Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»

И. Л. Щеклеина

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Учебное пособие

Екатеринбург
РГППУ
2015

УДК 338.45:621.3-82(075.8)
ББК У305.42я73-1
Щ 39

Щеклеина, Ирина Леонтьевна.

Щ 39 Экономика и организация производства электроприводов: учебное пособие / И. Л. Щеклеина. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2015. 136 с.

ISBN 978-5-8050-0587-0

Отражены теоретические основы экономики и организации производства электроприводов. Проведен анализ рынка электроприводов, приведены научные методы, необходимые для организации производства, рассмотрены вопросы научно-технического прогнозирования, эргономики и эстетики как части технического прогресса, функций и задач управления предприятием.

Предназначено для бакалавров профиля «Энергетика», профилизаций «Электропривод и автоматика» и «Управление производством: электроснабжение, электромеханика и автоматика».

УДК 338.45:621.3-82(075.8)
ББК У305.42я73-1

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А. Л. Карякин (ФГБОУ ВПО «Уральский государственный педагогический университет»); канд. техн. наук, доц. Ф. Д. Босько (ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»); канд. экон. наук, доц. Е. И. Чучкалова (ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»)

ISBN 978-5-8050-0587-0

© ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2015

Оглавление

Введение 5
Глава 1. Анализ рынка электроприводов 7
1.1. Анализ внешней среды 7
1.2. Повышение конкурентоспособности продукции 9
1.3. Оценка конкурентоспособности продукции 14
1.4. Рынок приводной техники 15
Вопросы и задания для самоконтроля 23
Глава 2. Системный подход как основа инженерной деятельности 24
2.1 Сущность системного подхода 24
2.2. Классификация систем 29
2.3. Свойства систем 32
2.4. Правила применения системного подхода 38
Вопросы и задания для самоконтроля 51
Глава 3. Функционально-стоимостной анализ 53
3.1. Сущность и задачи функционально-стоимостного анализа 53
3.2. Принципы организации функционально-стоимостного анализа 57
3.3. Последовательность проведения функционально-стоимостного анализа 59
3.4. Опыт и перспективы использования функционально-стоимостного анализа 63
3.5. Анализ использования трудовых ресурсов 67
3.6. Анализ использования средств труда 68
3.7. Анализ использования предметов труда 69
Вопросы и задания для самоконтроля 70
Глава 4. Эргономика, эстетика как часть технического прогресса 71
4.1. Цели, задачи эргономики 71
4.2. Миди- и микроэргономика 73
4.3. Структура трудовой деятельности 74
4.4. Факторы деятельности, вызывающие утомление 77

4.5. Эстетика как часть технического прогресса 80
Вопросы и задания для самоконтроля 85
Глава 5. Научно-техническое прогнозирование 86
5.1. От цели к прогнозам 86
5.2. Задачи прогнозирования 87
5.3. Функция прогнозирования 89
5.4. Диапазон прогнозирования 90
Вопросы и задания для самоконтроля 91
Глава 6. Функции и задачи управления предприятием 92
6.1. Задачи и построение механизма управления 92
6.2. Основные принципы хозяйственного управления 101
6.3. Структура органов управления 107
6.4. Функции органов управления 112
6.5. Организация управления цехом, производственным участком предприятия 116
6.6. Организация управления объединением 118
6.7. Кадры управления 120
Вопросы и задания для самоконтроля 125
Заключение 126
Библиографический список 127
Глоссарий 128

Введение

Данное учебное пособие предназначено для студентов, изучающих дисциплину «Экономика и организация производства электроприводов» и может быть использовано при изучении дисциплин «Организация производства на предприятии» и «Производственный мененджмент (организация, планирование и управление производством)». В пособии излагаются методы и правила хозяйственной деятельности производственной организации по созданию современных электроприводов и систем автоматики (ЭП и СА), широко используемых в связи с переоснащением и автоматизацией производств в различных технологиях, в том числе и наиболее энергоемких, основанных на движении различных механизмов и агрегатов.

Основная задача, которую решает экономика в этом секторе, заключается в том, чтобы каждый вложенный в производство рубль не только окупался в полном объеме, но и приносил дополнительный доход. Управленческий персонал производственной организации (далее – предприятия) в достаточной мере должен обладать знаниями о реальных процессах и механизмах производства. На бесчисленных примерах практикой доказано, что при решении сложных хозяйственных (производственных) задач слабо подготовленный, несведущий специалист действует не лучше, а порою хуже добросовестного невежды, который будет стремиться к успеху и с помощью консультантов может найти правильное решение поставленной задачи. Недостаточно подготовленный специалист решит вопрос, как умеет, т. е. плохо. Чтобы не оказаться в числе подобных работников, каждый специалист должен иметь достаточно полные знания о деятельности промышленного предприятия. Он должен понимать, что действия, не вытекающие из требований материального производства и не учитывающие спрос на его продукцию, – это ошибочные действия.

По проблемам экономики и организации производства опубликована обширная научная и учебная литература, подготовлен большой массив деловой документации, компьютерных программ и их версий. Весь этот информационный массив имеет смысл и ценность лишь в той мере, в какой он непосредственно связан с деятельностью конкретного предприятия.

В пособии приведены теоретические и практические основы экономики и организации производства электроприводов. В первой главе рассматриваются вопросы, связанные с анализом рынка электроприводов, оценкой

конкурентоспособности продукции и путями ее повышения. В последующих главах подробно излагаются основы теории организации производства, которые могут быть использованы при производстве любой электротехнической продукции, т. е. даются научные методы как основа организации и управления производством, понятие эргономики и эстетики как части научно-технического прогресса, отражаются основы научно-технического прогнозирования, а также функции и задачи управления предприятием.

Данное учебное пособие поможет студентам сориентироваться в большом объеме информации, более полно усвоить экономические знания и сформировать навыки по использованию методов системного подхода, функционально-стоимостного анализа (ФСА), научно-технического прогнозирования и экспертирования технических проектов, связанных с производством современных электротехнических устройств, в том числе ЭП и СА.

Учебное пособие разработано в соответствии с рабочей программой и включает в себя следующие разделы:

- анализ рынка электроприводов;
- системный подход к управлению производством;
- функционально-стоимостной анализ;
- эргономика и эстетика как часть технического прогресса;
- научно-техническое прогнозирование;
- функции и задачи управления предприятием.

Для удобства обучения студентов в пособие включен глоссарий.

Глава 1. АНАЛИЗ РЫНКА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

1.1. Анализ внешней среды

Главной целью любого предприятия является получение прибыли и решение социальных проблем путем своевременной и выгодной реализации изготовленного товара. Для достижения этой цели предприятию приходится совершенствовать и реализовывать свои конкурентные преимущества, производить конкурентоспособную продукцию и определять свою нишу на рынке, ориентируя деятельность на конкретную группу потребителей [4].

Рассматривая предприятие как систему и изучая его как целостный объект, состоящий из множества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, можно его представить как «черный ящик», эффективность и целесообразность деятельности которого определяется внешней средой. Для установления взаимосвязей и взаимодействия системы с внешней средой следует сформулировать сначала параметры «выхода», затем определять воздействие факторов макро- и микросреды, требования ко «входу», каналы обратной связи и в последнюю очередь проектировать параметры процесса в системе. Для экономии средств и времени анализ системы необходимо вести в очередности, представленной на рис. 1.1.

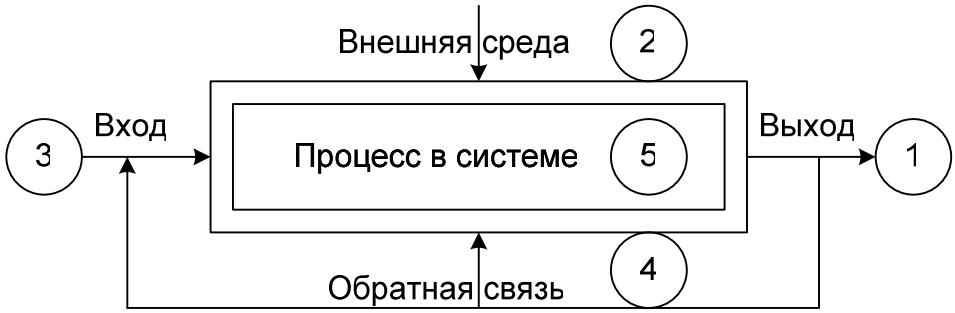

Рис. 1.1. Очередность анализа внешнего окружения системы и ее внутренней структуры

В реальных условиях, особенно когда отсутствует конкуренция, при определении стратегии функционирования и развития предприятия исходят из своих текущих возможностей, определяя свой научно-производственный потенциал, изучая уровни квалификации персонала. Далее принимаются меры по повышению эффективности деятельности предприятия. В результате может оказаться, что, затратив огромные средства на обновление технологий

и оборудования, на совершенствование организации производства и труда, предприятие выпускает продукцию, которая никому не нужна. Поэтому работу по организации производства следует начинать с анализа стратегических функций предприятия, четко сформулировав требования потребителя. Эффективность функционирования системы возможна лишь тогда, когда каждый ее элемент ориентирован на потребителя и на своем выходе будет обеспечивать высокое качество. Только после этого следует определять стратегические требования к компонентам системы 2–5 (см. рис. 1.1).

Регулирование внутренней среды предприятия (как стратегическое, так и оперативное) должно осуществляться обязательно с учетом изменений во внешней среде хозяйствования. Оценка внешней среды проводится со следующими целями:

- выявить изменения, которые воздействуют на разные аспекты стратегии;
- определить, какие факторы внешней среды могут представлять угрозу для предприятия;
- оценить, какие факторы внешней среды можно использовать для достижения стратегической цели.

Такой подход позволяет направить усилия предприятия в наиболее благоприятном направлении для развития бизнеса.

Анализ внешней среды дает следующие возможности:

- прогноз непредвиденных обстоятельств;
- разработка мер предупреждения неблагоприятных непредвиденных обстоятельств;
- превращение потенциальных угроз в выгодные возможности.

Таким образом, роль анализа внешней среды заключается в получении ответа на три вопроса:

- где в настоящее время находится предприятие по отношению к другим участникам бизнеса;
- где должно находиться предприятие в будущем;
- что должно быть сделано на предприятии, чтобы оно переместилось из положения, в котором находится, в положение, где ему целесообразно быть.

Для того чтобы предприятие могло результативно изучать состояние внешней среды, должна быть создана специальная система ее отслеживания (мониторинга). Данная система должна проводить как специальные наблюдения, связанные с какими-то особыми событиями, так и регулярные наблю-

дения за состоянием важных для предприятия внешних факторов. Во внешней среде постоянно протекают динамичные процессы изменений, действие одних факторов ослабевает, а других – усиливается. Одна часть этих процессов открывает новые возможности для предприятия, создает для него благоприятные условия. Другая часть, наоборот, добавляет дополнительные трудности и ограничения. Для того чтобы успешно выживать в долгосрочной перспективе, предприятие должно уметь прогнозировать трудности и новые возможности. Поэтому при стратегическом маркетинге необходимо выяснить, какие угрозы и возможности таит в себе внешняя среда.

Для того чтобы успешно противостоять угрозам и действенно использовать возможности, недостаточно только знать их. Можно знать об угрозе, но не иметь возможности противостоять ей, и тем самым потерпеть поражение. Также можно предполагать открывающиеся новые возможности, но не обладать потенциалом для их реализации и, следовательно, не уметь их использовать. Потенциал предприятия характеризует его сильные и слабые стороны, возможности его успешной работы. Поэтому путем анализа уже внутренней среды выявляется, какие сильные и слабые стороны имеют отдельные структурные подразделения предприятия и само предприятие в целом. Это позволяет провести реальную оценку процесса и при принятии соответствующих мер обеспечить перемещение предприятия в положение, где ему следует находиться.

1.2. Повышение конкурентоспособности продукции

Проблемы повышения конкурентоспособности продукции, которая определяется ее способностью выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичной продукцией на рынке, крайне важны и актуальны для подавляющего большинства производственных предприятий. На рис. 1.2 представлены факторы, характеризующие конкурентоспособность продукции.

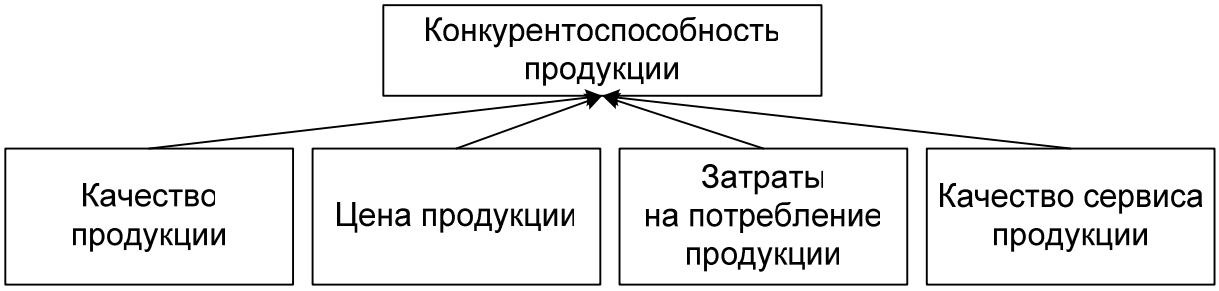

Рис. 1.2. Факторы конкурентоспособности продукции

Предпосылкой для завоевания сильных рыночных позиций являются возможности снижения производственных и сбытовых издержек с соответствующей оптимизацией ценовой политики. Однако трудности, с которыми сталкиваются предприятия при выходе на рынок, далеко не всегда могут быть компенсированы лишь снижением уровня цен. *Важную роль при проникновении и закреплении предприятия на рынке играет степень доверия к товарной марке, к его торговому имиджу.* Крайне необходимым является обеспечение высокого качества продукции в сочетании с разносторонним комплексом услуг.

Любая продукция обладает комплексом свойств, определяющих ее пригодность к использованию в конкретных условиях. Для того чтобы объективно оценить рыночные перспективы продукции, поставщик должен использовать те же критерии оценки, что и потребитель. Только тогда можно ожидать, что оценка, данная товару поставщиком, совпадет с мнением покупателя. Необходимо постоянное уточнение перечня параметров, существенных с точки зрения потребителя. Производитель должен точно оценивать и саму принципиальную возможность реализации своего товара на рынке с учетом установленных нормативных параметров. Необходимой является оценка соответствия обязательным стандартам и нормам параметров намечаемой к продвижению на рынок продукции.

Если не все параметры продукции отвечают требованиям покупателя, то это свидетельство ее низкой перспективности. Разумеется, если потребитель не найдет на рынке товар, полностью отвечающий потребности, он вынужден будет скорректировать свои требования с учетом реального предложения. Практика оценки рыночных позиций продукции основывается на сравнительном анализе ее совокупных характеристик, сопоставлении с аналогами по степени удовлетворения конкретных потребностей и по стоимостным характеристикам. *Покупателя прежде всего интересует эффективность пользования продукцией, понимаемая как отношение совокупного полезного эффекта к совокупным затратам на приобретение, эксплуатацию, ремонт, техническое и прочее обслуживание продукции.* Другими словами, на предприятии должна существовать система управления качеством продукции, которая разрабатывается с учетом конкретной деятельности предприятия. Система управления качеством продукции в любом случае должна включать в себя следующие элементы:

- маркетинг, поиск полезной информации и изучение рынка;

- проектирование и разработка технических требований к продукции;
- материально-техническое снабжение;
- подготовка и разработка производственных процессов;
- производство;
- контроль и испытания;
- упаковка и хранение;
- реализация и распределение продукции;
- монтаж и эксплуатация;
- техническая помощь в обслуживании;
- утилизация изделия после использования.

Для обеспечения покупателю преимуществ по основным параметрам поставляемого товара (уровню цены, качеству, условиям поставки и т. п.) предприятию приходится нести определенные расходы. Поэтому для предприятия в практическом плане прочность рыночного положения может рассматриваться как сравнительная прибыльность хозяйствования, характеризующая, в конечном счете, финансовые возможности удержания рыночных позиций. Для оценки рыночных позиций и их усиления предприятию необходимо детализировать внутреннюю структуру совокупного потребительского эффекта и совокупных затрат, определить величину каждого элемента затрат и целенаправленно, выбрав определенную стратегию маркетинга, влиять на рыночные позиции в направлении расширения своего присутствия на рынке.

В качестве одного из организационно-экономических путей повышения конкурентоспособности предприятий могут быть предложены методические подходы по сегментации рынка с четким определением рыночной ниши. Данные методические положения могут служить целям совершенствования элементов маркетинга, способствующих повышению устойчивости предприятия на рынке. С помощью сегментации обеспечивается лучшее удовлетворение нужд потребительских групп и «подгонка» продукции под интересы и предпочтения покупателей, уход от конкуренции путем перехода в неосвоенный сегмент рынка, ориентация маркетинговой работы на конкретного потребителя, увязка научно-технической политики фирмы с интересами определенных потребителей, повышение конкурентоспособности как продукции, так и ее изготовителя.

