвентарь		3 ... 5% от стр. За		
	Всего				

Общая сумма всех затрат на строительство проектируемого объекта (строительные работы, оборудование и его монтаж, прочие работы и затраты) определяется сметно-финансовыми расчетами в задании на проектирование, согласованном с генеральным застройщиком.

Сводно-финансовый расчет к проектному заданию после его согласования и утверждения является основанием для финансирования строительства. Все расчеты производятся по показателям стоимости соответствующих частей сметно-финансового расчета, исчисленным на единицу укрупненного измерителя: 1 м³ здания, 1 м² площади, 1 м водопровода, 1 км инженерных сетей, 1 единицу или 1 т оборудования и т. д.

При реконструкции или модернизации действующих цехов (участков), например, если в задании на проектирование рассматривается задача с использованием **альтернативных вариантов организации производства – простого традиционного и гибкого автоматизированного**, рассчитывают только размер **дополнительных капитальных вложений**, необходимых для реконструкции или модернизации. В этом случае отпадает необходимость в состав капитальных вложений включать, например, стоимость строительства здания, сантехнического оборудования и т. д. Однако в этом случае следует по проектируемому варианту учесть **дополнительные расходы на демонтаж высвобождаемого оборудования за вычетом выручки от его реализации** (если оно не будет использовано на другом участке или в другом цехе предприятия).

В случае если варианты различаются между собой по объему выпуска продукции, следует расчет величины капитальных вложений по

базовому варианту скорректировать на коэффициент, учитывающий рост объема производства по проектируемому варианту.

Определение величины эксплуатационных издержек, запланированной к выпуску проектируемым цехом годового объема продукции, и составление цеховой сметы затрат

Основным методом определения цеховой себестоимости является сметный метод. **Смета цеховых затрат** на производство годового объема продукции включает сумму всех издержек производства, которые имеют место для изготовления заданного цеху годового объема производства, закрепленной за цехом номенклатуры (деталей, узлов, механизмов, готовых изделий).

Разработка сметы затрат на производство годового объема продукции заключается в поэлементном расчете всех статей и всех групп затрат с занесением результатов расчета в специальную форму, имеющую вид табл. 7.47.

Если заданием на проектирование предусматривается не строительство нового цеха, а реконструкция, модернизация, перепланировка существующего или его отдельных участков, в целях сопоставимости вариантов (базового и проектируемого) расчет всех элементов затрат необходимо вести параллельно по базовому и проектируемому вариантам на основе годовой программы проектируемого варианта.

В цеховой смете затрат все расходы цеха (участка) делятся на три группы:

- 1) прямые затраты;
- 2) затраты на содержание и эксплуатацию оборудования;
- 3) цеховые накладные расходы.

Группа А. Прямые затраты включают расходы:

- на основные и вспомогательные материалы;
- основную и дополнительную заработную плату производственных рабочих, включая наладчиков автоматических и поточных линий;
- отчисления с заработной платы производственных рабочих в фонды социального страхования.

Статья 1. Основные и вспомогательные материалы за вычетом отходов

К основным материалам, потребляемым механическими цехами машиностроительных предприятий, относятся отливки, поковки,

штамповки, прутковый и листовой материал, метизы, трубы, полуфабрикаты, принадлежности.

Годовая потребность в основных материалах определяется исходя из подетальной годовой производственной программы цеха по всей номенклатуре и по каждому наименованию, виду, сорту, марке материала, весу заготовки и чистому весу детали (табл. 7.46).

Для определения общей потребности цеха в основных материалах технологической службой завода составляются **материальные спецификации, содержащие норму расхода материала на одну деталь**. Затраты на основные материалы (M_o) на годовую программу всей номенклатуры деталей определяются по формуле

$$M_o = \sum_1^n (Q_m \cdot C_m \cdot K_{tz} - Q_o \cdot C_o) \cdot N_z, \quad (7.38)$$

где n – количество наименований деталей в номенклатуре цеха, шт.; Q_m и Q_o – норма расхода материала на одну деталь (или черный и чистый вес детали, кг; C_m и C_o – цена 1 кг материала и 1 кг отходов, руб. (берется по ценам организаций-поставщиков); K_{tz} – коэффициент транспортно-заготовительных расходов (берется равным 1,04...1,05); N_z – годовая программа выпуска детали, шт.

Расчет потребности цеха в основных материалах и затрат на основные материалы рекомендуется вести по форме, представленной в табл. 7.46.

Таблица 7.46

Расчет затрат цеха (участка) на основные и вспомогательные материалы за вычетом отходов

№ п/п	Наименование материалов	Марка, ГОСТ	Материалы и полуфабрикаты			Отходы			Итого за вычетом отходов, т. р.
			Вес на годовую программу, т	Цена за одну т, с Кtz	Сумма, т. р.	Вес на годовую программу, т	Цена за одну, т. р.	Сумма, т. р.	
1.	Основные материалы и полуфабрикаты								
2.	Вспомогательные материалы								
	Итого								

К вспомогательным материалам относятся смазочные масла, обтирочные материалы, керосин, бензин, фибра, материалы для текущего ремонта оборудования и др.

Потребность во вспомогательных материалах определяется исходя из установленных на предприятии норм расхода на один станок или на одного рабочего. **При укрупненных расчетах расходы на вспомогательные материалы можно принять равными 2...3% от стоимости основных материалов.**

Общие затраты цеха на основные и вспомогательные материалы определяются как сумма тех и других (табл. 7.46).

Статья 2. Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих

При проектировании новых цехов годовой фонд основной заработной платы **производственных рабочих** обычно определяется упрощенно. В зависимости от применяемых форм и систем заработной платы расчет этой статьи ведется по-разному.

При применении **сдельно-премиальной системы оплаты труда** расчет основной и дополнительной заработной платы производственных рабочих, **включая наладчиков автоматических и поточных линий**, производится по формуле

$$Зпл = [(Сч.ср. \cdot Fд.р. \cdot Чр) \cdot Кд \cdot Кпр \cdot Квн], \quad (7.39)$$

где *Сч.ср* — средняя часовая тарифная ставка производственных рабочих-сдельщиков цеха, исчисленная по среднему тарифному разряду работ или рабочих (формулу (7.34), руб.; *Fдр* — годовой действительный фонд времени одного рабочего, ч. (формулу (7.5); *Чр* — численность производственных рабочих-сдельщиков, чел. (см. табл. 7.27); *Кд* — коэффициент, учитывающий размер доплат до часового, дневного и месячного фондов заработной платы (принимается по данным завода или берется равным 1,5...2); *Кпр* — коэффициент премий за выполнение нормированных заданий (берется равным 1,1...1,2); *Квн* — средний планируемый коэффициент выполнения норм (1,1).

Значения всех коэффициентов следует уточнить с действующим на предприятии положением по оплате труда.

Средняя часовая тарифная ставка рабочих (Сч. ср) определяется как средневзвешенная арифметическая величина из числа рабочих каждого тарифного разряда и часовых тарифных ставок по формуле

$$Cч.ср. = \frac{\sum_1^j Чр_j \cdot Сч_j}{Чр}, \quad (7.40)$$

где j – количество разрядов в тарифной сетке предприятия; $Чр_j$ – число рабочих, оплачиваемых по j -му разряду, чел.; $Сч_j$ – часовая тарифная ставка j -го разряда, руб.; $Чр$ – общее число производственных рабочих цеха (участка), чел.

При использовании для оплаты труда основных производственных рабочих, включая наладчиков автоматических и поточных линий, *повременно-премиальной системы*, например, в ОАО «АВТОВАЗ», применяется формула

$$Зпл.в.з. = [Чр \cdot Fдд \cdot (Cч.ср \cdot Ку \cdot Кпф \cdot Кдн \cdot Кпр)], \quad (7.41)$$

где $Чр$ – численность рабочих-повременщиков, чел. (табл. 7.31); $Сч.с.$ – средняя часовая тарифная ставка (формулу (7.38), руб.; $Ку$ – коэффициент доплат за условия труда (1,04...1,24 в зависимости от условий труда); $Кпф$ – коэффициент доплат за профмастерство (1,04...1,12); $Кдн$ – коэффициент премирования за выполнение нормированных заданий (1,1; 1,2 или 1,4 в зависимости от уровня выполнения нормированных заданий); $Кпр$ – коэффициент прочих доплат до часового, дневного и месячного фонда заработной платы (за руководство бригадой, вечерние и ночные часы, сверхурочные работы и т. д.).