Смысл сегментации рынка не только в том, чтобы выделить какие-то особые группы потребителей, но и в том, чтобы определить различия в требо-

ваниях, предъявляемых к продукции и методам ее реализации. Важное значение имеет информационная насыщенность сегмента рынка, т. е. возможность получения необходимой рыночной информации для формирования банка данных по этому сегменту, наличию в нем закрытых зон.

После проведения сегментации необходимо выбрать *целевой рынок*, т. е. определить наиболее подходящую и выгодную для предприятия группу сегментов рынка (или один сегмент), на которую направить хозяйственную деятельность, учитывая, что предложенный товар должен удовлетворить запросы как можно большего числа покупателей. Этот так называемый *недифференцированный маркетинг* (массовый маркетинг) используется на насыщенном и однородном рынке. Когда ассортимент продукции достаточно широк, больше подходит *дифференцированный маркетинг* с выделением и охватом возможно большего числа сегментов рынка. Иногда бывает выгодной и работа только на одном сегменте рынка, с одной группой потребителей *(концентрированный маркетинг)*. Благодаря данному подходу предприятие обеспечивает себе сильную рыночную позицию на обслуживаемом сегменте.

Коммерческий успех предприятия предопределяется не только нахождением своего рынка, но и удачным поиском на нем достаточно свободного места *(рыночной ниши)*, т. е. ограниченной по масштабам с четко очерченным числом потребителей сферы деятельности, позволяющей предприятию реализовать свои конкурентные преимущества. Размер ниши определяется масштабом потребительских сегментов, т. е. численностью потенциальных покупателей, составляющих этот сегмент, и таким фактором, как склонность к потреблению. Иными словами, это сумма средств, которую в среднем может выделить на закупку продукции данного товарного сектора покупатель из данного сегмента, или натуральное количество товара, которое способен приобрести данный сегмент покупателей. Емкость отдельной рыночной ниши может быть рассчитана по формуле

$$\text{ЕР}_{ij} = X_i \cdot \text{П}_\text{i} \cdot \text{У}_{ij}$$

или

$$\text{ЕР}_{ij} = X_\text{i} \cdot \text{Н}_{ij},$$

где ЕР_{ij} – емкость рынка i-го потребительского сегмента применительно к j-му товарному сектору;

X_i – численность возможных покупателей в i-м потребительском сегменте;

$П_i$ – среднепокупательский финансовый потенциал по i-му потребительскому сегменту;

$У_{ij}$ – уровень возможных расходов i-го сегмента на приобретение продукции j-го товарного сектора;

$Н_{ij}$ – натуральное количество приобретаемых товаров на единицу i-го сегмента по j-му товарному сектору.

Если просуммировать емкости всех потребительских сегментов по j-му товарному сектору, то емкость рынка по j-му товарному сектору $ЕР_j$ составит

$$ЕР_j = \sum_{i=1}^{n} X_i \cdot П_i \cdot У_{ij}$$

или

$$ЕР_j = \sum_{i=1}^{n} X_i \cdot Н_{ij}.$$

Суммируя емкость рынка по всем товарным секторам, составляющим его, получаем общую емкость рынка ЕР

$$ЕР_j = \sum_{i=1}^{n} EP_j.$$

Доля каждой ниши в общей емкости рынка dn_{ij} определяется отношением

$$dn_{ij} = ЕР_{ij} / ЕР.$$

Ниши могут быть вертикальными и горизонтальными (возможны и сочетания). Маркетинг, ориентированный на вертикальную нишу, должен быть направлен на удовлетворение запросов разных групп потребителей в одной или в схожих ассортиментных позициях продукции. Маркетинг, ориентированный на поиск горизонтальной ниши, должен быть направлен на удовлетворение запросов одной или близких групп потребителей в продукции различного ассортимента. Это предполагает целесообразность расширения ассортимента продукции или услуг для потребителей независимо от того,

существует ли между этой продукцией или услугами тесная связь. Удачный поиск ниши совсем не означает, что она найдена навсегда. Рано или поздно появится конкурент, который будет пытаться «втиснуться» в эту же нишу. Поэтому всегда следует искать следующую нишу, пока действует имеющаяся. Открытая фирмой ниша со временем превращается в рынок для массового производства.

1.3. Оценка конкурентоспособности продукции

В целях оценки степени соответствия продвигаемой продукции требованиям рынка может применяться методика, базирующаяся на использовании системы взаимоувязанных критериев. Реализация предлагаемого методического подхода возможна в три этапа.

На первом этапе уточняется состав сегментов рынка продукции и систематизируются требования этих сегментов. Для каждого сегмента устанавливается степень удовлетворения его требований конкурирующим товаром в сравнении с продукцией предприятия. Определяется совокупность критериев удовлетворения запросов потребителей продукции, проводится их ранжирование и устанавливается сравнительная важность в пределах того круга характеристик, которые способен отметить и оценить потребитель. Выявляются направления и пути повышения качества и расширения потребительских свойств и спектра возможностей продвигаемой продукции. Информация на данном этапе должна собираться на основе спроса представительных групп потребителей.

На втором этапе определяется, какой должна быть предлагаемая продукция предприятия, чтобы ее можно было реализовать с максимальной рентабельностью. Анализируется возможность снижения производственных издержек. Выявляются резервы производства, оптимизируется состав поставщиков комплектующих, определяются целесообразные сферы взаимодействия с зарубежными партнерами.

На третьем этапе проводится анализ эффективности сбытовой деятельности и всей товаропроводящей сети в сопоставлении с аналогичными показателями деятельности конкурентов. Определяется продолжительность выполнения сбытовых функций и услуг, выявляются возможности сокращения (экономии) времени.

Методы оценки состояния рыночных позиций должны основываться на процессах закрепления фирмы (предприятия) на рынке в динамике. Учет-

ной базой этих методов может служить *жизненный цикл продукции*, с момента ее появления на рынке и до исчезновения (вытеснения более совершенным товаром). К основным стадиям жизненного цикла продукции относятся внедрение, рост, зрелость (насыщение), старение (спад). На каждой стадии предприятие может реализовать продукцию в определенных масштабах, что объективно сказывается на его доле рынка и динамике продаж. Эффективно должна использоваться методика последовательного усиления рыночных позиций предприятия (расширения контролируемой доли рынка) на основе поэтапного приближения качественных и стоимостных характеристик продукции к запросам потребителей с учетом стратегии конкурентов и стадий жизненного цикла продукции.

1.4. Рынок приводной техники

В настоящее время в нашей стране создан рынок электроприводов и систем автоматики, причем имеется возможность выбора типовых средств от простых комплектных автоматизированных электроприводов (АЭП) с невысокими динамическими показателями, используемыми для управления автономными производственными механизмами, до интегрированных систем многодвигательных высоко динамичных АЭП, предназначенных для управления технологическими комплексами. Возможны варианты создания АЭП в составе вновь производимых механизмов, машин или комплексов либо при реконструкции уже имеющихся. Большинство задач создания или модернизации АЭП решается с помощью типовых средств, максимально адаптированных к конкретному объекту и режимам их функционирования в технологическом процессе. Как известно, типовая структура современных АЭП технологического комплекса включает в себя исполнительные органы рабочих машин и технологических агрегатов, оснащенных электроприводами с электродвигателями, управляемыми преобразователями и программируемыми контроллерами. Совместно эти устройства составляют основу комплектного электропривода. Работу приводов и механизмов, входящих в состав технологического агрегата, координирует технологический программируемый контроллер. Координацию совместной работы агрегатов технологического комплекса выполняет один из микроконтроллеров или промышленный компьютер. Контроль агрегатов и управление ими могут быть осуществлены с периферийных пультов оператора.

В состав приводной техники включаются также разнообразные электротехнические устройства: бесконтактные коммутационные аппараты, источники питания, устройства пуска и торможения электродвигателей, низковольтная аппаратура и др.

Развитие комплектных АЭП идет по пути совершенствования силовых блоков и блоков управления с целью повышения их экономических, функциональных и эксплуатационных показателей. Основным достоинством таких электроприводов является мощный энергосберегающий эффект. В преобразователях частоты используются активные выпрямители, совершенствуются схемы с инверторами тока, применяются новые полупроводниковые приборы. За счет использования дополнительных компонентов силовых блоков обеспечиваются наилучшие условия для электромагнитной совместимости преобразователей частоты с сетью электропитания.

Совершенствование блоков управления связано с использованием новых микроконтроллеров, разработанных для применения в частотно-регулируемом приводе. За счет высокой производительности центрального микропроцессора, широкой номенклатуры периферийных устройств, генераторов и модулей широтно-импульсной модуляции (ШИМ) обеспечивается реализация новых алгоритмов векторного управления автономными инверторами тока с ШИМ, в том числе алгоритмов с использованием нечеткой логики и нейронных сетей.

В целом, создание силовых полупроводниковых приборов с новыми свойствами и характеристиками позволяет осуществлять преобразование электрической энергии в формах, наиболее удобных для ее электромеханического преобразования, что открыло широкие возможности для создания технически совершенных регулируемых электроприводов, а использование достижений микропроцессорной и компьютерной техники принципиально изменило элементную базу, функциональные возможности и «интеллект» систем управления электроприводами. В спектре средств силовой электроники для автоматизированного электропривода с асинхронными двигателями особое место занимают высоковольтные преобразователи с регулируемой выходной частотой (ВПЧ).

Например, по данным EPRI (институт электроэнергетики США), в рамках реализации программы по реконструкции 60 энергоблоков тепловых электростанций (ТЭС) в период с 1986 по 1995 гг. введены более 300 частотно-регулируемых асинхронных электроприводов мощностью от 630 до

4500 кВт напряжением 2400, 4160 и 6600 В, что обеспечило годовую экономию электроэнергии около 1 млрд кВт/ч. Помимо прямой экономии электроэнергии, применение мощных частотно-регулируемых электроприводов с ВПЧ позволило поднять мощность энергоблоков. Аналогичные работы в России были начаты в 1995 г. в ОАО «Мосэнерго» в рамках реализации программы энергосбережения. В другой организации (ОАО «ВНИИЭ») за 10 лет специалистами были введены 28 частотно-регулируемых асинхронных электроприводов мощностью от 500 до 4000 кВт напряжением 3300 и 6000 В. Только прямая экономия электроэнергии от внедрения этих электроприводов на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) и насосно-перекачивающих станциях тепловых сетей превышает 100 млн кВт/ч в год.

Другое важное достоинство регулируемого электропривода – это снижение эксплуатационных затрат, которое имеет несколько составляющих:

- снижение величины пусковых токов электродвигателей до уровня номинальных и, соответственно, исключение вредного воздействия этих токов на питающую сеть;
- практическое исключение из работы дросселей, заслонок, различного рода клапанов;
- исключение гидроударов в гидравлической сети, плавное изменение подачи воздуха в вентиляторах и др., т. е. исключение или существенное снижение динамических воздействий на технологическое оборудование и сети;
- продление срока службы подшипников и других вращающихся частей, поскольку механизмы, снабженные преобразователями частоты в течение длительного времени работают с частотами вращения меньше номинальных.

В результате значительно снижаются эксплуатационные расходы и уменьшаются возможности аварийности всего оборудования в целом. По оценке американских экспертов считается, что экономический эффект от снижения эксплуатационных затрат по меньшей мере сопоставим с эффектом от прямого сбережения энергоносителей.

Еще одним важным достоинством применения регулируемого электропривода является экономия воды и тепла при использовании его в насосных установках. Так, в жилищно-коммунальном хозяйстве применение преобразователей частоты в повышающих насосах горячей и холодной воды позволяет экономить до 10–15 % воды и до 8–10 % тепла.

Становится очевидным, что производство современного электропривода – это сложное производство. Поэтому его создание связано с унификацией отдельных компонентов, агрегатированием отдельных узлов и блоков и типизацией систем управления, что позволяет снизить сроки и стоимость разработки, а также обеспечить соответствие требованиям стандартов.

Производством электроприводов и систем автоматики занимаются как отраслевые фирмы, ориентированные на производство отдельных комплектующих, производственного оборудования, технологических комплексов, приборов и средств автоматики, так и межотраслевые фирмы с научно-производственными центрами, занимающиеся крупными системными проектами. В условиях рыночной экономики получили распространение инжиниринговые фирмы, выполняющие разнообразные работы, связанные с электрооборудованием, автоматизированными электроприводами и системами автоматизации. Эффективная работа этих фирм определяется наличием высокоразвитой организационной структуры и высококвалифицированным персоналом.

Энергосберегающий эффект. Опыт индустриально развитых стран показывает, что при эффективной технической политике вопрос о том, куда направлять капиталовложения – на увеличение производства электроэнергии или на энергосбережение, в подавляющем большинстве случаев решается в пользу инвестиций в энергосбережение.

По данным консалтинговой группы «ARC Advisory Group» (США), в 2004 г. мировой рынок регулируемых электроприводов оценивался примерно в 2,5 млрд долл. и в ближайшие несколько лет он будет расти ежегодно на 5,3 %. Предполагается, что за пять лет в индустриально развитых странах соотношение нерегулируемого и регулируемого электропривода составит 1:1. В России регулируемый электропривод занимает порядка 10 % всего рынка приводов.

В качестве основы для анализа приводной техники взяты официальные данные российской муниципальной программы по энергосбережению уже внедренной в Москве и внедряемой в других городах России.

По оценкам экспертов Евросоюза, внедрение энергосберегающих технологий и оборудования способствует снижению потребностей в энергоресурсах не менее чем на 30–40 %. Мировая и отечественная инженерная практика показала, что наибольший экономический эффект при реализации программ энергосбережения дает переоснащение энергетических сетей и коммуникаций устройствами частотно-регулируемого электроприво-

да. Около 2/3 всего объема потребляемой электроэнергии используется для механической работы, выполняемой электроприводом. Наиболее широко в отраслях промышленности и коммунального хозяйства используются электроприводы на базе асинхронных электродвигателей (данные приводы потребляют 55–60 % всей производимой энергии), данные представлены на рис. 1.3.

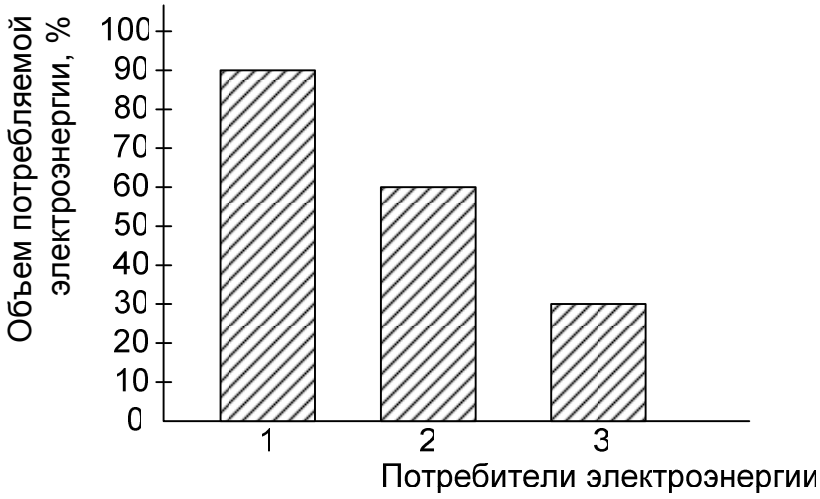

Рис. 1.3. Объем электроэнергии, потребляемой электроприводом:
1 – объем электроэнергии, потребляемой народным хозяйством; 2 – объем электроэнергии, потребляемой электроприводом; 3 – объем электроэнергии, потребляемой асинхронным электродвигателем (в составе электропривода)

В жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) традиционно используются электродвигатели с большим запасом по мощности в расчете на максимальную производительность оборудования, несмотря на то, что часы пиковой нагрузки составляют всего 15–20 % общего времени его работы. В результате электродвигатели с постоянной скоростью вращения потребляют среднесуточно значительно больше электроэнергии (иногда до 60 %), чем это необходимо. Отсюда следует, что основные резервы сбережения электрической энергии заключены в широкомасштабном применении энергосберегающих электроприводов.

Наиболее радикальным, дающим большую экономию электроэнергии способом (до 30–50 %), является оснащение электродвигателей частотными преобразователями, позволяющими регулировать частоту их вращения в зависимости от реальной нагрузки. При этом не требуется замены стандартного электродвигателя, что особенно актуально при реконструкции объектов. Области применения регулируемого электропривода весьма обширны.

В жилищно-коммунальном хозяйстве и коммерческом секторе регулируемый электропривод применяется:

- в насосах холодной и горячей воды в центральных тепловых пунктах;
- насосных установках водоканальных и тепловых сетей;
- насосных установках очистных станций;
- в компрессорах, вентиляторах, кондиционерах, установленных в зданиях.

В топливно-энергетическом комплексе регулируемый электропривод используется:

- в буровых установках, насосах нефтеперекачки и компрессорах газоперекачки;
- экскаваторах, электротрансмиссии мощных карьерных самосвалов, карьерных дизель-троллейвозах, транспортерах и конвейерах, дробилках и мельницах, шахтных подъемных машинах и шахтном электротранспорте;
- в насосных и вентиляционных установках ТЭС, ТЭЦ, районных тепловых сетях (РТС) и котельных, насосных установках тепловых сетей и др.

В промышленности и сельском хозяйстве он употребляется:

- в перемешивающих устройствах, центрифугах, насосах, компрессорах, вентиляторах;
- в электроприводах обрабатывающих станков, электротранспортерах и конвейерах, печах, мельницах и др.

Распределение асинхронных электродвигателей по мощностям и потреблению электроэнергии приведено в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Распределение асинхронных двигателей по мощностям и потреблению электроэнергии

Мощность, кВт	Общее количество, %	Общее потребление электроэнергии, %
До 1	10	5
От 1 до 5	60	40
От 5 до 20	20	30
От 20 до 100	9	20
Свыше 100	1	5

В целом электродвигатели мощностью от 1,0 до 100 кВт составляют примерно 90 % от общего количества и потребляют 90 % электроэнергии, преобразуемой в механическую. Наиболее массовый и дешевый асинхрон-

ный электропривод по количеству потребляемой электроэнергии находится в диапазоне мощностей 1–20 кВт, а среди исполнительных механизмов самыми распространенными являются вентиляторы, транспортеры и насосы, составляющие более половины общего количества механизмов (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Распределение асинхронных электродвигателей по механизмам

Механизмы	Общее количество, %
Вентиляторы	37,7
Транспортеры	19,9
Насосы	17,0
Станки обрабатывающие	7,0
Смесители	5,5
Механизмы перемещения	4,0
Затворы, задвижки	3,7
Компрессоры	2,8
Смесители	5,5

Эффективность использования регулируемого электропривода в конкретных механизмах приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Экономия электроэнергии при использовании регулируемого электропривода в различных механизмах

Механизмы	Экономия электроэнергии, %
Насосы	На 25–30
Компрессоры	На 40
Вентиляторы	На 30
Центрифуги	На 50
Дымососы	От 30 до 80

Учитывая, что эти типы механизмов составляют более 50 % от общего количества используемых электроприводов, данное направление является приоритетным для внедрения.

Во всем мире уделяется большое внимание расширению производства регулируемых электроприводов переменного тока. По различным источникам в промышленно-развитых странах от 50 до 70 % выпускаемых и запускаемых в эксплуатацию электроприводов являются регулируемыми, а к настоящему времени их доля возрасла до 90 %.

Столь высокие темпы роста производства и введения в эксплуатацию регулируемых электроприводов обусловлены их высокой рентабельностью. Как сказано выше, электропривод, являясь крупнейшим потребителем электроэнергии и потенциально огромным резервом энергосбережения, обеспечивает за счет экономии энергоресурсов большой экономический эффект. На рис. 1.4 показана эффективность применения регулируемого электропривода на объектах народного хозяйства.

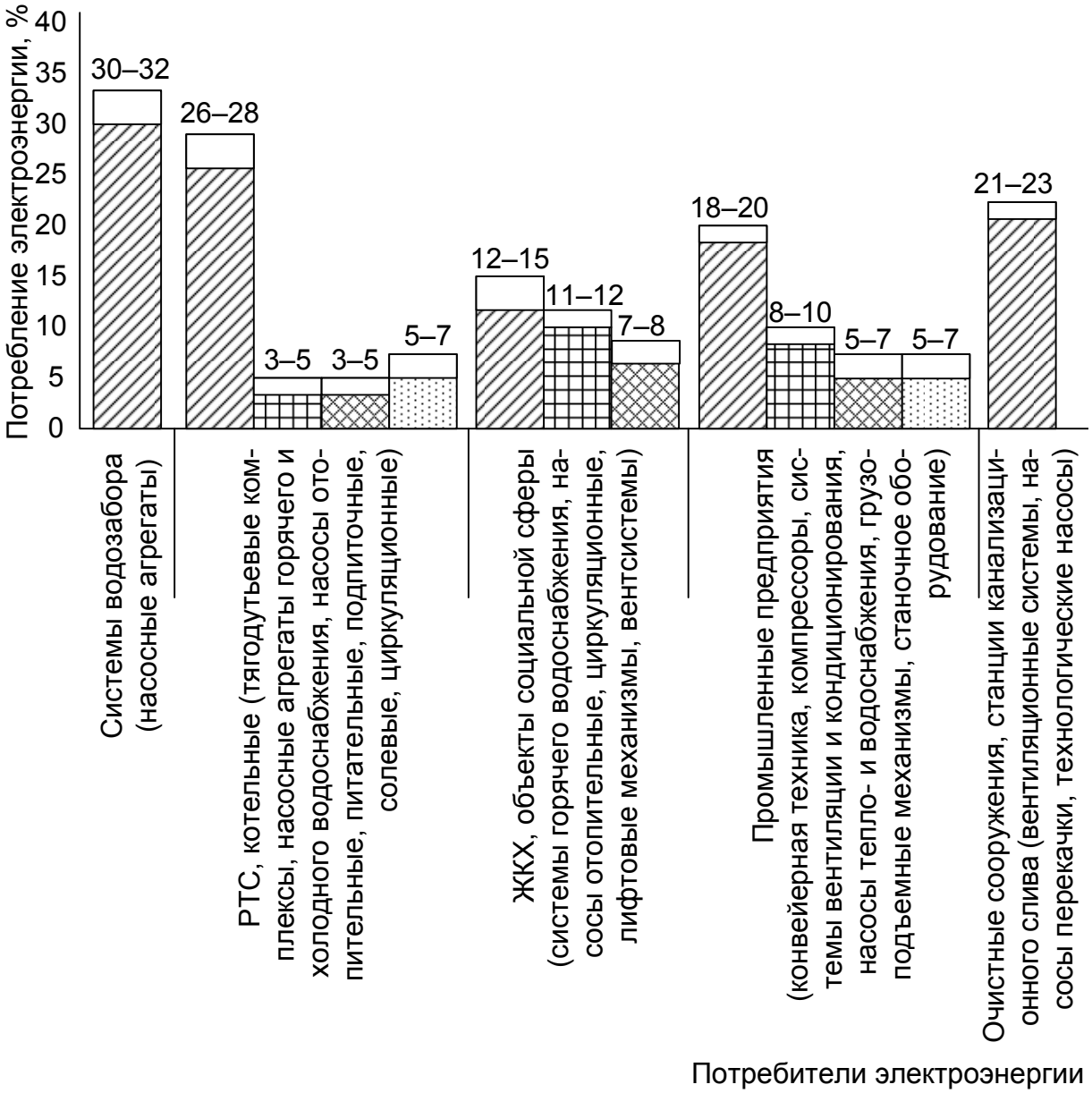

Рис. 1.4. Эффективность применения регулируемого электропривода на объектах народного хозяйства:

▨ – экономия электроэнергии; ▦ – экономия воды (холодной и горячей);

▩ – уменьшение платы за стоки; ⠿ – экономия газа

Таким образом, разработка и внедрение регулируемого электропривода является одним из самых перспективных и экономически оправданных направлений из всех энергосберегающих технологий. Уже в настоящее время емкость рынка преобразователей частоты составляет, по оценкам экспертов, десятки миллионов штук, в том числе несколько сот тысяч – для систем жилищно-коммунального хозяйства.

В заключение данной главы можно сделать следующие выводы.

Существуют экономические предпосылки и потребности для внедрения энергосберегающих технологий (конкретно регулируемых электроприводов) в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве.

В России уже действует программа по централизованному внедрению энергосберегающих технологий.

В настоящее время в бесконтрольной ситуации происходит захват перспективного рынка нерезидентами и отток возможных прибылей.

Существуют технологические разработки и реальные специалисты способные наладить выпуск модельного ряда электроприводов.

Существует реальная хозяйственная самоокупаемая схема по организации бизнеса в данном направлении.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Для чего производится оценка внешней среды?
2. Что входит в анализ внешней среды?
3. Как оценить свои позиции на рынке?
4. Объясните понятия «недифференцированный маркетинг», «дифференцированный маркетинг», «концентрированный маркетинг».
5. Как рассчитать емкость рыночной ниши?
6. Назовите области применения регулируемого электропривода.
7. В чем преимущества использования регулируемого электропривода перед нерегулируемым с точки зрения экономии энергии?

Глава 2. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1 Сущность системного подхода

Характерными чертами развития социально-экономических систем являются следующие [4]:

- интеграция научных знаний, рост числа междисциплинарных проблем;
- комплексность проблем и необходимость их изучения в единстве технических, экономических, социальных, психологических, управленческих и других аспектов;
- усложнение решаемых проблем и объектов;
- рост числа связей между объектами;
- динамичность изменяющихся ситуаций;
- дефицитность ресурсов;
- повышение уровня стандартизации и автоматизации элементов производственных и управленческих процессов;
- глобализация конкуренции, производства, кооперации, стандартизации и т. д.;
- усиление роли человеческого фактора в управлении и др.

Перечисленные черты доказывают неизбежность применения системного подхода, поскольку только на его основе можно обеспечить качество управленческих решений.

Системный подход[1] – это методология исследования объектов как систем. В системе присутствует две составляющие (см. рис. 1.1):

1) внешнее окружение, включающее в себя вход и выход системы, связь с внешней средой и обратную связь;

2) внутренняя структура, т. е. совокупность взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих процесс воздействия субъекта управления на объект, переработку входа системы в ее выход и достижение целей системы.

Сущность управления приведена на рис. 2.1.

---

[1] Описание системного подхода осуществляется в полном соответствии с разделом «Системный подход к управлению» учебника Р. А. Фатхутдинова «Организация производства» [4].

Рис. 2.1. Взаимосвязи информации, организации и процесса управления как элементов сущности управления

Основные термины и понятия системного подхода приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Основные термины и понятия системного подхода и их сущность применительно к социально-экономическим системам

Наименование терминов и понятий	Сущность
1	2
Система	Целостный комплекс взаимосвязанных компонентов, имеющий особое единство с внешней средой и представляющий собой подсистему системы более высокого порядка (глобальной системы). Единство системы с внешней средой определяет ее взаимосвязь с действием объективных экономических законов
Системный анализ	Анализ на основе всестороннего изучения свойств системы с применением научных подходов для выявления ее сильных и слабых сторон, возможностей и угроз для формирования стратегии функционирования и развития
Структура системы	Совокупность компонентов системы, находящихся в определенной упорядоченности и сочетающих локальные цели для наилучшего достижения главной (глобальной) цели системы. Число компонентов системы и их связей должно быть минимальным, но достаточным для выполнения главной цели системы
Содержание системы	Вещественный субстрат системы, совокупность людей, средств производства и предметов труда
Связи в системе	Информационные и документальные потоки в системе между ее компонентами для принятия и координации выполнения управленческих решений. Информация должна быть необходимого объема и качества, в нужном месте и в нужное время
Вход системы	Компоненты, поступающие в систему (сырье, материалы, комплектующие изделия, различные виды энергии, новое оборудование, кадры, документы, информация и т. п.)
Энергия системы	Люди и орудия труда, новшества, внутренняя информация. Управление должно быть направлено на рациональное использование энергии
Вещество системы	Предметы труда (все, что проходит обработку в системе)
Выход системы	Товар (продукция, услуги, новшества и т. п.), выпускаемый системой в соответствии с планом

Продолжение табл. 2.1

1	2
Цель системы	Конечное состояние системы или ее выхода, к которому она стремится в силу своей структурной организации (целью, например, производственной системы может быть достижение требуемой массы вновь созданной стоимости путем выпуска конкурентоспособных товаров для потребителей)
Внешняя среда	Компоненты макросреды (страны), инфраструктуры региона, в котором находится система, и микросреды системы, с которыми она имеет прямые или косвенные связи. Компоненты входа и выхода системы относятся к внешнему окружению, а не к внешней среде
Обратная связь	Требования, рекламации потребителей, их предложения по внедрению новшеств и другая информация, поступающая изготовителю из сферы потребления, либо непосредственно поставщикам входа системы
Способ принятия управленческого решения	Способ выбора методов сбора и обработки информации, формы мотивации в сочетании с методом принятия решения. Определяет скорость и качество принятия решения
Организация управления	Нахождение оптимального сочетания энергии и вещества системы в пространстве и времени, принятие, документальное оформление, контроль и координация выполнения решения
Коррелятор организации управления	Оператор накопления информации, контроля и регулирования параметров функционирования системы. Чем точнее информация отражает структуру системы, тем выше уровень ее организованности
Информация	Необходимое отраженное разнообразие (необходимое – степень описания системы; отраженное – отражающее ее содержание, структуру, связи и способ принятия решения)
Аппарат сравнения	Элемент системы, обеспечивающий контроль за ее функционированием в пределах установленных параметров. Служит основой построения программы функционирования и определяет правомерность совершаемого действия или процесса и его экономичность
Отношения в системе	Взаимосвязь между компонентами системы, обусловленная выполнением главной цели. Рациональное построение памяти системы как способности хранить информацию. Оно обеспечивает минимальные затраты на принятие решений

Окончание табл. 2.1

1	2
Построение системы	Определение числа компонентов системы, необходимых для нормального функционирования по достижению ее целей, структуризация компонентов по уровням иерархии (анализ) и установление связей между ними. Правильность структуризации проверяется синтезом или сложением компонентов, начинающимся с нижнего уровня иерархии
Функционирование системы	Организация взаимодействия энергии и вещества системы по достижению запланированных целей, координация, учет и контроль, мотивация и регулирование взаимодействия компонентов системы
Развитие системы	Процесс совершенствования системы на основе изучения механизма конкуренции, законов воспроизводства, развития потребностей, экономии времени и других факторов, обеспечивающий выживание системы
Активаторы системы	Операторы или факторы позитивного воздействия на систему (например, конкурентное преимущество), которые следует поддерживать или усиливать
Дезактиваторы системы	Операторы или факторы негативного воздействия на систему (например, угрозы), приводящие в итоге к ее разрушению
Поведение системы	Способ взаимодействия системы с внешней средой и упорядочение связей в структуре системы для достижения ее целей. Изучение механизмов действия объективных экономических законов, применение научных подходов к управлению и изучению свойств системы является предпосылкой ее оптимального или разумного поведения
Противоречия в системе	Действия компонентов системы с противоположными целями или функциями. Снижение противоречий способствует нормальному функционированию системы и ее развитию
Вмешательство	Способ воздействия субъекта управления (более высокого уровня) на объект, способ регулирования производственных или управленческих процессов при существенных отклонениях от нормативов управления
Обучение системы	Процесс накопления знаний и овладения навыками принятия рациональных управленческих решений

Примечание. Таблица приводится с незначительными изменениями из учебника Р. А. Фатхутдинова «Организация производства» [4].

Исследование сущности управления следует начинать с определения его компонентов и взаимосвязей между ними и внешней средой, установления различий между управлением функционированием системы в заданных условиях и управлением развитием системы. Цель управления в первом случае – ликвидация внутренних и внешних возмущений без изменения выходных параметров системы, а во втором – перемена входных и выходных параметров в соответствии с изменениями внешней среды.

Регулирование системы обеспечивает такую ее деятельность, при которой выравнивается состояние выхода системы по заданной норме. Следовательно, главная задача сводится к установлению заданного состояния функционирования системы, предусмотренного планированием как упреждающим управлением. Сложность управления зависит, прежде всего, от числа изменений в системе и ее окружении. Все изменения имеют определенные закономерности или носят случайный характер. Сущность управления можно рассматривать как совокупность следующих понятий: «организация управления», «процесс управления» и «информация» (см. рис. 2.1).

Необходимо отметить, что организация управления возможна лишь тогда, когда выделены цели и объект управления. Эффективность организации управления в значительной степени зависит от четкости формулирования целей управления.