Фонд оплаты труда вспомогательных рабочих, административно-управленческого персонала, специалистов, служащих и МОП включается в группу В «Накладные расходы цеха».

Группа Б. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования (Зсэо)

В состав затрат на содержание и эксплуатацию оборудования включаются следующие затраты:

- на текущий ремонт технологического оборудования;
- силовую электроэнергию;
- сжатый воздух;
- воду для технологических нужд;
- смазочные и обтирочные материалы;
- эксплуатацию и ремонт дорогостоящего инструмента, специальных приспособлений и технологической оснастки;

- эксплуатацию производственной площади, занятой технологическим оборудованием;
- амортизационные отчисления.

Статья 3. Затраты на текущий ремонт технологического оборудования (Зр)

В укрупненных расчетах берутся равными 4...4,5% от балансовой стоимости оборудования (формула (7.34) и табл. 7.22) кроме автоматических линий, а на автоматические линии примерно 5% от их балансовой стоимости.

Статья 4. Затраты на силовую электроэнергию (Зс.э)

Определяются исходя из суммарной установленной мощности электродвигателей технологического оборудования цеха (*кВт*) (см. табл. 7.22.) и действующего тарифа платы за силовую электроэнергию.

Статья 5. Затраты на сжатый воздух (Зсжв)

Укрупненно затраты на сжатый воздух можно определить, зная годовую потребность цеха в сжатом воздухе (*Гсжв*) в м³ и цену 1 м³ сжатого воздуха, руб.

Статья 6. Затраты на воду для технологических нужд (Зв.т)

Определяются аналогично расчету на сжатый воздух исходя из годовой потребности цеха и цены на 1 м³ воды для технологических нужд.

Статья 7. Затраты на смазочные и обтирочные материалы (Зсм) определяются по принятым на предприятии нормативам затрат либо на единицу технологического оборудования, либо на одного рабочего в год (руб.).

Статья 8. Затраты по эксплуатации и ремонту дорогостоящего инструмента, специальных приспособлений и технологической оснастки (Зэи)

Расходы по этой статье определяются в размере 5% от их первоначальной стоимости. Стоимость дорогостоящего инструмента, приспособлений и оснастки берется на заводах серийного производства 8...10%, массового производства 1...2% от стоимости технологического оборудования (ст. 3а табл. 7.45).

Статья 9. Затраты по эксплуатации производственной площади, занятой технологическим оборудованием (Зэп)

Определяются на основе табл. 7.22 как произведение общей площади цеха, занятой технологическим оборудованием, в м² на нор-

матив стоимости эксплуатации 1м² в год (можно принять примерно 1000...2000 руб.).

Статья 10. Амортизационные отчисления берутся по действующим нормам амортизационных отчисления (За)

Расчет ведется отдельно:

- 1) на технологическое оборудование (*Амо*) (как произведение балансовой стоимости на действующую норму амортизации для каждого станка, или укрупненно как произведение общей балансовой стоимости всех станков на среднюю норму амортизации), табл. 7.22;
- 2) подъемно-транспортное оборудование (*Анто*) (определяются по той же схеме, что на технологическое оборудование);
- 3) энергосиловое оборудование – укрупненно берется в размере 5...10% от его первоначальной стоимости;
- 4) дорогостоящий инструмент, приспособления и оснастка определяются в размере 10...25% от их первоначальной стоимости (*Ади*).

Общие затраты цеха на содержание и эксплуатацию оборудования определяются как сумма всех статей затрат:

$$Зсэо = Зр + Зс.э + Зсжв + Звт + Зсм + Ззи + Зэн. \quad (7.42)$$

Общая сумма амортизационных отчислений (*За*):

$$За = Амо + Анто + Ади. \quad (7.43)$$

Всего затраты по группе Б:

$$Зсэо. общ. = Зсэо + За. \quad (7.44)$$

Группа В. Цеховые накладные (косвенные) расходы

Статья 11. Годовой фонд заработной платы с начислениями по социальному страхованию:

1) вспомогательных рабочих, не связанных с обслуживанием технологического оборудования, – определяется по формуле

$$Зпл = [(Сч.ср. \cdot Fд.р. \cdot Чр) \cdot Кд \cdot Кпр]. \quad (7.45)$$

Расшифровку обозначений формулы (7.38) и (7.39), численность вспомогательных рабочих см. в табл. 7.33;

2) административно-управленческого персонала, специалистов и служащих, МОП – см. в табл. 7.33.

Статья 12. Отчисления с основной и дополнительной заработной платы в фонд социального страхования:

- 1) основных производственных рабочих – 34% от их годового фонда заработной платы (формула (7.38) или (7.39);
- 2) вспомогательных рабочих, не связанных с обслуживанием технологического оборудования, – 34% от их годового фонда заработной платы (формула (7.44);
- 3) административно-управленческого персонала, специалистов, служащих и МОП – 34% от их годового фонда заработной платы (см. ст. 116 табл. 7.47).

Статья 13. Годовые расходы на содержание зданий и сооружений

- 1) на отопление рассчитываются по формуле

$$P_{от} = \frac{Q \cdot T \cdot V \cdot Цп}{i \cdot 1000}, \quad (7.46)$$

где Q – средний расход топлива на 1 м^3 объема отапливаемого помещения (для условий средней полосы европейской части России – 15 ккал в час в помещениях с искусственной вентиляцией и 25 ккал в час в помещениях с естественной вентиляцией); T – число часов отопительного сезона (для средней полосы России – 4320 час.); V – объем здания, м^3 ; i – теплота испарения (для пара малого давления, принимается 540 ккал/ГК); $Цп$ – стоимость пара за тонну (уточняется по данным базового предприятия);

- 2) на искусственное освещение определяются по формуле

$$P_{осв} = \frac{21 \cdot S \cdot 2400 \cdot 1,05 \cdot Цэ}{1000}, \quad (7.47)$$

где 21 – средний расход электроэнергии, кВт/ч на 1 м^2 площади цеха (участка); S – внутренняя площадь цеха (участка), м^2 ; 2400 – количество часов освещения при двухсменной работе; 1,05 – коэффициент, учитывающий дежурное освещение; $Цэ$ – цена бытовой электроэнергии за 1 кВт (уточняется);

- 3) на воду для хозяйственно-бытовых нужд определяются из расчета 15 м^3 на одного работающего в цехе (тариф платы за воду уточняется);

4) на текущий ремонт зданий и сооружений принимаются в размерах 2...3% от стоимости зданий и сооружений;

5) на ремонт нестандартного оборудования и хозяйственного инвентаря принимаются 6...8% от их стоимости;

б) материалы для общепроизводственных нужд (если не намечаются большие объемы ремонтных работ, принимаются в размере 5...8% от стоимости основных материалов (см. табл. 7.42);

7) транспортные расходы (если в цехе большой объем погрузочно-разгрузочных работ и цех оснащен большим количеством транспортных средств, определяются исходя из стоимости 1-й тонны грузооборота и количества грузооборотов в год или принимаются в размере 5...6% от суммы годовой сметы затрат на производство продукции цеха) (табл. 7.47).

Статья 14. Административные расходы (уточняются по данным предприятия):

- 1) на рационализацию, изобретательство и техническое усовершенствование – принимаются в размере 0,5...1% общего годового фонда заработной платы работающих в цехе;
- 2) охрану труда 1000...3000 руб. на одного работающего в год;
- 3) проведение опытов, исследований и анализов – 0,3...1% от общего фонда заработной платы работающих в цехе;
- 4) командировки, почтово-канцелярские принадлежности, типографские работы, выписку литературы на одного АУП, специалиста и служащего в год (уточняются по данным предприятия);
- 5) телефон и сигнализацию (уточняются по данным предприятия).