2.2. Классификация систем

Системы характеризуются и отличаются друг от друга многими признаками и параметрами. Например, бывают закрытые и открытые системы, биологические и технические и т. д. Для оперативного определения особенностей систем предлагается их классификация (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Классификация систем

Признак классификации	Наименование	Содержание
1	2	3
Степень взаимодействия системы с внешней средой	Изолированные системы (искусственные)	Системы, не имеющие с внешней средой прямой и обратной связи (без входа и выхода) (например, биологическая система (животное), испытуемая в полностью закрытой емкости)

Продолжение табл. 2.2

1	2	3
	Закрытые системы	Системы, имеющие с внешней средой одностороннюю связь (вход или выход) (например, часы)
	Открытые системы	Системы, имеющие с внешней средой прямую и обратную связи (вход и выход) (например, страна, фирма, человек или машина)
Размер системы	Малые системы	Системы с числом единичных компонентов менее 30 (например, фирма с численностью сотрудников 25 человек)
	Средние системы	Системы с числом единичных компонентов от 31 до 300 (например, фирма с численностью сотрудников 250 человек)
	Большие сложные системы	Системы с числом единичных компонентов свыше 301 (например, корпорация с численностью сотрудников 15000 человек)
Виды системы	Космические системы	Солнечная система
	Биологические системы	Живые организмы
	Технические системы	Изделия, состоящие из сборочных единиц и деталей, выполняющие заданные функции
	Социально-экономические системы (в том числе производственные)	Комплексные структуры, состоящие из экономических, производственно-технических и социальных структур, выполняющих различные функции (например, город или организация). Производственные системы – это структуры, состоящие из функциональных и производственных подразделений, выпускающие продукцию или оказывающие услуги производственного характера (например, предприятие)
	Экосистема	Совокупность факторов природной среды, методов и средств обеспечения ее жизнедеятельности по сохранению планеты Земля
	Логические системы	Совокупность факторов и условий, определяющих последовательность мышления и умозаключений при анализе какого-либо явления

Продолжение табл. 2.2

1	2	3
Степень свободы системы по отношению к внешней среде	Относительно самостоятельные, юридически и физически независимые системы	Системы, функционирующие самостоятельно и выполняющие заданные функции
	Несамостоятельные системы (подсистемы)	Системы (подсистемы), входящие в глобальную систему жестко как неотъемлемый компонент (например, сотрудник отдела или двигатель автомобиля)
Уровень специализации системы	Комплексные системы	Системы, выполняющие весь комплекс функций или работ по стадиям жизненного цикла объекта (например, комплексное производственное объединение, выполняющее все работы по стадиям жизненного цикла выпускаемых товаров (кроме идущих на собственное потребление))
	Специализированные системы	Системы, специализирующиеся на выполнении одной функции или работы на одной стадии жизненного цикла объекта (например, банк, маркетинговая организация или сборочное предприятие)
Продолжительность функционирования системы	Системы кратковременного действия (жизни)	Системы, функционирующие короткий промежуток времени, или разового применения (например, биологическая система – мотылек или техническая система – шприц)
	Дискретные системы	Системы, функционирующие определенный промежуток (интервал) времени (например, автомобиль или человек)
	Долговременные системы	Системы, длительность функционирования которых практически не ограничена (например, Солнечная система)
Способ описания системы	Детерминированные (функциональные)	Системы, поведение которых точно описывается однозначной функцией
	Стохастические (вероятностные)	Системы, поведение которых описывается в терминах распределения случайных величин или вероятностей
	Нечеткие (описательные)	Системы, поведение которых описывается качественно, а не количественно

Окончание табл. 2.2

1	2	3
Тип величин, используемых в субстанции системы	Физические	Системы, имеющие вещественную субстанцию
	Абстрактные	Системы, имеющие логическую, математическую и другие виды невещественной субстанции

Такая подробная классификация систем, по нашему мнению, дает обучающимся возможность оперативно определять особенности систем и плодотворно работать на выбранном поприще.

2.3. Свойства систем

В литературе, посвященной системному подходу, уделяется внимание свойствам систем как условию глубокого изучения их структуры и содержания для принятия качественных управленческих решений. Однако обычно число рассматриваемых свойств систем незначительно. Как правило, раскрываются свойства целостности систем, иерархичности, взаимосвязи с внешней средой, надежности, оптимальности и др. Такого рода фрагментарный подход приводит к упрощению системного анализа и принятию некачественных управленческих решений. Поэтому необходим более полный охват свойств систем (табл. 2.3). При этом свойства систем можно разделить на четыре группы, характеризующие следующие параметры системы:

1) сущность и сложность;
2) связь с внешней средой;
3) методология целеполагания;
4) параметры функционирования и развития.

Таблица 2.3

Характеристика свойств систем

Свойство	Характеристика
1	2
Свойства, характеризующие сущность и сложность системы	
Первичность целого (системы)	В теории систем исходным моментом является предположение, что системы существуют как целое, которое затем можно делить на компоненты. Эти компоненты существуют лишь в силу существования целого.

Продолжение табл. 2.3

1	2
	Не компоненты составляют целое, а наоборот, целое порождает при своем делении компоненты системы. *Первичность целого* – основной постулат теории системы. В целостной системе отдельные части функционируют совместно, составляя в совокупности процесс функционирования системы как целого
Неаддитивность	Принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов и невыводимость свойств системы из свойств ее компонентов. Каждый компонент может рассматриваться только в его связи с другими компонентами системы. С другой стороны, функционирование системы не может быть сведено к функционированию отдельных ее компонентов. Совокупное функционирование разнородных взаимосвязанных компонентов порождает качественно новые функциональные свойства целого, не сводящиеся к сумме свойств его компонентов
Размерность	Отражает число компонентов системы и связей между ними. В зависимости от числа компонентов системы подразделяются на малые, средние и сложные
Сложность структуры	Характеризуется следующими параметрами: числом уровней иерархии управления системой; многообразием компонентов и связей; сложностью поведения и неаддитивностью свойств; сложностью описания и управления системой; числом параметров модели управления, ее видом; объемом информации, необходимой для управления и др.
Жесткость	Характеризуется следующими параметрами: степенью изменения параметров системы за заданный промежуток времени; степенью влияния объективных законов и закономерностей на функционирование системы; степенью свободы системы и др.
Вертикальная целостность	Отражает число уровней иерархии, изменения в которых влияют на всю систему; степень взаимосвязи уровней иерархии; степень влияния субъекта управления на объект; степень самостоятельности подсистем системы
Горизонтальная обособленность	Характеризует число связей между подсистемами одного уровня, их зависимость и интегрированность по горизонтали

Продолжение табл. 2.3

1	2
Иерархичность	Каждый компонент (подсистема) может рассматриваться как подсистема (система) более глобальной системы (например, цех является подсистемой организации как системы, а организация – подсистемой системы более высокого уровня – отрасли или региона и т. д.). Свойство иерархичности систем проявляется при структуризации (построении дерева целей) и декомпозиции целей организации, показателей товаров и т. д.
Множественность (разная глубина) описания	В силу сложности системы невозможно познать все ее свойства и параметры, поэтому при анализе рационально ограничиться определенным уровнем иерархии структуры системы
Свойства, характеризующие связь системы с внешней средой	
Взаимозависимость системы и внешней среды (принцип «черного ящика»)	Система формирует и проявляет свои свойства только в процессе функционирования и взаимодействия с внешней средой. Система реагирует на воздействия внешней среды, развивается под этими воздействиями, но при этом сохраняет качественную определенность и свойства, обеспечивающие относительную устойчивость и адаптивность ее функционирования. Без взаимодействия с внешней средой открытая система не может функционировать. При рассмотрении системы как «черного ящика» сначала анализируются и формулируются параметры выхода системы, затем определяется воздействие внешней среды на систему, требования к ее входу, анализируются параметры канала обратной связи и в последнюю очередь – параметры процесса в системе
Степень самостоятельности	Характеризует число связей системы с внешней средой в среднем на один ее компонент или иной параметр; скорость отмирания, деления или объединения компонентов системы без вмешательства внешней среды
Открытость	Отражает интенсивность обмена информацией или ресурсами системы с внешней средой; число систем внешней среды, взаимодействующих с данной системой; степень влияния других систем на данную систему
Совместимость	Степень совместимости системы с другими системами внешней среды (макро- и микросреды инфраструктуры региона) определяется по ряду направлений: правовому, информационному, научно-методическому и ресурсному обеспечению. Инструментом обеспечения совместимости является стандартизация всех объектов на всех уровнях иерархии управления

Продолжение табл. 2.3

1	2
Свойства, характеризующие методологию целеполагания системы	
Целенаправленность	Означает обязательность построения дерева целей социально-экономических и производственных систем, дерева показателей эффективности технических систем и др. (например, критерием функционирования организации является максимизация вновь созданной стоимости как суммы фонда оплаты труда персонала и прибыли (при условии соблюдения законодательства) на основе обеспечения конкурентоспособности товаров и организации)
Наследственность	Характеризует закономерность передачи доминантных и рецессивных признаков на отдельных этапах развития (эволюции) от старого поколения системы к новому. Выделение доминантных признаков системы позволяет повысить обоснованность направлений ее развития. Доминантные и рецессивные признаки, по сути, являются объективными. Субъективность процесса управления этими признаками проявляется в их исследовании, отборе доминантных признаков системы и инвестировании в их развитие. Это сложная комплексная задача
Приоритет качества	Практика показывает, что выживают те технические, социально-экономические системы, которые из всех факторов функционирования и развития отдают приоритет качеству различных объектов (подсистем)
Приоритет интересов (целей) системы более высокого уровня	Сначала должны удовлетворяться интересы (достигаться цели) системы более высокого (глобального) уровня, а затем – ее подсистем
Надежность	Надежность системы (например, организации) характеризуется следующими качествами: а) бесперебойность функционирования системы при выходе из строя одного из ее компонентов; б) сохраняемость проектных значений параметров системы в течение запланированного периода времени; в) устойчивость финансового состояния организации; г) перспективность экономической, технической, социальной политики; д) обоснованность миссии организации. Надежность технических систем характеризуется безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью свойств системы в течение запланированного (заданного) срока. Надежность социобиологических систем (человека) опре-

Продолжение табл. 2.3

1	2
	деляется наследственностью, темпераментом, характером, воспитанностью, интеллигентностью, состоянием здоровья, параметрами внешней среды. Очевидно, что большинство факторов надежности систем субъективны. Управление ими осуществляют специалисты и менеджеры
Оптимальность	Характеризует степень удовлетворения требований к системе, выполнения запланированных целей, обеспечивающих наилучшее использование ее потенциала
Неопределенность информационного обеспечения	Отражает случайный, вероятностный характер стратегических, тактических и оперативных ситуаций, параметры которых влияют на выполнение миссии организации и запланированных целей. Своевременность, достоверность, достаточность, надежность и другие параметры информационного обеспечения, а также период упреждения (прогноза) являются основными факторами степени соответствия прогнозных целей фактическим
Эмерджентность	Цели (функции) компонентов системы не всегда совпадают с целями (функциями) системы
Мультипликативность	Результаты проявления некоторых свойств системы (например, безотказности) определяются не сложением, а умножением относительных значений данного свойства каждого компонента системы
Свойства, характеризующие параметры функционирования и развития системы	
Непрерывность функционирования и развития	Система существует, пока функционирует. Процессы в любой системе непрерывны и взаимообусловлены. Функционирование компонентов определяет характер функционирования системы как целого, и наоборот. Одновременно система должна быть способна к обучению и саморазвитию. Источники развития (эволюции) социально-экономических систем: а) противоречия в различных сферах деятельности; б) конкуренция; в) многообразие форм и методов функционирования и др.
Альтернативность путей функционирования и развития	В зависимости от конкретных параметров ситуаций, возникающих в стратегическом планировании и оперативном управлении, может быть несколько альтернативных путей достижения конкретной цели. Отдельные наиболее непредсказуемые фрагменты (например, про-

Продолжение табл. 2.3

1	2
	граммы, плана, сетевой модели и т. д.) в связи с высокой неопределенностью ситуации рекомендуется разрабатывать по нескольким альтернативным путям. Альтернативность путей функционирования и развития систем может носить как объективный, так и субъективный характер
Синергичность	Эффективность функционирования системы не равна сумме эффективности функционирования ее подсистем (компонентов). При отлаженном позитивном взаимодействии подсистем (компонентов) достигается положительный эффект синергии – эффект взаимодействия, к получению которого должны стремиться менеджеры. Если сумма эффективностей подсистемы больше эффективности системы, эффект синергии отрицательный
Инерционность	Характеризуется скоростью изменения выходных параметров системы в ответ на изменения входных параметров и параметров ее функционирования, средним временем получения результата при внесении изменений в параметры функционирования
Адаптивность	Характеризует способность системы нормально (в соответствии с заданными параметрами) функционировать при изменении параметров внешней среды, а также приспособляемость системы к этим изменениям. Порог адаптации определяется максимальным уровнем (в процентах или долях) изменения параметров внешней среды, при котором система продолжает нормально функционировать
Организованность	Характеризуется степенью приближения в заданных условиях показателей пропорциональности, параллельности, непрерывности, прямоточности, ритмичности и других параметров организации производственных и управленческих процессов к оптимальному уровню. Неорганизованные системы быстрее разрушаются
Уровень стандартизации	Внедрение новых информационных, финансовых, производственных, управленческих и других технологий, развитие глобальной конкуренции основывается на идеях и принципах стандартизации, которая обеспечивает совместимость данной системы с другими системами и их взаимозаменяемость. Роль стандартизации особенно повышается в условиях развития международной кооперации

Окончание табл. 2.3

1	2
Инновационный характер развития	Инновационная деятельность организации, направленная на эффективное использование природных ресурсов, труда и капитала для осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), внедрение патентов и ноу-хау, является главным условием экономии ресурсов, повышения конкурентоспособности товаров и жизненного уровня населения. Инновационный путь – единственный путь развития производственных систем

Примечание. Свойства систем в таблице даются в порядке их значимости.

Данное структурирование свойств систем позволит оптимизировать процесс принятия качественных управленческих решений.

2.4. Правила применения системного подхода

Системный подход входит в состав 14 научных подходов, которые рекомендуется применять при разработке управленческих решений. В этой главе будут рассмотрены только те правила применения системного подхода по каждому из 30 свойств системы, которые описаны во второй и третьей главах.

Правило 1. Не компоненты сами по себе составляют суть целого (системы), а, наоборот, целое как первичное порождает при своем делении или формировании компоненты системы[1].

Например, фирма как сложная открытая социально-экономическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных отделов и производственных подразделений. Сначала следует рассматривать фирму как целое, ее свойства и связи с внешней средой и только потом – компоненты фирмы. Фирма как целое существует не потому, кто и что в ней работает, допустим, лекальщик, а, наоборот, лекальщик работает потому, что функционирует фирма. В малых системах могут быть исключения: система функционирует благодаря исключительно важному компоненту.

Правило 2. Сумма свойств (параметров) или отдельное свойство системы неравны сумме свойств ее компонентов, а из свойств системы нельзя вывести свойства ее компонентов (свойство неаддитивности системы).

[1] Некоторые правила применения системного подхода сопровождаются примерами.

Например, все детали как компоненты технической системы технологичны, а изделие нетехнологично ввиду неудачности его компоновки и сложного сочетания деталей. При проектировании изделия не соблюдался принцип «простота конструкции – мерило ума конструктора». Для обеспечения технологичности технической системы необходимо упростить ее кинематическую схему и компоновку, сократить количество составных частей, обеспечить примерно одинаковую точность соединений.

Другой пример: основными задачами отдела маркетинга фирмы как системы являются разработка стратегических нормативов конкурентоспособности товаров и фирмы в целом, стратегии ее функционирования и развития, а также формирование и реализация политики рекламы, товародвижения. Основной задачей исследовательской организации является изыскание средств и методов реализации нормативов конкурентоспособности; задача конструкторской организации – воплощение упомянутых нормативов в проектно-конструкторской документации; производственных подразделений – материализация нормативов через проекты и т. д. А критерием функционирования фирмы в целом является максимизация вновь созданной или добавленной стоимости при соблюдении норм законодательства, т. е. цели системы совершенно не совпадают с целями ее компонентов, а каждый компонент в системе выполняет свои задачи, приводящие к реализации ее целей.

Правило 3. Число компонентов системы, определяющих ее размер, должно быть минимальным, но достаточным для реализации целей системы.

Например, структура производственной системы представляет собой сочетание организационной и производственной структур. Основными *факторами*, определяющими тип, сложность и иерархичность структуры производственной системы, являются следующие:

- масштаб производства и объем продаж;
- номенклатура выпускаемой продукции и выполняемых услуг;
- сложность и уровень унификации продукции и услуг;
- уровень специализации, концентрации, комбинирования и кооперирования производства;
- степень развития макросреды и инфраструктуры региона;
- международная интегрированность системы и др.

К *факторам оптимизации* числа компонентов производственной системы и ее структуры относятся следующие:

- развитие специализации и кооперирования производства;
- автоматизация управления;
- применение совокупности научных подходов к проектированию структуры и функционированию системы менеджмента;
- соблюдение принципов рациональной организации производственных и управленческих процессов (пропорциональность, параллельность, непрерывность и др.);
- перевод существующих структур управления на проблемно-целевые структуры.

Правило 4. Для упрощения структуры системы следует сокращать количество уровней управления, число связей между компонентами системы и параметров модели управления, автоматизировать процессы производства и управления.