Статья 15. Амортизационные отчисления:

- 1) здания и сооружения (по действующим нормам амортизации или 2,5...3,2%) в процентах от стоимости зданий и сооружений (формула (7.33), табл. 7.45);
- 2) инвентарь производственный и хозяйственный – 13% от его стоимости.

Статья 16. Прочие расходы (принимаются 2...3% всех затрат по цеховой смете – табл. 7.47)

После расчета всех вышеназванных статей затрат полученные данные заносятся в форму «Годовая смета затрат на производство продукции цеха» табл. 7.47.

Таблица 7.47

Годовая смета затрат на производство продукции цеха

№ п/п	Наименование статей затрат	Общая сумма затрат, т. р.	
		Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2	3	4
<i>А. Прямые затраты</i>			
1.	Основные и вспомогательные материалы за вычетом отходов		
2.	Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих		
<i>Итого по группе А</i>			
<i>Б. Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования</i>			
3.	Текущий ремонт технологического оборудования		
4.	Силовая электроэнергия		
5.	Сжатый воздух		
6.	Вода для технологических нужд		
7.	Смазочные и обтирочные материалы		
8.	Эксплуатация и ремонт дорогостоящего инструмента, специальных приспособлений и технологической оснастки		
9.	Эксплуатация производственной площади, занятой технологическим оборудованием		
10.	Амортизационные отчисления		
<i>Итого по группе Б (Зоб)</i>			
<i>В. Цеховые накладные (косвенные) расходы</i>			
11.	Годовой фонд заработной платы: 1) вспомогательных рабочих, не связанных с обслуживанием технологического оборудования; 2) административно-управленческого персонала; 3) специалистов; 4) служащих; 5) МОП		
12.	Отчисления с основной и дополнительной заработной платы в фонд социального страхования: 1) основных производственных рабочих; 2) вспомогательных рабочих, не связанных с обслуживанием технологического оборудования; 3) административно-управленческого персонала, специалистов, служащих и МОП		

№ п/п	Наименование статей затрат	Общая сумма затрат, т. р.	
		Базовый вариант	Проектируе- мый вариант
1	2	3	4
13.	Содержание зданий и сооружений: 1) отопление; 2) искусственное освещение; 3) вода для хозяйственно-бытовых нужд; 4) текущий ремонт зданий и сооружений; 5) ремонт нестандартного оборудования и хозяйственного инвентаря; 6) материалы для общепроизводственных нужд; 7) транспортные расходы		
14.	Административные расходы: 1) по рационализации, изобретательству и техническим усовершенствованиям; 2) на охрану труда; 3) на проведение опытов, исследований и анализов; 4) на командировки, почтово-канцелярские 5) принадлежности, типографские работы, выписку литературы; 6) на телефон и сигнализацию		
15.	Амортизационные отчисления: 1) здания и сооружения; 2) инвентарь производственный и хозяйственный		
16.	Прочие расходы		
<i>Итого по группе В (Зцех)</i>			
<i>Всего по цеху (Сцех)</i>			

Определение себестоимости выпускаемой продукции

Годовая смета затрат на производство продукции цеха представляет собой всю сумму затрат или издержек производства, которые имеют место при изготовлении заданного годовой программой количества продукции, выпускаемой цехом.

При выпуске цехом (участком) одного наименования изделия для определения себестоимости ***единицы продукции (детали, комплекта деталей или одной тонны деталей)*** Сед достаточно итог годовой сметы затрат на производство продукции цеха *Зц* (табл. 7.47) разделить на годовую программу выпуска продукции *№з*, (***детали, комплекта деталей или одной тонны деталей***)

$$C_{ед} = \frac{3ц}{N_2} . \quad (7.48)$$

Если же запланировано производство комплектов деталей для нескольких наименований изделий, выпускаемых предприятием, *то себестоимость комплекта деталей для каждого конкретного изделия определяется методом калькулирования*. При этом расчет прямых затрат (основных материалов за вычетом возвратных отходов и заработной платы основных производственных рабочих) *производится прямым счетом (по формулам (7.37), (7.39), (7.40))*.

Что же касается расходов по эксплуатации и содержанию технологического оборудования (группа Б) и общецеховых накладных расходов (группа В), *то они на каждый комплект деталей для конкретного изделия определяются косвенно в процентном отношении к основной заработной плате основных производственных рабочих*. Для этого, предварительно пользуясь данными годовой сметы затрат на производство продукции цеха (табл. 7.47), рассчитывается коэффициент (процент) общецеховых накладных расходов как отношение суммы затрат по группам Б ($Z_{об}$) и В ($Z_{цех}$) к основной заработной плате производственных рабочих ($Z_{пл}$):

$$K_{цех} = \frac{Z_{об} + Z_{ц}}{Z_{пл}} . \quad (7.49)$$

Сумма общецеховых накладных расходов ($P_{цех}$) для каждого комплекта деталей конкретного изделия определяется как произведение заработной платы производственных рабочих ($Z_{пл}$) на коэффициент общецеховых накладных расходов ($K_{цех}$):

$$P_{цех} = Z_{пл} \cdot K_{цех} . \quad (7.50)$$

Цеховая себестоимость каждой детали (комплекта деталей конкретного изделия, одной тонны деталей) определяется по формуле

$$C_{цех} = M_0 + Z_{пл} + P_{цех} . \quad (7.51)$$

Затем для каждой детали (комплекта деталей конкретного изделия, одной тонны деталей) разрабатываются калькуляции по форме табл. 7.48.

Если заданием на проектирование цеха (участка) предусмотрен выпуск незаконченных изделий (деталей, комплектов деталей, узлов), потребляемых внутри завода и не подлежащих реализации на сторону, можно ограничиться расчетом годовой цеховой себестоимости

(табл. 7.47). *Если же в цехе (на участке) будут производиться изделия, подлежащие реализации на сторону, расчет необходимо довести до определения полной себестоимости и цены.*

Полная себестоимость, кроме цеховой, включает общезаводские и внепроизводственные расходы.

Общезаводские расходы (Рзав) для каждого наименования изделия определяются произведением затрат по основной заработной плате производственных рабочих (ст. 2 табл. 7.47) на коэффициент (процент) общезаводских накладных расходов (*Кзав*), *величина которого определяется по данным базового предприятия* (ориентировочно 100...150%):

$$P_{зав} = Z_{пл} \cdot K_{зав}. \quad (7.52)$$

Заводская себестоимость изделия (Сзав) определяется как сумма цеховых затрат (*Зц*) и заводских расходов (*Рзав*):

$$C_{зав} = Z_{ц} + P_{зав}. \quad (7.53)$$

Внепроизводственные (коммерческие) расходы (Рвн) определяют как произведение заводской себестоимости (*Сзав*) на коэффициент (процент) внепроизводственных расходов (*Квн*), *величина которого определяется по данным базового предприятия* (ориентировочно 0,5...0,7%).