Например, требуется сделать анализ сложности структуры малой системы – фирмы численностью 5 человек, оказывающей посреднические услуги в области перевозки малогабаритных грузов. Структура фирмы: администрация, бухгалтерия, отдел маркетинга, технический, производственный, финансовый отделы, гараж, диспетчерская, отдел кадров. Фирма имеет 9 подразделений. Она должна разработать положения о своих подразделениях, вести планирование, учет и контроль выполняемых работ и их оплату. Очевидно, что 9 подразделений на 5 человек – надуманная структура фирмы, «отвечающая» требованиям моды, но не рациональности структуры и экономии средств. На практике на раннем этапе становления рыночных отношений зачастую структуры фирм отвечают в большей мере не требованиям экономики, а амбициям инвесторов. Рациональная структура фирмы: руководитель, бухгалтер-диспетчер, три водителя. Функции администрации, отдела маркетинга, технического и производственного отделов выполняет руководитель фирмы. Функции бухгалтерии, финансового отдела, диспетчерской службы осуществляет бухгалтер-диспетчер. Водители выполняют производственные задания и осуществляют техническое обслуживание своих машин.

Правило 5. Структура системы должна быть гибкой, с наименьшим числом жестких связей, способной быстро переналаживаться на выполнение новых задач, оказание новых услуг и т. п. Мобильность системы является одним из условий быстрого приспособления ее к требованиям рынка.

Например, требуется сравнить уровень жесткости двух производственных систем, выпускающих аналогичную продукцию. Первая система имеет поточно-механизированную конвейерную организацию производства, вторая – организацию производства на основе интегрированных производственных автоматизированных модулей, характеризующихся быстрой переналаживаемостью с одной операции (детали) на другую. Организация труда в первой системе – конвейерная, с закреплением каждого рабочего к конкретной операции (рабочему месту), во второй – бригадная. Мобильность второй системы выше, чем у первой как по гибкости средств труда, так и по организации самого труда. Поэтому в условиях сокращения жизненного цикла продукции и продолжительности ее выпуска вторая система является по сравнению с первой более прогрессивной и эффективной.

Правило 6. Структура системы должна быть такой, чтобы изменения в вертикальных связях компонентов системы оказывали минимальное влияние на функционирование системы. Для этого следует обосновывать уровень делегирования полномочий субъектам управления, обеспечивать оптимальную самостоятельность и независимость объектов управления в социально-экономических и производственных системах.

Например, требуется сравнить уровень вертикальной целостности и надежность функционирования двух структур (рис. 2.2, *а* и 2.2, *б*).

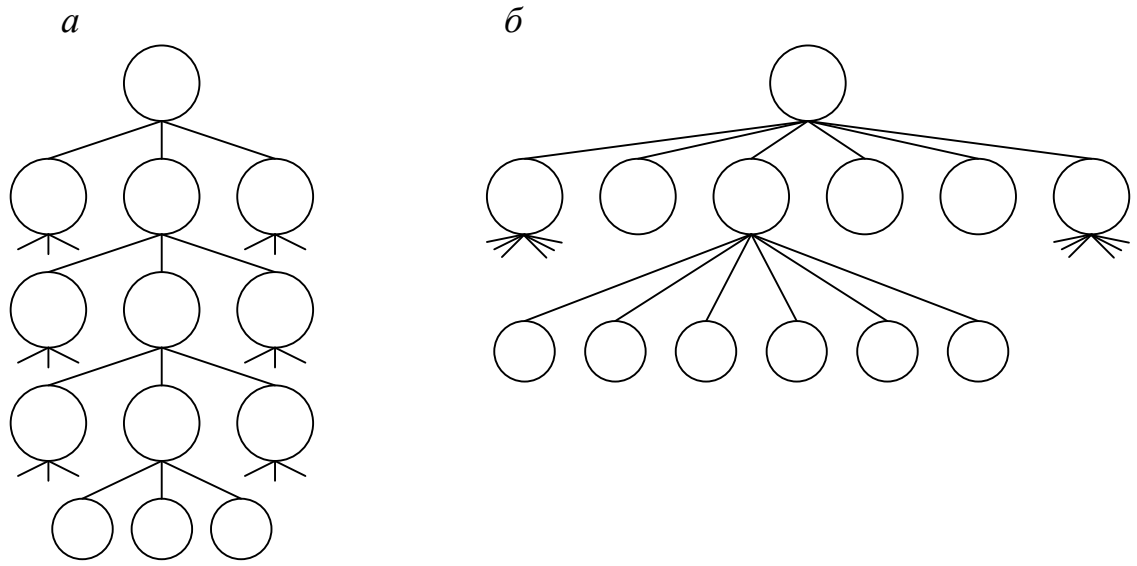

Рис. 2.2. Структуры систем с разными уровнями вертикальной целостности:
а – 5-уровневая система; *б* – 3-уровневая система

Анализ структур показывает, что выход из строя любого компонента на любом уровне (кроме нулевого) выводит из строя на рис. 2.2, *а* 1/3 системы; на рис. 2.2, *б* – 1/6 системы. Вывод: во второй структуре в два раза быстрее обнаруживается отказ (меньше уровней иерархии для поиска), система несет в два раза меньше убытков от отказа какого-либо компонента. Значит, вторая структура системы по сравнению с первой более эффективна. Однако число компонентов, подчиненных верхнему уровню управления, в зависимости от сложности решаемых задач должно находиться в пределах от 6 до 10. Превышение этого показателя снижает управляемость системы.

Правило 7. Горизонтальная обособленность системы, т. е. число горизонтальных связей между компонентами одного уровня системы должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы. Уменьшение числа связей ведет к повышению устойчивости и оперативности функционирования системы. С другой стороны, установление горизонтальных связей позволяет реализовывать неформальные отношения, способствует передаче знаний и навыков, обеспечивает координацию действий компонентов одного уровня по выполнению целей системы.

Правило 8. Изучение иерархичности системы и ее структуризации следует начинать с определения систем вышестоящего уровня (кому подчиняется или куда входит данная система) и установления ее связей с этими системами.

Примеры проявления свойства внутрисистемной целостности показаны на рис. 2.2. Проявление свойства иерархичности системы по вертикали иллюстрирует рис. 2.3.

Рис. 2.3. Пример проявления свойства иерархичности системы по вертикали

При структуризации системы следует пользоваться методами анализа и синтеза. Сначала один человек (группа) строит структуру системы (анализирует, определяет внутрисистемную иерархичность), устраняет связи между компонентами и набор с названиями компонентов передает другому человеку (группе) для сборки системы (синтеза). Если результаты анализа и синтеза совпадут, т. е. после сборки системы не останется лишних компонентов, а система будет функционировать, то можно считать, что анализ и синтез выполнены правильно, структуризация системы проведена. Направления анализа и синтеза структуры системы показаны на рис. 2.4.

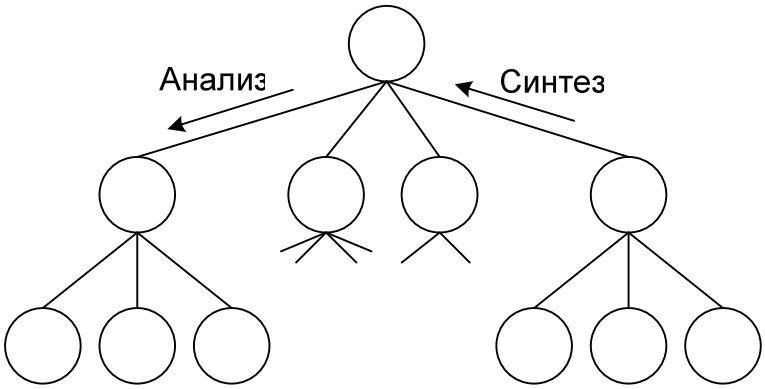

Рис. 2.4. Направления анализа и синтеза структуры системы

Приведем еще пример структуризации системы. Допустим, первая группа аналитиков построила дерево показателей конкурентоспособности товара из трех уровней и передала второй группе следующие компоненты (показатели): интегральный показатель качества товара, его надежность, безотказность, долговечность, показатели среднегодовой производительности, содержания вредных примесей в продуктах сгорания, уровень шума, обобщающий показатель экологичности товара, а также цена, себестоимость изготовления, прибыль изготовителя, затраты на транспортировку и монтаж, стоимость одного текущего ремонта, среднегодовые затраты на эксплуатацию и ремонт, качество упаковки, гарантии сохраняемости качества, интегральный показатель качества обслуживания товара, конкурентоспособность товара по сравнению с аналогом на данном рынке. Этот перечень для простоты иллюстрации неполный.

Попытаемся распределить показатели товара (например, автомобиля) по уровням иерархии (табл. 2.4). На основе этих данных легко построить дерево показателей товара, которое нужно для иллюстрации их соподчи-

ненности. Например, методически неправомерными будут следующие логические рассуждения: следует «повышать безотказность, надежность и качество товара»; или «повышать качество и конкурентоспособность товара»; или «снижать себестоимость и цену товара», так как в структуру логической цепочки включены показатели разных уровней. Правильно говорить: «повышать конкурентоспособность товара за счет улучшения показателя нижнего уровня – повышения его качества, качества обслуживания, снижения цены или эксплуатационных затрат»; или «повышать качество товара за счет повышения его надежности, улучшения показателей экологичности и других показателей качества»; или «снижать цену товара за счет снижения его себестоимости путем использования эффекта масштаба»; или «повышать надежность товара за счет повышения его безотказности и оптимизации долговечности».

Таблица 2.4

Показатели товара по уровням иерархии (фрагмент)

Номер уровня	Наименование показателя
0	Показатель конкурентоспособности товара
1	Интегральный показатель качества товара
2	Цена товара
3	Интегральный показатель качества обслуживания товара
4	Среднегодовые затраты (затраты за срок службы) на эксплуатацию и ремонт товара
1.1	Производительность (среднегодовая, нормативная, за срок службы) товара
1.2	Надежность товара
1.3	Обобщающий показатель экологичности товара
2.1	Себестоимость изготовления товара
2.2	Прибыль (балансовая) изготовителя на единицу товара
3.1	Качество упаковки
3.2	Гарантии сохраняемости качества
4.1	Затраты на транспортировку и монтаж
4.2	Стоимость одного текущего ремонта
1.2.1	Безотказность товара
1.2.2	Долговечность товара
1.3.1	Содержание вредных примесей в продуктах сгорания
1.3.2	Уровень шума при эксплуатации товара

Правило 9. В силу сложности и множественности описания системы не следует пытаться познать все ее свойства и параметры. Всему должен быть разумный предел, оптимальная граница.

Например, при единичном типе организации машиностроительного производства система технологической документации строится на основе укрупненных маршрутных, а в массовом производстве – пооперационных (подетальных) технологий. Для единичного индивидуального производства невыгодно разрабатывать пооперационные технологии, так как значительные расходы на разработку этих технологий распределяются на одну – две детали. Аналогично этому примеру невыгодно для обоснования разового управленческого решения применять современные методы исследования операций. Множественность или глубина описания системы определяется уровнем ее стандартизации, повторяемости (масштаба). Чем выше повторяемость системы, тем больше должно быть охвачено уровней иерархии для анализа и синтеза повышения качества управленческих решений (рис. 2.5).

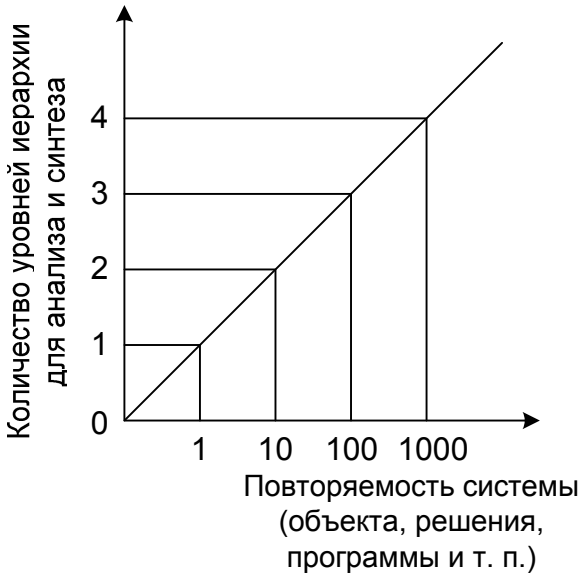

Рис. 2.5. Зависимость между количеством уровней иерархии и повторяемостью системы

Приведенная на рис. 2.5 зависимость примерная, построена для иллюстрации важности углубления анализа и синтеза многократно повторяющихся систем и решений. На практике могут быть различные ситуации, и возможно потребуется сделать анализ до глубины пятого уровня однократно повторяющейся системы. Все определяется актуальностью ситуации. И, наоборот, для простых малых систем, состоящих из двух уров-

ней иерархии (нулевого и первого), повторяющихся миллионы раз, достаточно будет ограничиться анализом первого уровня.

Однако следует помнить, что по статистике рубль, сэкономленный на качестве стратегического управленческого решения, на последующих стадиях принесет убытки в пропорции, например, 1 : 10 : 100 : 1000. В этой пропорции «1» – рубль, сэкономленный на стадии принятия стратегического решения за счет упрощения анализа и синтеза, игнорирования научных подходов и методов исследования операций, «10» – убытки на стадии НИОКР, «100» – убытки на стадии материализации решения (стадии производства), «1000» – убытки на стадии потребления результатов решения (стадии эксплуатации). Убытки растут в геометрической прогрессии, так как однажды принятое стратегическое решение на последующих стадиях жизненного цикла системы повторяется многократно.

Правило 10. При установлении взаимосвязей и взаимодействия системы с внешней средой следует строить «черный ящик» и формулировать сначала параметры «выхода», затем определять воздействие факторов макро- и микросреды, требования ко «входу», каналы обратной связи и в последнюю очередь проектировать параметры процесса в системе.

Для графической иллюстрации этого правила построим систему как «черный ящик» и ее внешнее окружение (рис. 2.6), проставим цифрами очередность анализа.

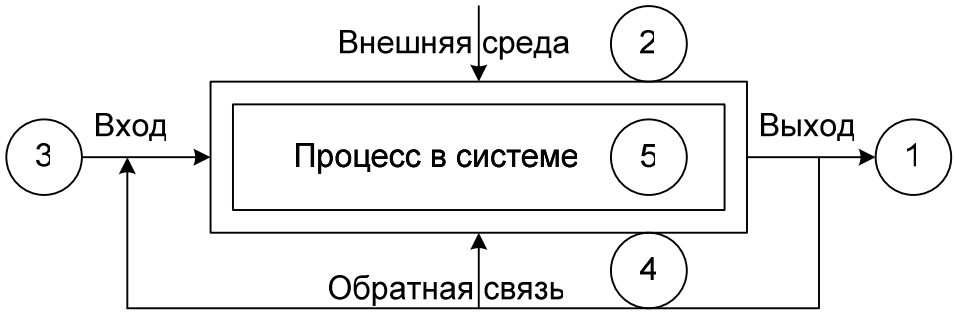

Рис. 2.6. Очередность анализа внешнего окружения системы и ее внутренней структуры

Почему следует соблюдать представленную на рисунке очередность анализа элементов системы? Для экономии средств и времени. Разъясним, за счет чего. На практике (особенно в условиях отсутствия конкуренции) при определении стратегии функционирования и развития, например, фирмы исходят из своих текущих возможностей, т. е. определяют научно-производственный потенциал, изучают уровни квалификации персонала. Затем

принимаются меры по повышению эффективности деятельности фирмы. К чему приводит такой подход? К тому, что, затратив огромные средства на обновление технологий и оборудования, совершенствование организации производства и труда, фирма обнаруживает через несколько лет (период обновления производства), что та продукция, на которую были направлены ее средства и усилия, уже никому не нужна.

Например, перед начальником отдела поставлена задача разработать стратегический план мероприятий (на 3 года) по совершенствованию структуры отдела. Работу начальнику отдела следует начинать не с анализа способностей своих сотрудников, качества обеспечения отдела, а с анализа стратегических функций отдела. Нужно четко сформулировать требования потребителя. Высокое качество системы достижимо только в том случае, если каждый ее элемент будет ориентирован на потребителя и на своем выходе будет обеспечивать высокое качество. И только после этого начальник отдела определяет стратегические требования к остальным элементам системы (компоненты 2–5 на рис. 2.6). Функции отдела должны быть ориентированы на обеспечение высокого качества «выхода», а не на нахождение работы для знакомых. Начальнику необходимо помнить следующее: сначала работа – потом люди. Не людям надо искать работу, а подбирать профессионалов для качественного выполнения конкретной работы.

Правило 11. Число связей системы с внешней средой должно быть минимальным, но достаточным для нормального функционирования системы. Чрезмерный рост числа связей усложняет управляемость системы, а их недостаточность снижает качество управления. При этом должна быть обеспечена необходимая самостоятельность компонентов системы. Для обеспечения мобильности и адаптивности системы она должна иметь возможность быстрого изменения своей структуры.

Правило 12. В условиях развития глобальной конкуренции и международной интеграции следует стремиться к росту степени открытости системы при условии обеспечения ее экономической, технической, информационной, правовой безопасности.

Правило 13. Для построения, функционирования и развития системы в условиях расширения международной интеграции и кооперирования следует достигать ее совместимости с другими системами по правовому, информационному, научно-методическому и ресурсному обеспечению на основе страновой и международной стандартизации. В настоящее время вве-

дены в действие международные стандарты по системам мер и измерений, системам качества, сертификации, по аудиту, финансовой отчетности и статистике и др.

Правило 14. Для определения стратегии функционирования и развития системы следует строить дерево целей.

Например, показателем нулевого уровня дерева целей системы – критерием функционирования – может быть максимизация вновь созданной стоимости. Целями первого уровня могут быть повышение качества конкретных товаров, ресурсосбережение, расширение рынка сбыта товаров, повышение качества обслуживания товаров, организационно-техническое развитие производства, охрана природной среды. На втором и третьем уровнях иерархии целей показатели вышестоящего уровня подразделяются на более частные показатели.

Правило 15. Для повышения обоснованности инвестиций в инновационные и другие проекты следует изучать доминантные (преобладающие) и рецессивные признаки системы и вкладывать средства в развитие первых, наиболее эффективных.

Правило 16. Из всех целей первого уровня, перечисленных в правиле 14, приоритет следует отдавать качеству любых объектов управления как основе удовлетворения требований рынка, экономии ресурсов в глобальном масштабе, обеспечения безопасности, повышения качества жизни населения.

Правило 17. При формировании миссии и целей системы следует отдавать приоритет интересам системы более высокого уровня как гарантии решения глобальных проблем.

Правило 18. Из всех показателей качества систем приоритет следует отдавать их надежности как совокупности проявляющихся свойств безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости.

Правило 19. Эффективность и перспективность системы достигается оптимизацией ее целей, структуры, системы менеджмента и других параметров. Поэтому стратегию функционирования и развития системы следует формировать на основе оптимизационных моделей.

Правило 20. При формулировании целей системы следует учитывать неопределенность информационного обеспечения. Вероятностный характер ситуаций и информации на стадии прогнозирования целей снижает реальную эффективность инноваций.

Например, прогнозный экономический эффект инноваций, выполненный на стадии стратегического маркетинга, смело можно уменьшить на коэффициент, равный 0,2–0,5, на стадии НИОКР – на коэффициент, равный 0,5–0,7; производства – 0,6–0,8; эксплуатации – 0,8–0,9. Чем меньше промежуток времени между годом расчета и годом инновации, тем больше значение понижающего коэффициента, меньше разрыв между расчетным и фактическим эффектом.

Правило 21. При построении дерева целей и формулировании стратегии системы следует помнить, что цели системы и ее компонентов в смысловом и количественном значениях, как правило, не совпадают. Однако все компоненты должны выполнять конкретную задачу по достижению цели системы. Если без какого-либо компонента можно достичь цели системы, значит этот компонент лишний, надуманный или это результат некачественной структуризации системы. Это проявление свойства эмерджентности системы.

Правило 22. При построении дерева целей системы и оптимизации ее функционирования следует изучать проявление свойства ее мультипликативности.

Например, безотказность системы определяется не сложением, а умножением коэффициентов безотказности ее компонентов.

Правило 23. При построении структуры системы и организации ее функционирования следует учитывать, что все процессы непрерывны и взаимообусловлены. Система функционирует и развивается на основе противоречий, конкуренции, многообразия форм функционирования и развития, способности системы к обучению. Система существует, пока функционирует.

Правило 24. При формировании стратегии системы следует обеспечивать альтернативность путей ее функционирования и развития на основе прогнозирования различных ситуаций. Наиболее непредсказуемые фрагменты стратегии следует планировать по нескольким вариантам, учитывающим разные ситуации.

Правило 25. При организации функционирования системы следует учитывать, что ее эффективность не равна сумме эффективностей функционирования подсистем (компонентов). При взаимодействии компонентов возникает положительный (дополнительный) или отрицательный эффект синергии. Для получения положительного эффекта синергии необходимо иметь высокий уровень организованности системы.

Например, если эффект системы из трех компонентов равен 11 при эффекте каждого компонента, равном трем, то эффект синергии будет равен двум (11 – 3 – 3 – 3 = 2). Образно говоря, за счет хорошей организованности и взаимодействия компонентой системы мы должны добиться, чтобы 2 + 2 = 5, а не четырем (эффект синергии равен нулю) или трем (эффект синергии отрицательный).

Правило 26. Для снижения инерционности функционирования системы, т. е. увеличения скорости изменения выходных параметров при изменении входных параметров или параметров функционирования системы, следует ориентировать производство на интегрированные автоматизированные модули и системы, обеспечивающие мобильность производства и быстрое реагирование на изменения.

Правило 27. В условиях быстро меняющихся параметров внешней среды системы она должна быть способной оперативно адаптироваться к этим изменениям. Важнейшими инструментами повышения адаптивности функционирования системы являются стратегическая сегментация рынка и проектирование товаров и технологий на принципах стандартизации и агрегатирования.

Правило 28. Для повышения эффективности функционирования системы следует анализировать и прогнозировать параметры ее организованности: показатели пропорциональности, параллельности, непрерывности, прямоточности, ритмичности и другие, обеспечивать их оптимальный уровень.

Правило 29. Структура и содержание системы формируются на идеях и принципах стандартизации, без соблюдения которых она не может функционировать. Глобальная конкуренция повышает удельный вес стандартизованных систем и их компонентов.

Правило 30. Единственным путем развития организационно-экономических и производственных систем является инновационный. Внедрение новшеств (в форме патентов, ноу-хау, результатов НИОКР и т. д.) в области новых товаров, технологий, методов организации производства, менеджмента и других сферах служит фактором развития общества.

В заключение данной главы мы приходим к следующим выводам.

Системный подход – это методология исследования объектов как систем. Система состоит из двух составляющих: внешнее окружение, включающее в себя вход, выход системы, связь с внешней средой и обратную

связь; внутренняя структура – совокупность взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих процесс воздействия субъекта управления на объект, переработку входа системы в ее выход и достижение целей системы. Подробное определение системы, состоящей из внешнего окружения (которое первично) и внутренней структуры (которая является вторичной) шире и глубже общепринятых определений. Системный подход является главным фактором или условием повышения качества управленческих решений, основой любого вида менеджмента.

Для более глубокого изучения систем предлагается *их классифицировать по следующим восьми признакам:* степени взаимодействия системы с внешней средой; размеру системы; ее назначению; степени свободы; уровню специализации; продолжительности функционирования; способу описания системы; типу используемых в субстанции величин.

Для более полного и качественного описания систем с целью повышения их эффективности *следует анализировать* объединенные в четыре группы *30 свойств систем,* которые характеризуют сущность и сложность системы, связь системы с внешней средой, методологию целеполагания системы, параметры функционирования и развития системы.

Для практического отражения свойств систем при их построении, функционировании и развитии следует соблюдать правила применения системного подхода *(30 правил по всем свойствам).*

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Почему управление любыми объектами (особенно социально-экономическими) следует основывать на теории системного подхода?

2. В чем сущность системного подхода и его отличия от других подходов?

3. Почему, например, функциональный, маркетинговый, воспроизводственный и другие подходы неправомерно включать в состав системного подхода?

4. На какие составляющие подразделяется система?

5. Почему вход системы не относится к ее внешней среде?

6. Что такое системный анализ?

7. Чем отличаются понятия «энергия системы» и «вещество системы»?

8. Что такое коррелятор организации управления?

9. Чем отличаются активаторы от дезактиваторов системы?

10. Приведите примеры классификации систем по признаку «размер».

11. Какие бывают системы по назначению?

12. Чем вызвано исследование 30 свойств систем, объединенных по разным признакам в четыре группы?

13. В чем сущность свойства «первичности целого»?

14. В чем сущность неаддитивности систем?

15. Опишите иерархичность систем.

16. Что такое множественность систем?

17. В чем сущность наследственности систем?

18. Расскажите об эмерджентности систем.

19. В чем сущность мультипликативности систем?

20. В чем сущность синергичности систем?

21. Дайте понятие адаптивности систем.

Глава 3. ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ

3.1. Сущность и задачи функционально-стоимостного анализа

Существует старый, но очень поучительный психологический тест: нужно соединить четыре угла квадрата тремя простыми линиями так, чтобы карандаш, не отрываясь от бумаги, вернулся в первоначальную точку. В большинстве случаев первые способы решения этой задачи приводят, казалось бы, к очевидному выводу: задача не имеет решения. Но это не так. Просто традиционность нашего мышления, определенные догмы, в рамках которых мы пробуем решить задачу, не дают возможности найти решение. Отбросив все это, придем к очень простому выводу. Оказывается, решение мы искали в пределах пространства, ограниченного этими четырьмя точками. Оно же может быть найдено только тогда, когда мы выйдем за пределы квадрата (рис. 3.1).

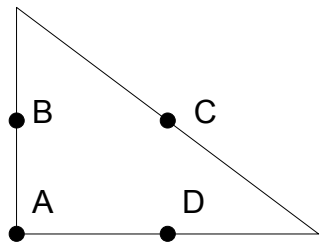

Рис. 3.1. Решение теста

Если окинуть взглядом историю становления науки и техники и становление цивилизации в общем, то легко заметить, что именно нетрадиционные подходы к решению тех или иных задач, объяснение разнообразных явлений дали мощные толчки развитию цивилизации. Как пример можно вспомнить закон всемирного притяжения, который возник в результате качественного отождествления «яблока» и земного шара, нелинейные пространства Лобачевского и др.

В экономическом анализе также существовали подобные идеи. Об одной из них в дальнейшем пойдет разговор. Имеется в виду функционально-стоимостной анализ, который первоначально разрабатывался как метод поиска резервов сокращения затрат на производство [5].

Чтобы понять его сущность, попробуем прочитать сокращенное название ФСА в обратном порядке: *анализ стоимости функций*. Возникает во-

прос: о каких функциях идет речь? Здесь и проявляется инертность нашего мышления. Обычно последовательность поиска резервов сокращения затрат или снижения себестоимости для аналитика не вызывает сомнений. Это, во-первых, группировка фактических сумм затрат по определенным статьям и элементам. Затем сравнение этих сумм с запланированными или, еще лучше, с нормативными. Полученные таким образом положительные отклонения соответственно обычной логике и считают резервами. Такой подход на практике дает определенные плоды. В результате ставится преграда расточительству, выбираются более дешевые материалы, сберегаются трудовые ресурсы. Однако описанный подход серьезно ограничен статичностью самого продукта и технологией его производства.

ФСА же основывается на следующем утверждении: каждый продукт или объект производится, существует для того, чтобы удовлетворять определенные потребности (выполнять свои функции). Например, часы – чтобы показывать время, телевизор – чтобы принимать видеосигнал и преобразовывать его в изображение, карандаш – чтобы писать или рисовать. Известно, что для создания этих функций в продукте или товаре нужно затрачивать определенное количество живого и овеществленного труда.

При более детальном рассмотрении любого объекта можно увидеть, что он выполняет не одну, а всегда много функций. Например, те же часы, кроме текущего времени в часах и минутах, могут показывать и календарные данные (день недели, дату, месяц), быть секундомером, будильником или детской игрушкой вроде известной игры «Электроника». Наконец, это украшение. Таким образом, выявляется наличие в объекте многочисленных полезных функций, создание которых потребовало от производителя определенных затрат.

Проанализируем эти функции еще раз. Оказывается, что отдельные из них можно отнести к основным (ради этого и создавался объект), другие выполняют вспомогательную роль. Без них невозможно осуществить главные целевые функции. И, наконец, найдутся вообще ненужные (лишние, а другой раз и вредные) функции. Например, те же часы могут быть излишне тяжелыми и громоздкими, телевизор является источником вредного для человека излучения и т. д.

Однако в любом случае для создания в предмете этих функций были затрачены какие-то средства. Тогда очевидным становится следующий вы-

вод: если функции не нужны, то и затраты на их создание также лишние. Поэтому ФСА все затраты подразделяет:

- на функционально необходимые для выполнения объектом его функционального назначения;
- на излишние затраты, порожденные неправильным выбором или несовершенством конструкторских решений.

Далее необходимо отметить и еще одно обстоятельство. Каждая из функций, характерная для объекта, *может выполняться разными способами.* К примеру, текущее время может отражаться часами при помощи стрелок, цифр, которые светятся на циферблате, или каким-либо другим способом. Очевидно, что разные способы осуществления функции достигаются разными технологическими и техническими путями и соответственно требуют разных объемов затрат. Это значит, что, выбирая тот или иной способ осуществления определенной функции, мы заранее закладываем и определенную минимальную сумму затрат на ее создание. Таким образом, заменив существующий способ выполнения функции более дешевым, мы тем самым уменьшим стоимость изделия.

Из-за того, что процесс ФСА любого объекта имеет очень большой объем и требует подробных обоснований в целях экономии места, ограничимся абстрактным примером. Пусть нам необходимо провести анализ какого-то объекта *Y* с целью сокращения затрат на его производство. В результате детализации его на функции и соответствующей группировки затрат построена стоимостная модель этого объекта (рис. 3.2).

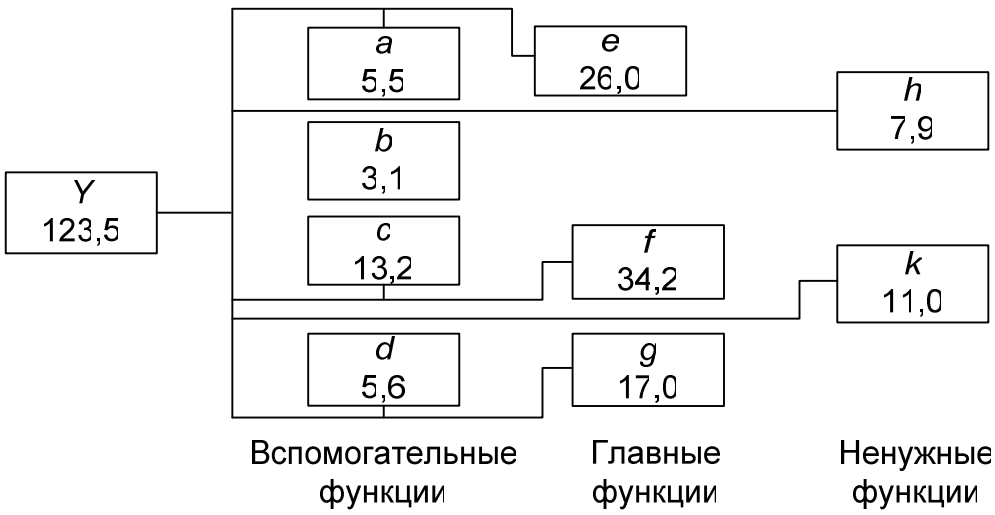

Рис. 3.2. Функционально-стоимостная модель объекта *Y* до анализа

На первый взгляд, чтобы выполнить поставленную задачу (снизить стоимость анализируемого объекта), достаточно просто внести в него конструктивные изменения, в результате которых исчезли бы ненужные функции *h* и *k* и дополнительная функция *b*. Сумма возможного сокращения стоимости объекта составила бы 22,0 (7,9 + 11,0 + 3,1) тыс. р.

Однако на практике все не так просто. В результате анализа выясняется, что функцию *h* и дополнительную ей функцию *b* действительно можно сократить. Вместе с тем сокращение функции *k* невозможно, потому что она является результатом технологического несовершенства объекта, что обусловлено сегодняшним положением науки. Кроме того, выяснилось, что главная функция *e* может выполняться другим способом (новое техническое решение). Ее стоимость в этом случае несколько больше (29 тыс. р.), но при реализации отпадет потребность в функции *a* (рис. 3.3). И, наконец, главные функции *f* и *g* можно объединить. Назовем это объединение функцией *L*. Ее стоимость составляет 41,2 тыс. р. При этом отпадает потребность в функции *c* и возникает необходимость создания вспомогательной функции *r* стоимостью 14,5 тыс. р.

В результате изменений в конструкции получаем новый усовершенствованный вариант объекта *Y*. Его функционально-стоимостная модель показана на рис. 3.3. Как видим, после проведения ФСА стоимость объекта сократилась на 22,2 тыс. р. (18 % от первоначальной) без потерь необходимых потребительских качеств. Если это массовое изделие, то полученный эффект нужно умножить на количество единиц, которые будут изготовлены за год или другой промежуток времени.