Полная себестоимость изделия (Сполн) определяется как сумма заводской себестоимости (*Сзав*) и внепроизводственных расходов (*Рвн*):

$$C_{полн} = C_{зав} + P_{вн}. \quad (7.54)$$

Оптово-отпускная цена изделия, реализуемого на сторону, включает полную себестоимость и желаемую прибыль в пределах общей рентабельности, равной установленной Центробанком ставке дохода на капитал (10...15%). Она определяется по формуле

$$Ц_{изд} = C_{полн} \cdot K_{рент}. \quad (7.55)$$

Если годовая программа выпуска изделий (деталей) цеха задана в натуральных показателях (в тоннах, условных комплектах деталей на конкретное изделие), то цену единицы изделия, например, одной тонны деталей, можно определить по формуле

$$Ц_{т} = \frac{C_{полн}}{N_2} \cdot K_{рент}. \quad (7.56)$$

После расчета всех статей затрат на каждое, реализуемое на сторону изделие разрабатываются *сравнительные калькуляции* по форме табл.7.48, в которых производится сравнение каждой группы затрат по смете затрат *на производство продукции проектируемого цеха (участка) с затратами базового варианта, исчисленными исходя из годовой программы выпуска по проектируемому варианту, что обеспечивает выполнение условия сопоставимости вариантов.*

Таблица 7.48

Сравнительная калькуляция себестоимости единицы продукции (наименование выпускаемого изделия, детали, комплекта деталей на конкретное изделие, одной тонны деталей)

№ п/п	Наименование статей затрат	Затраты на единицу продукции		Изменение затрат, +, -
		Базовый вариант	Проектируемый вариант	
1.	Материалы за вычетом отходов			
2.	Основная заработная плата производственных рабочих			
3.	Общехововые накладные расходы			
Итого цеховая себестоимость				
4.	Общезаводские накладные расходы			
Итого заводская себестоимость				
5.	Внепроизводственные расходы			
Итого полная себестоимость				

Определение средств, задействованных в производстве, размера оборотных средств и скорости их оборота

На стадии проектирования нового цеха кроме определения величины капитальных вложений в основные фонды цеха должно быть произведено определение потребности цеха в оборотных средствах, в состав которых включаются:

- 1) основные материалы и полуфабрикаты;
- 2) вспомогательные материалы;
- 3) норматив незавершенного производства;
- 4) готовые изделия;
- 5) расходы будущих периодов;
- 6) норматив оборотных средств по прочим материальным ценностям.

1. **Основные материалы и полуфабрикаты.** Расходы по этой статье определяются по данным табл. 7.46.

2. **Вспомогательные материалы.** Расходы по этой статье определяются по данным табл. 7.46.

3. **Норматив Незавершенного производства** определяется по формуле

$$НЗП = T_{\text{ц}} \cdot N_{\text{д}} \cdot C_{\text{зав}} \cdot K_{\text{н}}, \quad (7.57)$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность производственного цикла изготовления одной тонны деталей (изделий); $N_{\text{д}}$ – среднедневной выпуск деталей (изделий), т; $C_{\text{зав}}$ – заводская себестоимость изготовления одной тонны деталей (изделий), руб.; $K_{\text{н}}$ – коэффициент нарастания затрат в незавершенном производстве (берется равным 0,5).

4. **Готовые изделия** – итог годовой сметы затрат на производство продукции (табл. 7.47).

5. **Расходы будущих периодов.** Принимаются равными 1,5% от итоговой сметы затрат (табл. 7.47).

6. **Норматив оборотных средств по прочим материальным ценностям** (тара, запчасти, спецодежда и т. д.) укрупненно принимается равным 7% суммы нормативов по первым пяти статьям (табл. 7.49).

Нормативы оборотных средств по статьям 1, 2, 4 и 5 определяется по формуле

$$C_{\text{о}} = \frac{P_{\text{г}}}{D_{\text{к}}} \cdot N_{\text{зан}}, \quad (7.58)$$

где $P_{\text{г}}$ – годовой расход материальных ценностей по данной статье (табл. 7.49), т. р.; $D_{\text{к}}$ – количество календарных дней в году (берется равным 360); $N_{\text{зан}}$ – норма запаса материала в днях. Нормы запаса указаны в табл. 7.49.

Например, если по годовой смете затрат на производство продукции цеха (табл. 7.49) «Основные материалы и полуфабрикаты» составляют 3 млн руб., то норматив оборотных средств по этой статье будет равным

$$C_{\text{оо.м.}} = \frac{3000000}{360} \cdot 30 = 250000 \text{ руб.}$$

Общий норматив оборотных средств по проектируемому цеху определяется как сумма нормативов по всем статьям (табл. 7.49).

Расчет норматива оборотных средств

№ п/п	Наименование статей запасов	Годовой расход, т. р.		Норма за-паса, в днях	Норматив, т. р.	
		Базовый вариант	Проектируемый вариант		Базовый вариант	Проектируемый вариант
1.	Основные материалы и полуфабрикаты		3000	30		250
2.	Вспомогательные материалы			60		
3.	Незавершенное производство			Формула 7.48		
4.	Готовые изделия			5		
5.	Расходы будущих периодов			1,5% к итогу, табл. 7.47		
6.	Прочие материальные ценности			7% к ст. 1+2+3+4+5		
Итого СООбщ.						

Для определения коэффициента оборачиваемости оборотных средств необходимо предварительно рассчитать сумму от реализации годового выпуска продукции проектируемого цеха в оптовых ценах, а затем разделить эту сумму на рассчитанный в табл. 7.49 общий норматив оборотных средств (*СООбщ*).

Оптовая цена единицы продукции (например, одной тонны деталей) определяется по формуле (7.55).

Годовой объем реализации продукции цеха (участка) в стоимостном выражении определяется произведением

$$P = Цед \cdot N_z. \text{ т. р.} \quad (7.59)$$

Эффективность использования оборотных средств определяется количеством их оборота в год (*Коб*), скоростью оборота (*Соб*) и суммой высвобожденных средств в результате ускорения их оборачиваемости в проектируемом варианте по сравнению с базовым ():

$$Коб = \frac{P}{СООбщ}, \text{ раз.;} \quad (7.60)$$

$$Соб = \frac{360}{Коб}, \text{ дн.;} \quad (7.61)$$

$$\Delta CO_{\text{высв}} = \frac{N_{\text{г.пр.}}}{K_{\text{об.баз}}} - CO_{\text{общ.пр.}} \quad (7.61)$$

Определение показателей экономической эффективности проектируемого цеха (участка, малого предприятия)

Расчет показателей экономической эффективности проектируемого цеха производится по-разному в зависимости от того, проектируется ли новый цех (участок) или производится реконструкция существующего цеха (участка).

В общем виде экономическая эффективность вложенных средств (капитальных вложений) характеризуется следующими показателями:

- 1) условно-годовая экономия (ожидаемая прибыль) от снижения себестоимости продукции в проектируемом варианте по сравнению с базовым;
- 2) годовой экономический эффект, учитывающий экономию как на эксплуатационных расходах, так и на капитальных вложениях;
- 3) величина годовой чистой прибыли;
- 4) расчетный срок окупаемости капитальных вложений;
- 5) чистый дисконтированный доход;
- 6) фактический срок окупаемости капитальных вложений;
- 7) индекс доходности (отдача на капитал).

1. **Условно-годовая экономия (ожидаемая прибыль от снижения себестоимости продукции)** определяется как разность между годовым объемом реализации продукции в стоимостном выражении (P), рассчитанным по формуле (7.57) и годовой себестоимостью продукции ($C_{\text{цех}}$), рассчитанной в табл. 7.47:

$$PP_{\text{ож}} = P - C_{\text{цех}}, \text{ т. р.} \quad (7.62)$$

2. **Годовой экономический эффект**, учитывающий экономию как на эксплуатационных расходах, так и на капитальных вложениях, определяется по формуле

$$Э.г. = (C_{\text{цех.б}} + E_n \cdot K_{\text{б}}) - (C_{\text{цех.пр}} + E_n \cdot K_{\text{пр}}), \quad (7.63)$$

где $C_{\text{цех.б}}$ и $C_{\text{цех.пр}}$ – годовая цеховая себестоимость по базовому и проектируемому вариантам (табл. 7.47), т. р.; E_n – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности (принимается равным 0,15); $K_{\text{б}}$ и $K_{\text{пр}}$ – размер капитальных вложений по базовому и проектируемому вариантам, т. р. (табл. 7.45).

3. **Величина чистой прибыли** определяется по формуле

$$ПР_{чист} = (С_{цех.б} - С_{цех.пр.}) \cdot \frac{С_{нал}}{100}, \quad (7.64)$$

где $С_{нал}$ — действующая ставка налога на прибыль, %.

4. **Расчетный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений** определяется по формуле

$$Ток.р. = \frac{К_{пр.} - Кб}{ПР_{чист}} = \frac{К_{доп}}{ПР_{чист}}, \text{ лет}, \quad (7.65)$$

где $К_{пр}$, $Кб$ — размер капитальных вложений соответственно по базовому и проектируемому вариантам, тыс. руб. (табл. 7.45); $К_{доп}$ — размер дополнительных капитальных вложений, т. р. (формула (7.65)).