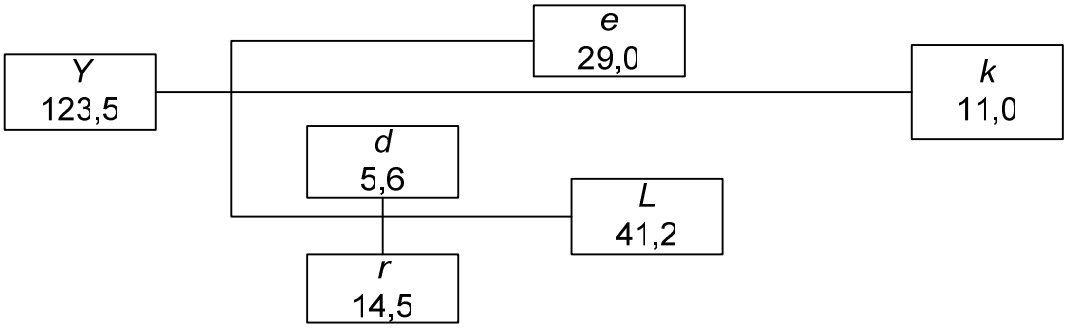

Рис. 3.3. Функционально-стоимостная модель объекта *Y* после анализа

Таким образом, ФСА представляет собой эффективный способ выявления резервов сокращения затрат, который основывается на поиске более дешевых способов выполнения главных функций (путем организаци-

онных, технических, технологических и других изменений производства) при одновременном исключении лишних функций.

Конечной целью ФСА является поиск наиболее экономичных с точки зрения потребителя и производителя вариантов того или иного практического решения поставленной задачи. Для достижения этой цели с помощью анализа должны решаться *следующие задачи:*

- общая характеристика объекта исследования;
- детализация объекта на функции;
- группировка выделенных функций на главные, вспомогательные и ненужные;
- определение и группировка затрат соответственно выделенным функциям;
- исчисление суммы затрат на изготовление изделия при исключении лишних функций и использовании других технических и технологических решений;
- разработка предложений по технологическому и организационному усовершенствованию производства.

Объектами ФСА могут быть как отдельные виды изделий, так и технологические процессы.

3.2. Принципы организации функционально-стоимостного анализа

С целью обеспечения наибольшей отдачи от выполнения работ по ФСА необходимо соблюдать ряд основных правил при проведении аналитического исследования. Наиболее важными являются следующие.

Принцип ранней диагностики. Сущность его состоит в том, что величина выявленных резервов зависит от того, на какой стадии жизненного цикла изделия проводится ФСА: предпроизводственной, производственной, эксплуатации, утилизации. Как правило, излишние затраты в основном закладываются на этапе проектирования. Следовательно, наибольший эффект от проведения анализа может быть получен на этом этапе, когда можно предупредить излишние затраты не только на изготовление изделия, но и на подготовку его производства. На стадии промышленного выпуска продукции размер эффекта снижается за счет того, что уже проведены работы по обеспечению его функционирования (создание производственных мощностей, изготовление оснастки, приобретение оборудования

и т. д.), налажен производственный процесс. Вмешательство в этот процесс не обойдется без потерь. Еще большие потери будут при внесении изменений в конструкцию изделия на стадии его эксплуатации. Поэтому наиболее целесообразно проводить ФСА при конструкторской разработке изделий. К примеру, ликвидировать ошибку при разработке изделия в 10 раз дешевле, чем в процессе производства, и в 100 раз дешевле, чем в процессе эксплуатации изделия потребителями.

Принцип приоритета. Так как метод ФСА не имеет пока широкого распространения и не охватывает всевозможные объекты (виды продукции, технологии и т. д.), а количество специалистов, владеющих методикой, ограничено, в первую очередь ФСА должны подлежать изделия и процессы, которые находятся на стадии конструкторской разработки и будут производиться в больших масштабах. Это позволит максимизировать эффект ФСА при минимально возможных затратах на его проведение. Кроме того, значительный эффект, полученный в этом случае, будет способствовать более широкому признанию ФСА.

Принцип оптимальной детализации. Главный смысл ФСА – выделение потребительских функций, свойственных объекту. Но если исследуемый объект достаточно сложный, то в результате его деления на функции последних может образоваться очень много (десятки, а то и сотни). Такая узкая детализация делает очень громоздкой, малопонятной программу анализа и вряд ли будет способствовать быстроте и результативности выполнения ФСА. Если на практике встречается проблема исследования сложных объектов, то ее лучше решить в два этапа:

1) деление объекта на крупные части (отдельные узлы машин или приспособления, более-менее обособленные группы технологических операций);

2) выполнение ФСА каждого из выделенных более мелких объектов.

В отдельных случаях при предварительной детализации может выясниться, что наиболее интересной для анализа является какая-либо одна часть объекта. Изучение же остальных нецелесообразно с точки зрения эффективности анализа.

Принцип последовательности. Выполнение комплекса работ по ФСА требует определенной последовательности в исследовании, прежде всего предварительного изучения будущего объекта и всех обстоятельств, которые связаны с его производством и использованием. При этом необходимо

пользоваться логической схемой детализации – от общего к частному «объект – узел – функция». Следует иметь в виду, что при выполнении ФСА результаты его проведения на каждом этапе зависят от полноты и качества выполненных работ на предыдущих этапах.

Принцип выделения ведущего звена (ликвидации узких мест). Почти всегда при анализе выясняется, что или в хозяйственном комплексе, или в отдельно взятом изделии существует какая-то часть, которая требует больших затрат на обеспечение жизнеспособности этого объекта или сдерживает получение эффекта от его функционирования (использования). Очевидно, что с точки зрения анализа исследование наиболее целесообразно направить на ликвидацию этих сдерживающих обстоятельств или направлений. Благодаря такому выбору направлений исследования минимальные затраты на проведение ФСА приведут к активизации всей анализируемой системы и значительно повысят общий эффект от ее функционирования.

Использование изложенных принципов может существенно повысить эффективность работ по ФСА.

3.3. Последовательность проведения функционально-стоимостного анализа

В разных литературных источниках при описании последовательности проведения ФСА выделяют разное количество этапов. Правда, независимо от количества этапов сама программа анализа не меняется. Поэтому при изложении этого вопроса будем опираться на требования методики, которая являлась официальным документом в бывшем СССР и содержала семь этапов: подготовительный, информационный, аналитический, творческий, исследовательский, разработку рекомендаций и внедрение.

Остановимся подробнее на работах, которые выполняются на каждом из перечисленных этапов.

Подготовительный этап. На данном этапе выбирается объект будущего исследования, создается временная исследовательская группа из специалистов разного направления для более полного охвата всех инженерно-экономических и технологических особенностей объекта. Далее разрабатывается подробный календарный план выполнения исследования, оформляются все нормативные документы, связанные с проведением ФСА (приказы руководителя о проведении анализа определенного объекта, привле-

чении определенных работников к выполнению этой работы, материальной заинтересованности работников по результатам анализа и т. д.).

Информационный этап. Главные задачи, которые решаются на этом этапе, – сбор, изучение и обобщение разнообразных данных об исследуемом объекте. Они должны отражать условия производства, реализации и потребления изделия, новейшие достижения в отраслях науки и техники, так или иначе связанных с этим объектом, удерживать всю без исключения экономическую информацию, имеющую отношение к анализируемому объекту. Данный этап нередко называют фундаментом ФСА, потому что от полноты и достоверности собираемой информации во многом зависит успех последующих этапов ФСА.

Аналитический этап. На этом этапе прежде всего проводятся детализация изучаемого объекта на функции, их классификация, определение стоимости каждой из них. Практически это означает создание функционально-стоимостной модели объекта. В результате проведенных исследований должны быть выявлены зоны наибольшей концентрации затрат (в том числе и ненужных), т. е. наиболее перспективные зоны с точки зрения задач ФСА. На основании этого формулируются задачи по усовершенствованию объекта с целью сокращения затрат на его производство, выбираются направления дальнейшего исследования.

Творческий этап. На данном этапе осуществляется разработка вариантов упрощения и удешевления конструкции изделия или технологии. Здесь решаются задачи по совмещению функций, возможности ликвидации ненужных функций, удешевлению элементов конструкции, устанавливаются разные варианты выполнения основных функций, производится обсуждение и отбор наиболее реальных вариантов с точки зрения их реализации.

В разработке предложений участвует весь творческий коллектив. Внесенные предложения обычно регистрируются в специальном журнале, доступном всем желающим. После сокращения или прекращения количества поступивших предложений начинается их обсуждение и обоснование всеми участниками творческого коллектива. В качестве экспертов могут привлекаться и другие специалисты. Обсуждение ведется обычно в форме круглого стола. Для обоснования эффективности каждого предложения используются методы «мозговая атака», «мозговой штурм», синектический, морфологический, «Дельфы», «ПАТТЕРН» и др.

Метод «мозговая атака», или «конференции идей», предусматривает генерирование идей членами экспертной группы в творческом споре при личном контакте специалистов. Продолжительность каждого заседания не более 45 мин, длительность генерирования 1–2 мин. На первом этапе не допускается критика вносимых предложений.

Разновидностью этого метода является *«мозговой штурм»*, когда одна группа экспертов выдвигает идеи, а другая их анализирует.

Синектический метод предполагает при генерировании идей использование аналогий из других областей знаний и фантастики.

Метод «Дельфы» предусматривает анонимный опрос специально подобранной группы экспертов по заранее подготовленным анкетам с последующей статистической обработкой материала. После обобщения результатов опроса запрашивается мнение экспертов по спорным вопросам. В результате обеспечивается переход от интуитивных форм мышления к дискуссионным.

Для этого метода характерна изолированность в работе и независимость суждений каждого члена экспертной группы. Здесь полностью исключается влияние психологических факторов, таких как внушение, мнение большинства или авторитетных лиц и т. п.

Название метода «ПАТТЕРН» состоит из первых букв английских слов, означающих помощь планированию посредством количественной оценки технических данных. Сущность его состоит в том, что изучаемая проблема расчленяется на ряд подпроблем, отдельных задач и элементов, которые выстраиваются в «дерево решений». Определяются коэффициенты важности каждого элемента, подлежащего экспертной оценке. Оценки отдельных экспертов подвергаются открытому обсуждению. Применение данного метода дает возможность извлекать пользу из делового взаимовлияния экспертов, хотя нельзя исключать отрицательные последствия конформизма.

Морфологический метод основан на использовании морфологических матриц, с помощью которых обеспечивается системный поиск взаимосвязей между всеми ее элементами в рамках изучаемой проблемы. В левой ее части приводятся все функции изучаемого объекта, а в правой – всевозможные способы их осуществления.

На заключительном этапе из общего количества предложений должно остаться 2–3 наиболее привлекательных и перспективных, по мнению спе-

циалистов, вариантов усовершенствования объекта. К тому же эти предложения требуют более детального исследования (а иной раз и экспериментальной проверки).

Творческий этап является решающим, так как именно в ходе данного этапа начинается зарождение нового, усовершенствованного объекта, очерчиваются его контуры.

Исследовательский этап. Экспериментальная проверка выдвинутых предложений – главная задача исследовательского этапа. Для ее решения обычно проводятся все необходимые технические, технологические и экономические расчеты, проверяется соответствие нового варианта продукции условиям его использования потребителями. Иной раз расчетов недостаточно. Тогда создаются исследуемые образцы объекта и проводится их испытание как с точки зрения приспособленности к существующему производственному оборудованию, так и с точки зрения условий доставки до потребителя и эксплуатации.

Рекомендательный этап. На этом этапе должен быть сделан окончательный выбор вариантов изменений исследуемого объекта, который бы не снижал его потребительских качеств. При этом оформляется вся необходимая документация по выбранному варианту усовершенствованного объекта. Согласуются все вносимые в него изменения с потребителями и поставщиками. Для того чтобы организовать производство нового вида продукции или хотя бы новой модели того же самого вида продукции, следует согласовать много разных вопросов с органами Госстандарта, пожарными, санитарными, экологическими и другими службами. Здесь же разрабатываются планы-графики внедрения результатов анализа в производство. Необходимая документация производственного характера передается технологическим, экономическим и другим заинтересованным службам.

Этап внедрения – последний этап по всему циклу ФСА. После его окончания должны быть решены все вопросы, связанные с организацией производства нового варианта анализируемого изделия. Для специалистов, занятых непосредственно в производстве, должны быть проведены консультации, а при необходимости – курсы повышения их квалификации. На протяжении всего срока освоения нового варианта должен осуществляться контроль со стороны специалистов временного творческого коллектива. На этом же этапе подводятся результаты проведенной работы, определяется

ее экономический эффект, оформляется отчет о результатах анализа, решаются вопросы материального поощрения участников разработки и внедрения результатов ФСА.

В зависимости от особенностей конкретного объекта, технологии его производства и других причин методика выполнения ФСА может существенно различаться. Но в любом случае общие принципы методологии должны сохраняться и выполняться.

3.4. Опыт и перспективы использования функционально-стоимостного анализа

ФСА возник в конце 40-х гг. XX в. Почти одновременно американский инженер Л. Д. Майлз (фирма «General Elektrik») и российский инженер Ю. М. Соболев (Пермский телевизионный завод) предложили качественно новые подходы к поиску резервов снижения себестоимости изделия. Эффект был почти ошеломляющий. Первая разработка Ю. М. Соболева (узел усиления микротелефона) позволила сократить количество деталей на 70 %, затраты материалов – на 42 %, трудоемкость – на 69 %, а общую себестоимость – в 1,7 раза. С того времени и начинается история теоретической разработки и практического использования ФСА. На Западе этот метод довольно быстро завоевал всеобщее признание. Следом за теоретическими разработками и подготовкой соответствующих специалистов он начал широко использоваться самыми разнообразными фирмами. Сегодня на крупнейших фирмах сотни специалистов занимаются ФСА. Почти все новые виды продукции, поступающие на рынок, на стадии предпроизводственной подготовки проходят через ФСА. Этому способствует его исключительная эффективность. Каждый доллар, затраченный на проведение ФСА, дает экономию от 7 до 20 долларов в зависимости от отрасли производства и объекта исследования.

В пределах бывшего СССР и стран так называемого социалистического лагеря, вероятно, из-за бесхозяйственности как неотъемлемой черты этого строя, методика ФСА использовалась значительно меньше. Лучшие результаты в этой области можно увидеть в бывших ГДР и ЧССР. Можно отметить, что более всего применяют ФСА предприятия электротехнической промышленности.

В качестве примера можно привести использование ФСА при производстве электротехнической продукции.

Применение ФСА при производстве электротехнической продукции. При производстве электротехнической продукции, в том числе и электроприводов было установлено, что излишние затраты обусловливаются следующими причинами:

- недостаточное использование научно-технических достижений при проектировании и создании новых изделий;
- завышение технических характеристик изделия со стороны заказчика;
- приверженность проектировщиков традиционным решениям;
- недостаточная информированность о стоимости материалов и комплектующих и в результате завышение их стоимости;
- неудовлетворительная организация производства и труда.

Главным для снижения затрат является установление и формулирование функций изделия и его узлов и разработка конструкторских решений в соответствии с этими функциями. Зачастую функции, выполняемые отдельными узлами, разными специалистами определяются по-разному. Таким образом, целесообразно совершенствовать систему однотипных функций, поскольку четкая формулировка функций обеспечит открытие новых возможностей в конструкции какого-либо изделия, технологии, организации производства, управлении.

Функции объекта выступают как его сущность, а его конструкция, технологический процесс – как форма проявления функций. Они должны описываться в максимально лаконичной форме. Использование в формулировках функций величин, измеряемых в каких-либо единицах, облегчает на последних стадиях ФСА установление соотношений между функциями и затратами и дает возможность оценивать функции в количественном выражении.

В функциональном подходе приоритетной является стоимостная оценка функций. Основной метод оценки стоимости функций – метод сравнения. Базовыми объектами для сравнения принимают стандартные изделия, либо электроизделия, напоминающие проектируемые.

Стадии производства электротехнической продукции (электропривода). На *предпроектной* и *проектной стадиях* выявляются общественные потребности, которые надо удовлетворить, а затем формы и условия реализации этих потребностей. Далее продумывается проект электропривода, определяются принципы обеспечения сформулированной функциональной

структуры, проводится укрупненный анализ технической возможности реализации того или иного принципиального варианта продукции, рассчитывается эффективность реализации рассматриваемых вариантов.

На этапе эскизного проектирования ФСА рассматриваются отдельные схемы электропривода согласно функциональной структуре. На этом этапе определяются возможности унификации отдельных сборочных единиц и деталей, устанавливаются род материалов и вид комплектующих.

На *этапе технического проектирования* электропривода ФСА используется:

- при определении размеров и форм обработки основных сборочных единиц и деталей;
- технологическом расчленении конструкции на основе функциональной структуры;
- при определении условий контроля и испытания проектируемого электропривода и тех его элементов, функции которых имеют наиболее важное значение в эксплуатации.

На *этапе разработки рабочей документации* ФСА проводится:

- для определения общего характера и степени детализации рабочей документации в соответствии с функциями, для которых эта документация предназначается;
- отработки рациональных форм и размеров деталей;
- для уточнения допусков и установления требуемой степени чистоты поверхностей деталей.