Далее для определения эффективности дополнительных капитальных вложений встаем на точку зрения инвестора (предприятия), который должен финансировать проект. Используя методы дисконтирования, решаем, стоит ли вкладывать средства в разработанный проект, который в пределах расчетного срока окупаемости (горизонта расчета) должен принести дополнительную прибыль предприятию при существующей процентной ставке Центробанка на капитал. Принимаем горизонт расчета равным расчетному сроку окупаемости (формула (7.65)).

Затем в пределах принятого горизонта расчета необходимо рассчитать текущую стоимость доходов (денежных потоков), приведенных к текущему времени (начало осуществления проекта) с помощью коэффициентов дисконтирования.

5. **Общая текущая стоимость доходов (общая чистая дисконтированная прибыль)** в течение принятого горизонта расчета определяется по формуле

$$ПР_{общ.диск.} = \sum_{i=1}^T ПР_{чист.диск.}_i \cdot \frac{1}{(1+E)^i}, \text{ т. р.}, \quad (7.66)$$

где T — принятый горизонт расчета (1, 2, 3 и т. д. лет); $ПР_{чист.диск.}_i$ — прибыль чистая дисконтированная 1-го, 2-го, 3-го и т. д. года осуществления проекта, т. р.; E — процентная ставка на капитал, % (например, при ставке 10% $E = 0,1$); t — 1-й, 2-й, 3-й и т. д. год осуществления проекта.

Например, для первого года осуществления проекта **дисконтный коэффициент при ставке на капитал, равной 10%, составит**

$$K_{диск_1} = \frac{1}{(1+0,1)^1} \text{ и т. д.} \quad (7.67)$$

Порядок расчета общей (накопленной) чистой дисконтированной прибыли приведен в табл. 7.50.

Таблица 7.50

Расчет общей (накопленной) чистой прибыли

Годы осуществления проекта	Чистая годовая прибыль (т. р.), рассчитанная по формуле (7.65)	Дисконтный коэффициент, рассчитанный по формуле (7.66)	Чистая дисконтированная прибыль (т. р.) (с. 4 = с. 2хс. 3.)
1	2	3	4
1-й	1000	0,909	909
2-й		0,826	
И т. д.			
Итого: общая (накопленная) чистая дисконтированная прибыль (<i>ПРобщ. диск</i>)			X

Дисконтирование необходимо проводить до тех пор, пока размер общей (накопленной) чистой прибыли не сравняется с размером дополнительных капитальных вложений. Год, в котором это случится, будет началом реальной окупаемости дополнительных капитальных затрат на осуществление проекта.

6. *Чистый дисконтированный доход (интегральный экономический эффект)* определяется по формуле

$$ЧДД = ПР_{общ.диск} - К_{доп}, \text{ т. р.}, \quad (7.68)$$

где *ПРобщ.диск* –общая (накопленная) чистая прибыль, т. р. (итог табл. 7.50). *Кдоп* –размер дополнительных капитальных вложений, необходимых для осуществления проектируемого варианта, т. р. (формула (7.49)).

7. *Фактический (реальный) срок окупаемости капитальных вложений* определяется по формуле

$$Ток.ф. = \frac{К_{доп}}{ПР_{общ.диск}}, \text{ лет.} \quad (7.69)$$

8. *Индекс доходности проекта (отдача на капитал)* определяется по формуле

$$ИД = \frac{К_{доп}}{ЧДД}, \text{ руб / руб.} \quad (7.70)$$

Индекс доходности показывает какова ожидаемая отдача (в копейках) от каждого рубля вложенных в осуществление проекта средств.

Расчет технико-экономических показателей проектируемого цеха (участка, малого предприятия)

В конце пояснительной записки к проекту рассчитывают и приводят технико-экономические показатели для оценки технического и экономического уровня спроектированного цеха (табл. 7.51).

Технико-экономические показатели цеха подразделяются на абсолютные, характеризующие его мощность. Эти данные извлекаются из отдельных разделов пояснительной записки (строки 1...9 табл. 7.51), и относительные (строки 10...20 табл. 7.51), характеризующие технико-экономическую эффективность цеха. Их получают в результате определения зависимостей между отдельными абсолютными показателями.

Перечень абсолютных и относительных технико-экономических показателей спроектированного цеха приведен в табл. 7.51.

Таблица 7.48

Основные технико-экономические показатели проектируемого цеха (участка) в сравнении с базовым вариантом

№ п/п	Название показателей	Единица измерения	Значение показателей т.р.		
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	Изменение +, -
Абсолютные показатели					
1.	Годовой объем производства продукции с запасными частями: 1) в натуральном выражении (в тоннах – табл. 7.1); 2) стоимостном выражении (формула (7.57)); 3) трудовом выражении (табл. 7.2)	тонн т. р. н/час			
2.	Цеховая себестоимость годового выпуска продукции (табл. 7.47)	т. р.			
3.	Общая площадь цеха (по планировке – формула (7.32), в том числе производственная (формула (7.34)	м ²			

№ п/п	Название показателей	Единица измерения	Значение показателей т.р.		
			Базовый вариант	Проектируе- мый вариант	Изменение +, -
4.	Общее число производственного оборудования, в том числе: 1) технологического (табл. 7.18); 2) автоматических и поточных станочных линий (табл. 7.18)	ед.			
5.	Основные фонды цеха (табл. 7.41), в том числе технологическое оборудование (табл. 7.18 и 7.45)	т. р.			
6.	Оборотные фонды цеха (табл. 7.49)	т. р.			
7.	Установленная мощность электродвигателей технологического оборудования (табл. 7.22)	кВт			
8.	Общая численность (табл. 7.27): 1) работающих 2) в том числе рабочих: – производственных; – вспомогательных	чел.			
9.	Годовой фонд заработной платы: 1) всех работников цеха –табл. 7.47. (ст. 2 + ст. 11) 2) основных производственных рабочих (табл. 7.47, стр. 2)	т. р.			
Относительные показатели					
10.	Выработка в стоимостном выражении: 1) на одного работающего (стр. 1б /стр. 8а) 2) на одного основного рабочего (стр. 1б/стр. 8в)	т. р./ чел.			
11.	Съем продукции с 1 м ² производственной площади в натуральном выражении (стр. 1а/стр. 3а)	т/м ²			
12.	Съем продукции с единицы технологического оборудования (стр. 1а/стр. 4а)	тонн			
13.	Фондоотдача (стр. 5/стр. 1б)	руб./ руб.			
14.	Фондоемкость (стр. 6/стр. 1б)	руб./ руб.			
15.	Производственная площадь на единицу технологического оборудования (стр. 3а/стр. 4а)	м ² /ед. обо- рудо- вания			
16.	Зарплатоемкость продукции (стр. 9/стр. 1б, табл. 1)	руб./ руб.			

№ п/п	Название показателей	Единица измерения	Значение показателей т.р.		
			Базовый вариант	Проектируемый вариант	Изменение +, -
17.	Средняя месячная заработная плата: 1) одного работника цеха (стр. 9а/12); 2) одного основного производственного рабочего (стр. 9в/12)	руб./мес.			
18.	Средний коэффициент загрузки технологического оборудования по времени (табл. 7.2, формула (7.13))				
19.	Средняя трудоемкость единицы продукции (стр. 1б/стр. 1а)	руб./т			
20.	Энерговооруженность труда одного основного производственного рабочего (стр. 7/стр. 8в)	кВт/чел.			
Показатели эффективности проекта					
21.	Общий размер капитальных вложений в основные фонды цеха (табл. 7.45)	т. р.	X	X	X
22.	Чистая годовая прибыль (формула 7.64)	т. р.		X	
23.	Чистый дисконтированный доход (формула (7.68))	т. р.		X	
24.	Фактический срок окупаемости проекта (формула (7.69))	лет		X	
25.	Индекс доходности проекта –отдача от капитала (формула (7.70))	руб./руб.		X	

Анализ полученных данных и заключение

В заключительной части пояснительной записки должны быть:

1) выделены оригинальные разработки технического и организационного характера, новые методы организационного проектирования, применения нового более прогрессивного оборудования и новых способов его размещения на участках и т. д.;

2) проведен анализ и дана оценка технико-экономических показателей, полученных в табл. 7.51 данных;

3) на основе сравнительного анализа технико-экономических показателей проектируемого варианта с аналогичными показателями базового варианта должно быть не только выделено значение показателей экономической эффективности проектируемого варианта, но и дано объяснение, за счет чего они получены: снижение трудоемкости

производства продукции и рост производительности труда, снижение расхода материальных ресурсов, улучшение организации труда производственных рабочих, применение более прогрессивных принципов организации производства (автоматизации, гибкости, синхронизации и т. д.).

Контрольные вопросы

1. Какие нормативные показатели и документы относятся к числу основных исходных данных для проектирования механосборочных цехов?
2. В каких случаях проектирование цехов производится по точной программе, а каких по приведенной?
3. Какие показатели используются для определения размера годовой программы выпуска?
4. Как определяется годовой эффективный фонд времени работы единицы оборудования и одного рабочего?
5. Назовите этапы организационного проектирования механосборочного цеха. Коротко раскройте их содержание.
6. Как и по каким показателям определяется тип производства?
7. Как производится выбор формы организации производства?
8. Как определяется количество участков в цехе и выбирается форма их специализации?
9. Как и на основе каких показателей производится выбор возможных форм поточного производства? Какие ориентировочные данные при этом используются?
10. Какие показатели используются для расчета различных форм поточных линий?
11. Какие показатели используются для расчета участков?
12. Как рассчитывается необходимое количество оборудования и его загрузка на проектируемых поточных линиях и участках?
13. Как производится расчет необходимой численности основных и вспомогательных рабочих? Какие нормативные материалы при этом используются?
14. Как и на основе каких нормативов определяется численность линейного персонала цеха? Что представляет собой штатное расписание цеха?

15. Как формируется организационная структура управления цехом? Назовите основные функции аппарата управления цехом.
16. Раскройте содержание расчета основной производственной площади участков и общей производственной площади цеха?
17. Раскройте содержание определения площади вспомогательных подразделений цеха. На основе каких нормативов она рассчитывается?
18. Как и на основе каких нормативов производится расположение оборудования на поточных линиях и участках? Какие существуют формы расположения оборудования?
19. Что представляет собой планировка участков, поточных линий и цеха? Из каких этапов она состоит и в какой последовательности осуществляется?
20. Как производится компоновка цехов механосборочного и вспомогательного производства? Из каких этапов она состоит и в какой последовательности осуществляется?
21. Какие разделы включает экономическая часть проекта? Коротко раскройте их содержание.
22. Что представляет собой цеховая смета затрат на осуществление проекта? Какие статьи расходов она включает и как они рассчитываются?
23. Как определяется размер средств, задействованных в производстве? Что они включают?
24. Как определяется ориентировочная цена единицы продукции и ориентировочный годовой объем реализованной продукции, годовая себестоимость и ожидаемая прибыль?
25. Раскройте методику расчета основных экономических показателей эффективности проекта (чистой прибыли, чистого дисконтированного дохода и срока окупаемости проекта)?
26. С помощью сравнения каких технико-экономических показателей доказываемая эффективность проектируемого варианта по сравнению с базовым?

Глава 8. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЦЕХОВ, УЧАСТКОВ И ЛИНИЙ

8.1. Структура и производственный состав гибких автоматизированных цехов, участков и линий

Автоматизация основных технологических процессов в промышленности, особенно в условиях массового и серийного поточного производства, в настоящее время достигла достаточно высокого уровня. Методы расчета автоматизированных цехов поточного производства как разновидности механосборочных цехов достаточно подробно изложены в 7-й главе.

Рост производительности труда в условиях единичного и мелкосерийного производства может быть обеспечен в основном путем внедрения групповых методов обработки и создания на этой основе гибких автоматизированных участков, цехов, линий и малых предприятий, приспособленных к выпуску широкой номенклатуры изделий благодаря быстрой переналадке оборудования. Проектирование гибких автоматизированных цехов (ГАЦ), участков (ГАУ) и линий (ГАЛ), в отличие от проектирования всех остальных производственных подразделений механосборочного профиля, характеризуется необходимостью углубленной проработки всех структур проектируемого объекта и имеет свои отличия и особенности.

При формировании структуры таких подразделений следует учитывать целый ряд ограничений, например, по материалу заготовок, обрабатываемых на ГАУ, который накладывает определенные ограничения по сбору и переработке стружки, совместимости технологичес-

кого оборудования и т. д. В целом структура ГАЦ достаточно подробно описана в [4; 15; 16].

Для обоснованного выбора структуры отдельных ГАУ и ГАЛ следует учитывать конструктивно-технологические особенности обрабатываемых заготовок, а также объем выпуска и трудоемкость деталей. В соответствии с ГОСТ 14312–89 профиль специализации участка или линии следует устанавливать по результатам анализа классификационных групп деталей и показателей относительной трудоемкости обработки входящих в них деталей. При этом стремятся к равенству данного показателя для всех заготовок, обрабатываемых в ГПС.

Показатель относительной трудоемкости K_{om} определяют по формуле

$$K_{om} = \frac{\sum_{k=1}^{r_0} T_{iu_i} \cdot N_i}{F\partial \cdot B}, \quad (8.1)$$

где T_{iu_i} – штучное время k -й детали-операции, ч; r_0 – число операций по технологическому процессу i -й детали (заготовки); N_i – годовая программа выпуска i -й детали, шт.

Обработка на участке заготовок деталей, близких по показателю относительной трудоемкости, упрощает планирование работы участка, обеспечивает изготовление разных деталей изделия в одном темпе.

Окончательную номенклатуру групп деталей устанавливают после расчетов коэффициентов загрузки технологического оборудования.

При выборе состава технологического оборудования необходимо в первую очередь ориентироваться на результаты расчета экономической эффективности от его использования, а также учитывать возможность встраивания его в ГПС с учетом автоматизации установки заготовок и снятия обрабатываемых деталей со станков, а также стыковки системы управления технологического оборудования с управляющей ЭВМ.

В ГПС обычно включают от 2 до 24 ГПМ, состоящих из технологического оборудования (станков с ЧПУ) и загрузочно-разгрузочных устройств в виде промышленных роботов (ПР), автооператоров (АО), встроенных накопителей и др. Преобладают ГПС, включающие 4–10 станков 2–4 моделей. Для обеспечения непрерывности при вы-

ходе из строя или плановом ремонте одного из ГПМ в состав ГПС иногда включают станки-дублиеры.

Применение ПР обеспечивает автоматизацию и необходимую гибкость при перенастройке основного технологического оборудования. Они выполняют операции изъятия заготовок из накопительно-ориентирующих устройств, транспортировки и установки их в зону обработки, осуществляют изъятие готовых деталей или частично обработанных заготовок, транспортировку и укладку их в тару или на промежуточные устройства для выполнения последующих операций.

Использование одного промышленного робота для обслуживания группы станков вызывает необходимость перемещения его основания по напольным или подвесным путям. При подвижном основании робот может взаимодействовать со складом заготовок и инструментов. Напольные подвижные манипуляторы (робокары) занимают значительную площадь, затрудняют обслуживание и усложняют возможность обеспечения требований охраны труда. Эти недостатки устраняются при использовании компоновки ГПС с подвесным манипулятором, но в этом случае комплекс приобретает специализированный характер, что снижает возможность перестройки производства.

Для загрузки/выгрузки мелких заготовок обычно используют более дешевые средства (вибробункеры, лотки, склизы, скаты и т. д.). Средствами доставки сменных бункеров или кассет могут также служить ПР.

При использовании ПР его грузоподъемность должна превышать массу объекта манипулирования не менее чем на 10%.

8.2. Расчет автоматизированной транспортно-складской системы

Автоматизированная транспортно-складская система (АТСС) представляет собой совокупность транспортных средств, автоматизированных складов и устройств технологического сопряжения. Назначение АТСС:

- прием, хранение и выдача заготовок, полуфабрикатов, оснастки, приспособлений, инструмента и готовых деталей;
- комплектование и разукomплектование в соответствии со сменно-суточным заданием комплектов деталей и инструментов;

– доставка комплектов деталей и инструментов в рабочую зону ГПС (ГАУ, ГАЛ, ГПМ, РТК).

Работа ГПС зависит от работы транспортной системы, которая может состоять только из системы транспортирования заготовок (деталей) или включать еще и систему транспортирования инструмента.

Транспортная система связывает между собой станки и позиции загрузки заготовок и выгрузки деталей. Она располагается вдоль станков с одной стороны (прямолинейная) или вокруг них (круговая), а транспортирование спутников с заготовками или деталями осуществляется непрерывным или дискретным транспортом. Дискретный транспорт (штабелеры, транспортные роботы и др.) усложняет конструктивное решение, но занимает меньшую, чем непрерывный транспорт, площадь и позволяет использовать один или несколько спутников на каждое наименование деталей установок, обрабатываемых в комплексе.

При обработке заготовок в приспособлениях-спутниках (ГПС корпусных деталей) максимальное количество деталей-установок различных наименований D_H , обрабатываемых в ГПС в течение месяца, определяют по формуле

$$D_H = \frac{C_o \cdot Fd \cdot 60}{T_{ш} \cdot N_M \cdot 12}, \quad (8.2)$$

где C_o – количество станков ГПС, работающих с приспособлениями-спутниками, шт.; Fd – годовой действительный фонд времени работы одного станка, ч; N_M – средняя месячная программа выпуска деталей одного наименования; $T_{ш}$ – среднее штучное время детали-установки, мин.

Число ячеек склада-накопителя спутников $Мя$ определяется по формуле

$$Мя = K_{zn} \cdot D_H, \quad (8.3)$$

где K_{zn} – коэффициент запаса, обеспечивающий надежную работу ГПС ($K_{zn} = 1,1$).

При обработке заготовок партиями, перемещаемыми к станкам в унифицированной таре (заготовки деталей типа тел вращения и др.), число ячеек склада определяют по числу партий запуска в течение месяца или другого расчетного промежутка времени:

$$Mя = \frac{Cn \cdot F\partial}{Tcn \cdot 12 \cdot r_0} \cdot Kзн = \frac{Cn \cdot F\partial}{Tcp \cdot N_{Qcp} \cdot 12 \cdot r_0} \cdot Kзн, \quad (8.4)$$

где r_0 – число операций по технологическому процессу i -й детали (заготовки); T_{cn} – средняя продолжительность обработки партии заготовок на ГПМ, ч; N_{Qcp} – средний размер партии, шт.; Tcp – среднее число операций обработки деталей в ГПС.

Для перемещения спутников, тары с заготовками и деталями между стеллажами, позициями загрузки/выгрузки и контроля применяют робокары (транспортные роботы), штабелеры, каретки-операторы и другие транспортные механизмы.

Расчет количества транспортных средств периодического действия (например, штабелеров) ведут по формуле

$$A = \frac{T_{об} \cdot 12}{F_{до}}, \quad (8.5)$$

где $T_{об}$ – суммарное время обслуживания ГПМ и складов (станков и стеллажей) штабелером или другим транспортным механизмом периодического действия в течение месяца, ч; $F_{до}$ – годовой действительный фонд времени работы одного штабелера, ч.

$$T_{об} = \frac{K_{1c} \cdot T_{1c} + K_{2c} \cdot T_{2c}}{60}, \quad (8.6)$$

где K_{1c} – число перемещений между стеллажами и станками за месяц; K_{2c} – то же между станками; T_{1c} и T_{2c} – соответственно среднее время, затрачиваемое на перемещение заготовок между стеллажами и станками и между станками, мин.

Время на выполнение штабелером одной передачи определяется по формуле

$$T_{cc} = 2T_{к.э} + 2T_{nx} + T_{вс} + T_{nc}, \quad (8.7)$$

где $T_{к.э}$ – время расчета и передачи кадра от ЭВМ на локальную систему ЧПУ, управляющую штабелером, мин ($T_{к.э} = 0,1$ мин); T_{nx} – время подхода к заданной позиции, мин:

$$T_{nx} = \frac{L_x}{V_x} + \frac{L_y}{V_y}, \quad (8.8)$$

где L_x и L_y – соответственно длина продольного и поперечного перемещений (по осям X и Y), м; V_x и V_y – соответственно скорости перемещения по осям X и Y, м/мин; $T_{вс}$ – время работы цикловой автомати-

ки телескопического стола штабелера по выполнению приема «взять спутник» (из ячейки стеллажа или загрузочного устройства станка); T_{nc} – время работ по выполнению приема «поставить спутник»; ориентировочно $T_{oc} = T_{nc} = (0,15–0,25)$ мин.

В табл. 8.1 приведены технические характеристики отечественных автоматизированных складов, используемых в ГАП.

Таблица 8.1

Техническая характеристика автоматизированных складов

Техническая характеристика	Модель			
	СА-01	СА-0,25	СА-0,5	СА-1,0
1	2	3	4	5
Грузоподъемность штабелера, кг	100	250	500	1000
Скорость механизмов штабелера, м/мин:				
передвижения,	$(3–60) \pm 10\%$	3–100	мар. 60	3–125
подъема,	$(3–12) \pm 10\%$	мар. 20	мар. 20	фев. 25
выдвижения захватов	$12,8 \pm 10\%$	12	8	8
Габариты тары, мм	400×300×240	800×600×300	800×600×400	800×1200×750

Тест для самоконтроля к главе 8

1. Входит ли в состав ГПС система автоматизированного проектирования?
2. Есть ли какое-либо отличие ГАУ от ГАЛ?
3. Можно ли включать в состав ГАУ неавтоматизированные рабочие места?
4. Зависит ли показатель относительной трудоемкости от штучного времени детали-операции?
5. Допускается ли включение в состав ГПС станков-дублеров?

Да	Нет

	Да	Нет
6. Существует ли взаимосвязь между формой обрабатываемых заготовок и требуемым числом степеней свободы производственных роботов?		
7. Возможно ли надежное обслуживание одним промышленным роботом ГПС, состоящей из пяти ГПМ?		
8. Включается ли в состав функций автоматизированной системы ГПС комплектование и разукomплектование комплектов деталей и инструментов?		
9. Зависит ли число ячеек склада-накопителя спутников ГПС от числа партий запуска в течение месяца?		
10. Включает ли суммарное время обслуживания ГПМ и складов штабелером время расчета и передачи кадра от ЭВМ на локальную систему ЧПУ, управляющую штабелером?		

Библиографический список

1. Акимова, Т.А. Теория организации : учеб. пособие для вузов / Т.А. Акимова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 367 с.
2. Балашов, В.М. Проектирование машиностроительных производств : учеб. пособие / В.А. Балашов, А.И. Матвеев, А.Г. Схиртладзе. – Тверь : Изд-во Тверского ГТУ, 1997.
3. Васильева, В.Н. Организационно-экономические основы гибкого производства : учеб. пособие для вузов / В.Н. Васильева, Т.Г. Садовская. – М. : Высш. шк., 1988. – 272 с.
4. Вачугов Д.Д. Практикум по менеджменту: деловые игры / Д.Д. Вачугов, Н.А. Кисляков. – М. : Высш. шк., 1998. – 150 с.
5. Виханский, О.С. Менеджмент : учеб. / О.С. Виханский, А.И. Наумов. –4-е изд. перераб. и доп. – М. : Экономисты, 2005. – 670 с.
6. Предприятие: стратегия, структура, положения об отделах и службах, должностные инструкции / К.А. Волкова [и др.]. – М. : Экономика : НОРМА, 1997. – 526 с.
7. Дальский, А.М. Проектирование механосборочных цехов / А.М. Дальский, В.П. Вороненко, Г.Н. Мельников. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
8. Казанцев, А.К. Организация производства. Ч. 1. Основы теории организации производства / А.К. Казанцев. – СПб. : СПбГИЭА, 1995, – 230 с.
9. Казанцев, А.К. Организация производственного процесса в машиностроении / А.К. Казанцев. – СПб. : СПбГИЭА, 1997. – Ч. 1. – 380 с.
10. Казанцев, А.К. Основы менеджмента. Практикум : учеб. пособие / А.К. Казанцев, В.И. Малюк, Л.С. Серова. – 2-е изд. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 544 с.
11. Казанцев, А.К. Основы производственного менеджмента / А.К. Казанцев. – М. : ИНФРА-М, 2002. – 570 с.
12. Квалификационный справочник должностей служащих. – М. : ИНФРА-М., 1999. – 335 с.
13. Клепиков, В.В. Технология машиностроения : учеб. / В.В. Клепиков, А.Н. Бодров. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. – 860 с.
14. Кузнецов, Ю.В. Проблемы теории и практики менеджмента / Ю.В. Кузнецов. – СПб. : СПбГУ, 1994. – 180 с.

15. Малюк, В.И. Производственный менеджмент : учеб пособие для студентов вузов, по спец. 08502 «Экономика и управление на предприятии машиностроения» / В.И. Малюк, А.М. Немчин. – СПб. : Питер, 2008. – 277 с.
16. Малюк, В.И. Менеджмент : практикум (деловые игры, ситуации, практические задания, курсовое проектирование) / В.И. Малюк. – М. : КНОРУС, 2010. – 304 с.
17. Мельников, Г.Н. Проектирование механосборочных цехов : учеб. / Г.Н. Мельников, В.П. Вороненко. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.
18. Мильнер, Б.З. Теория организации : учеб. / Б.З. Мильнер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 480 с.
19. Монден, Я. Система менеджмента Тойоты : пер. с англ. / Я. Монден. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2007. – 216 с.
20. Мурахтанова, Н.М. Планирование на предприятии : учеб пособие : в 2 ч. / Н.М. Мурахтанова, Н.В. Александрова. – Тольятти : ТГУ. 2009. – Ч. 1. – 281 с.
21. Мурахтанова, Н.М. Планирование на предприятии : учеб пособие в 2 ч. / Н.М. Мурахтанова, Н.В. Александрова. – Тольятти : ТГУ. 2009. – Ч. 2. – 243 с.
22. Мурахтанова, Н.М. Организационный проект участка механического цеха : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта по дисциплинам «Организационное проектирование производственных систем» и «Управление проектами» / Н.М. Мурахтанова. – Тольятти : ТГУ, 2010. – 48 с.
23. Наймарк, Ю.Ю. Теория организации машиностроительного производства : учеб. : в 2 ч. / Ю.Ю. Наймарк, Н.В. Андреева, И.В. Пчеланцева. – М., 1990. – Ч. 1.
24. Наймарк, Ю.Ю. Теория организации машиностроительного производства . учеб. : в 2 ч. / Ю.Ю. Наймарк, Н.В. Андреева, И.В. Пчеланцева. – М.:1990. – Ч. 2.
25. Основы организации производства : учеб. / Н.А. Чечин [и др.]. – Самара : Изд-во СГЭА, 1999. – 384 с.

26. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие и сборочные цехи. ОНТИ-14–86. Гипростанок. – М. : ВНИИТЭМР, 1987. – 98 с.
27. Проектирование гибких производственных систем механической обработки деталей. МР-040-79–86, МР-040-080–86. – М. : Оргстанкинпром, 1986. – 68 с.
28. Пузыревский, Л.С. Основы организационного проектирования : учеб пособие / Л.С. Пузыревский. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1975. – 128 с.
29. Соловьев, В.С. Организационное проектирование систем управления / В.С. Соловьев. – М. : Инфра-М, 2002. – 62 с.
30. Проектирование автоматизированных участков и цехов : учеб. для машиностроительных спец. вузов / Ю.М. Соломенцев [и др.]. – 2-е изд. испр. – М. : Высш. шк., 2000. – 272 с.
31. Менеджмент: практические ситуации, деловые игры, упражнения / О.А. Страхова [и др.]. – СПб. : Питер, 2000. – 270 с.
32. Строительные нормы и правила СНиП 2.09.04–87. Административные и бытовые здания. – М. : Госкомитет СССР по делам строительства, 1987. – 50 с.
33. Строительные нормы и правила СНиП 2.09.04–87. Производственные здания. – М. : Госкомитет СССР по делам строительства, 1985. – 14 с.
34. Туровец, О.Г. Организация производства на предприятии : учеб. для вузов / О.Г. Туровец, Б.Ю. Сербиновский. – Ростов н/Д : МарТ, 2002. – 464 с.
35. Организация производства и управления : учеб. для вузов / О.Г. Туровец [и др.] ; под ред. О.Г. Туровца. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 527 с.
36. Организация производства и управления предприятием : учеб. для вузов / О.Г. Туровец [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 544 с.
37. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент : учеб. / Р.А. Фатхутдинов. – СПб. : Питер, 2008. – 491 с.
38. Токеда, Хитоси. Синхронизированное производство : пер. с англ. / Хитоси Токеда. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2008. – 288 с.

39. Шевлякова, Е.М. Организационное проектирование производственных систем : учеб.-метод. пособие / Е.М. Шевлякова, С.С. Никитина. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 43 с.
40. Шевлякова, Е.М. Организационное проектирование производственных систем : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта / Е.М. Шевлякова. – Тольятти : ТГУ, 2006. – 38 с.
41. Проектирование машиностроительных заводов и цехов : справочник : в 6 т. / Я.С. Ямпольский [и др.]. – М. : Машиностроение, 1974.

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ.....	5
1.1. Организационное проектирование как самостоятельная область научного знания. Содержание и основные задачи оргпроектирования.....	5
1.2. Объект и предмет исследования	8
1.3. Системный подход в организационном проектировании.....	9
Глава 2. ФОРМЫ, МЕТОДЫ И ЭТАПЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	12
2.1. Формы проектирования в зависимости от типа производства.....	12
2.2. Методы организационного проектирования производственной системы (ПС).....	14
2.3. Состав, содержание, этапы организационного проектирования.....	23
Глава 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ.....	31
3.1. Показатели оценки эффективности организационных проектов.....	31
3.2. Обоснование необходимости разработки нового проекта.....	36
Глава 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАБОТЫ В ОРГАНИЗАЦИИ	38
4.1. Проектирование работы.....	38
4.2. Модели проектирования работы.....	46
Глава 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ (ПРЕДПРИЯТИЕМ).....	56
5.1. Факторы проектирования структуры управления организацией.....	56
5.2. Элементы проектирования структуры управления организацией.....	65

5.3. Построение организационных структур управления предприятием.....	98
5.4. Структура и функции аппарата управления.....	110
5.5. Новое в построении организационных структур управления.....	124
Глава 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА.....	150
6.1. Содержание, задачи, этапы и методы проектирования организации производства.....	150
6.2. Система автоматизированного проектирования организации производства (САПР ОП).....	158
6.3. Современные подходы к организационному проектированию производственных систем.....	164
Глава 7. ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ ЦЕХОВ И МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ.....	178
7.1. Исходные данные для проектирования механосборочных цехов и малых предприятий машиностроительного профиля.....	178
7.2. Содержание организационного проекта	185
Глава 8. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЦЕХОВ, УЧАСТКОВ И ЛИНИЙ.....	278
8.1. Структура и производственный состав гибких автоматизированных цехов, участков и линий.....	278
8.2. Расчет автоматизированной транспортно-складской системы.....	280
Библиографический список.....	285

Учебное издание

Мурахтанова Нина Михайловна
Шевлякова Елена Михайловна
Александрова Наталья Васильевна

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Учебник

Редактор *Е.Ю. Жданова*
Технический редактор *З.М. Малявина*
Вёрстка: *Л.В. Сызганцева*
Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 11.10.2013. Формат 60×84/16.

Печать оперативная. Усл. п. л. 16,51.

Тираж 100 экз. Заказ № 1-47-12.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