На *стадии освоения серийного производства* главная цель ФСА – устранение или доведение до экономически целесообразного уровня излишних затрат на изготовление и эксплуатацию привода за счет полного или частичного исключения из его конструкции ненужных функций, неэкономичных технических решений при обеспечении потребительских свойств, соответствующих требованиям эксплуатации. Здесь ФСА используется для повышения рентабельности электропривода, снижения материалоемкости, при применении доступных материалов вместо дефицитных, для снижения трудоемкости изготовления, улучшения качества и повышения ремонтопригодности конструкции.

ФСА нашел применение при проектировании инструмента, средств автоматизации и нестандартного оборудования, организации основного и вспомогательного производства, в системе подготовки и переподготовки кад-

ров. Он используется для выработки схем грузопотоков, ликвидации ненужных перевозок, организации работы складского хозяйства, определения условий испытаний электроприводов, организации входного контроля, технического обслуживания автоматизированного электропривода, анализа документооборота, для совершенствования системы бухгалтерского, статистического, оперативного учета и отчетности.

Однако ФСА неизбежно придется в самое ближайшее время проводить на предприятиях, которые стремятся не только твердо обосноваться на рынке СНГ, но и выйти со своей продукцией на мировой рынок. Поэтому необходимы существенные перемены в отношении к ФСА. Имеется в виду, прежде всего, ясное понимание руководителями всех уровней того, что ФСА является мощным средством повышения эффективности производства, укрепления конкурентоспособности продукции, ресурсосбережения.

Часто представление о возможностях ФСА очень сужено. Считают, что это исключительно инженерный анализ, пригодный только для конструкторской доработки технических изделий. На самом же деле это далеко не так. С точки зрения ФСА могут изучаться любые объекты. Возьмем, например, технологию выращивания какой-либо культуры (тем более, что особенно перспективным для использования методики ФСА, по мнению многих ученых, является сельскохозяйственное производство). Она представляет собой комплекс технологических операций, каждая из которых выполняется для достижения определенной цели. В этом и состоит функция каждой операции. Очевидно, что многие из этих функций могут выполняться разными способами (разные агроприемы, агрегаты и т. д.), с разными затратами. Более того, с точки зрения агрономии не исключено, что в состав используемой технологической схемы могут входить и совсем ненужные технологические операции. Этот же подход может быть использован в отношении состава основных производственных фондов предприятия (каждый их вид выполняет какую-либо функцию).

Используемая сейчас система бухгалтерского учета – очень перспективный объект для ФСА. Здесь необходимо проверить функциональную роль каждого документа в документообороте, каждого показателя и т. д. Такой анализ позволил бы без потерь учетных функций сократить сам перечень учетной документации. В масштабах государства это означало бы сокращение затрат бумаги, высвобождение работников и т. д.

Перспективы дальнейшего развития ФСА и в том, чтобы внедрять в его методику экономико-математические методы, широко использовать

персональные электронные вычислительные машины для проведения анализа, а на общегосударственном уровне – обобщать опыт ФСА в различных отраслях с целью его популяризации и совершенствования.

3.5. Анализ использования трудовых ресурсов

От рационального использования трудовых ресурсов, высокого уровня производительности труда зависит объем и своевременность выполнения работ на предприятии, эффективность использования машин и оборудования и, как результат, – объем производства продукции, ее себестоимость, прибыль и ряд других экономических показателей.

Основные задачи использования трудовых ресурсов можно условно разделить на три части:

1) в области использования рабочей силы – исследование численности, состава и структуры, уровня квалификации работников; проверка данных об использовании рабочего времени и разработка необходимых организационно-технических мероприятий с целью достижения наилучших результатов; изучение форм, динамики и причин движения рабочей силы, дисциплины труда; анализ влияния численности работающих на динамику продукции;

2) в области производительности труда – установление уровня производительности труда по предприятию, цехам и рабочим местам, сопоставление полученных показателей с показателями предыдущих периодов, аналогичных предприятий или подразделений; определение экстенсивных и интенсивных факторов роста производительности труда; исследование качества применяемых норм выработки, их выполнения и влияния на рост производительности труда; выявление резервов роста производительности труда и расчет их влияния на динамику продукции;

3) в области оплаты труда – проверка степени обоснованности применяемых форм и систем оплаты труда; определение размеров и динамики средней заработной платы отдельных категорий и профессий работников; выявление отклонений в численности работников и их средней заработной плате; изучение эффективности применяемых систем премирования; исследование темпов роста заработной платы, их соотношения с темпами роста производительности труда; выявление и мобилизация резервов повышения эффективности использования фонда заработной платы.

Объем валовой продукции зависит от следующих факторов: численности рабочих, продолжительности рабочего дня, количества рабочих дней в году и среднегодовой выработки:

$$ВП = ЧР \cdot Д \cdot П \cdot СВ,$$

где ВП – объем валовой продукции;

ЧР – численность рабочих;

Д – количество рабочих дней в году;

П – продолжительность рабочего дня;

СВ – среднегодовая выработка.

Применение ФСА даст возможность рационально исплользовать трудовые ресурсы и тем самым обеспечит увеличение объема валовой продукции.

3.6. Анализ использования средств труда

Задачами использования средств труда на предприятии являются следующие:

- изучение состава и динамики основных фондов, технического состояния и темпов обновления активной их части; технического перевооружения и реконструкции предприятия, внедрения новой техники, модернизации и замены морально устаревшего оборудования;
- определение показателей использования производственной мощности и основных производственных фондов, а также факторов, влияющих на них;
- установление степени эффективности применения средств труда, а также характеристика экстенсивности и интенсивности работы важнейших групп оборудования.

Для обобщающей характеристики использования основного капитала служат показатели фондоотдачи и фондоемкости. *Фондоотдача определяется отношением стоимости годового объема продукции к среднегодовой стоимости основного капитала. Фондоемкость – финансовый коэффициент, обратный фондоотдаче, характеризует стоимость производственных основных фондов, приходящуюся на один рубль продукции.*

При анализе использования средств труда особое внимание уделяется изучению состояния активной части (рабочих машин, оборудования, приборов).

Целью анализа использования оборудования является повышение эффективности его работы за счет исключения различных видов потерь времени и наиболее полной загрузки оборудования по мощности и производи-

тельности. Для учета потерь времени при работе оборудования рассчитывается коэффициент экстенсивной загрузки оборудования $k_{эо}$. Потери производительности и мощности находят отражение в коэффициенте интенсивного использования оборудования $k_{ио}$. Для оценки влияния потерь от дефектов на использование оборудования определяется доля качественных изделий $k_{кач}$. Уровень эффективности использования оборудования $k_{эф}$ оценивается с помощью интегрального показателя, определяемого как произведение коэффициентов экстенсивного, интенсивного использования и доли качественных изделий:

$$k_{эф} = k_{эо} \cdot k_{ио} \cdot k_{кач}.$$

Особо следует отметить необходимость расчета уровня эффективности использования оборудования.

3.7. Анализ использования предметов труда

Рациональное использование предметов труда (материалов) является одним из важнейших факторов роста производства и снижения себестоимости продукции, и, следовательно, роста прибыли и рентабельности.

К задачам анализа использования предметов труда относятся следующие:

- определение уровня обеспеченности предприятия необходимыми материальными ресурсами;
- выявление сверхнормативных и дефицитных видов материальных ценностей;
- установление степени ритмичности поставок, а также их объема, комплектности, качества, сортности;
- выяснение своевременности заключения хозяйственных договоров на поставку материальных ресурсов;
- исчисление транспортно-заготовительных расходов;
- изучение показателей рациональности использования материальных ресурсов в производстве;
- выявление потерь вследствие различных причин: замены материалов, простоя оборудования и рабочих из-за отсутствия нужных материалов и т. д.;
- оценка влияния организации материально-технического снабжения и использования материальных ресурсов на объем выпуска и себестоимость продукции.

Один из показателей эффективности использования материальных ресурсов – материалоотдача – выход продукции на один рубль затраченных предметов труда.

В заключение данной главы мы можем сделать следующие выводы.

ФСА представляет собой эффективный способ выявления резервов сокращения затрат, который основывается на поиске более дешевых способов выполнения главных функций (путем организационных, технических, технологических и других изменений производства) при одновременном исключении лишних функций.

Конечной целью ФСА является поиск наиболее экономичных, с точки зрения потребителя и производителя, вариантов того или иного практического решения.

Функционально-стоимостной анализ включает в себя анализ использования средств труда, предметов труда, анализ использования трудовых ресурсов.

От рационального использования трудовых ресурсов зависит объем и своевременность выполнения работ на предприятии, эффективность использования машин и оборудования и объем производства продукции, ее себестоимость, прибыль.

Целью анализа использования средств труда является повышение эффективности работы за счет исключения различных видов потерь времени и наиболее полной загрузки оборудования по мощности и производительности.

Рациональное использование предметов труда позволяет повысить рост прибыли и рентабельности производства.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем заключается сущность функционального подхода к анализу объекта?

2. Расскажите про виды потребительских функций объекта.

3. Опишите алгоритм ФСА.

4. Опишите особенности и задачи ФСА.

5. Расскажите про главные принципы ФСА.

6. Назовите этапы выполнения исследований по ФСА.

7. Какова программа отдельных этапов ФСА?

8. Расскажите об истории развития ФСА.

9. Каковы проблемы дальнейшего развития исследований по методике и организации ФСА?

Глава 4. ЭРГОНОМИКА, ЭСТЕТИКА КАК ЧАСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

4.1. Цели, задачи эргономики

По мере перехода к комплексной автоматизации производства возрастает роль человека как субъекта труда и управления [2]. Человек несет ответственность за эффективную работу всей технической системы и допущенная им ошибка может привести в некоторых случаях к очень тяжелым последствиям.

Изучение и проектирование таких систем создали необходимые предпосылки для объединения технических дисциплин и наук о человеке и его трудовой деятельности, обусловили появление новых исследовательских задач. Во-первых, это задачи, связанные с описанием характеристик человека как компонента автоматизированной системы. С точки зрения обеспечения эффективности деятельности человека важное значение имеют такие факторы, как утомление, монотонность операций, перцептивная и интеллектуальная нагрузка, условия работы, физические факторы окружающей среды, биомеханические и физиологические факторы. Во-вторых, это задачи проектирования новых средств деятельности, относящихся преимущественно к обеспечению взаимодействия человека и машины. К таким средствам относят визуальные и слуховые индикаторы, органы управления, специальные входные системы электронно-вычислительных машин, новые инструменты и приборы. В-третьих, это задачи системного характера, связанные с распределением функций между оператором и машиной, с организацией рабочего процесса, а также задачи подготовки, тренировки и отбора операторов.

Эргономика занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности с целью оптимизации орудий, условий и процесса труда, а также профессионального мастерства.

Термин «эргономика» (гр. *ergon* – работа + *nomus* – закон) был принят в Англии в 1949 г., когда группа английских ученых положила начало организации Эргономического исследовательского общества. В СССР в 20-е гг. предлагался термин «эргология», а в настоящее время в России принят английский термин.

В некоторых странах эта научная дисциплина имеет иные названия: в США – «исследование человеческих факторов», в ФРГ – «антропотехника» и др.

К концу XX в. выделились три главных направления внутри эргономики: эргономика физической среды, когнитивная эргономика, организационная эргономика.

Эргономика физической среды, рассматривающая вопросы, связанные с анатомическими, антропометрическими, физиологическими и биомеханическими характеристиками человека, имеющими отношение к физическому труду. Наиболее актуальными проблемами являются неправильная рабочая поза, некачественная обработка материалов, расстройства опорно-двигательного аппарата, компоновка рабочего места, его надежность и здоровье работника.

Когнитивная эргономика связана с психическими процессами, такими как, например, восприятие, память, принятие решений, поскольку они оказывают влияние на взаимодействие между человеком и другими элементами системы. Соответствующие проблемы включают в себя умственный труд, принятие решений, квалифицированное выполнение функций, взаимодействие человека и компьютера, акцент делается на подготовке и непрерывном обучении человека при проектировании социотехнической системы.

Организационная эргономика рассматривает вопросы, связанные с оптимизацией социотехнических систем, включая их организационные структуры и процессы управления. Проблемы включают в себя рассмотрение системы связей между индивидуумами, управление групповыми ресурсами, разработку проектов, кооперацию, групповую работу и управление.

Эргономика по своей природе занимается профилактикой охраны труда, под которой подразумевается комплекс правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда и сохранение здоровья работающих.

Эргономический подход к изучению трудовой деятельности не дублирует исследований, проводимых в сфере психологии, физиологии и гигиены труда, но опирается на них и дополняет их.

Комплексный подход, характерный для эргономики, позволяет получить всестороннее представление о трудовом процессе и тем самым открывает широкие возможности его совершенствования. Именно эта сторона эр-

гономических исследований представляет особую ценность для научной организации труда, при которой практическому внедрению конкретных мероприятий предшествует тщательный научный анализ трудовых процессов и условий их выполнения, а сами практические меры базируются на достижениях современной науки и передовой практики.

Эргономика решает также ряд проблем, поставленных в системотехнике (оценка надежности, точности и стабильности работы оператора, исследование влияния психологической напряженности, утомления, эмоциональных факторов и особенностей нервно-психической организации оператора на эффективность его деятельности в системе «человек – машина», изучение приспособительных и творческих возможностей человека). В практическом отношении проблема взаимоотношения эргономики и системотехники – это проблема организации всестороннего и профессионального учета эргономических факторов на различных этапах создания систем (проектирования, изготовления, испытаний, внедрения) и их эксплуатации.

Эргономика не может эффективно решать стоящие перед ней задачи вне тесных связей с промышленной социологией и социальной психологией и другими общественными науками. Вне этих связей эргономика не может ни полноценно развиваться, ни правильно прогнозировать социальный эффект от внедрения разрабатываемых ею рекомендаций. Данная группа наук в определенном отношении передает взаимосвязь эргономики с экономикой.

Внедрение результатов эргономических исследований в практику дает ощутимый социально-экономический эффект. О существенном повышении производительности труда вследствие внедрения эргономических требований свидетельствует и отечественный и зарубежный опыт. При этом грамотный учет человеческого фактора представляет собой не разовый источник повышения, а постоянный резерв увеличения эффективности общественного производства.

4.2. Миди- и микроэргономика

Мидиэргономика – исследование и проектирование систем «человек – коллектив», «коллектив – машина», «человек – сеть», «коллектив – организация». Мидиэргономика исследует взаимодействия на уровне рабочих мест и производственных задач. В сферу интересов мидиэргономики входят следующие:

- проектирование организаций;
- планирование работ;

- обитаемость рабочих помещений;
- гигиена труда;
- проектирование интерфейсов сетевых программных продуктов.

Сюда входит и проектирование автоматизированных рабочих мест (АРМ), залов с дисплеями общего пользования, проектирование интерфейсов сетевых программных продуктов и многое другое.

Микроэргономика – исследование и проектирование систем «человек – машина». Сюда же включаются интерфейсы «человек – компьютер» (компьютер рассматривается как часть машины: например, в кабине истребителя есть дисплеи), а также аппаратные и программные интерфейсы. Соответственно, «эргономика программного обеспечения» – это подраздел микроэргономики. Сюда же относятся системы «человек – компьютер – человек», «человек – компьютер – процесс», «человек – программа, программное обеспечение, операционные системы».

4.3. Структура трудовой деятельности

С позиций эргономики трудовая деятельность рассматривается как процесс преобразования информации и энергии, происходящей в системе «человек – орудие труда – предмет труда – окружающая среда». Следовательно, эргономические исследования и рекомендации должны основываться на выяснении закономерностей психических и физиологических процессов, лежащих в основе определенных видов трудовой деятельности, предметов труда и окружающей физико-химической и психологической среды.

В последние годы много новых идей возникло в связи с рассмотрением трудовой деятельности как процесса взаимодействия человека с машиной и более сложными системами управления. Некоторые из этих идей конструктивны в смысле перехода от качественных к структурно-количественным представлениям в разработке теории деятельности. Значительный вклад в понимание психофизиологического содержания трудовой деятельности внесли исследования по физиологии труда.

Деятельность – это реализация личностных свойств человека. Эти свойства имеют также определенную структуру, рассматриваемую в теориях личности. Окружающая среда и сама деятельность могут приводить к изменению состояния человека. Процесс деятельности регулируется не только внутренними, но и внешними факторами, к которым относятся взаимодействующий субъект (или коллектив) и сам предмет труда. В качестве взаи-

модействующего компонента деятельности может выступать и орудие труда, если оно относится к классу автоматических устройств.

В более формализованном виде трудовую деятельность можно представить как динамическую структуру, осуществляющую преобразование информации и энергии.

Работающий человек имеет трудовую цель, т. е. субъективную модель состояния предмета труда, в которое необходимо перевести этот предмет из исходного состояния посредством трудовых (информационных и энергетических) воздействий. Эти воздействия человек может осуществлять непосредственно на предмет труда или через промежуточное устройство – орудие труда. При этом человек воспринимает информацию через сигналы от предмета труда, промежуточного устройства и среды. Цель труда у человека формируется на основе мотивов, потребностей, установок (своих или получаемых извне).

Воспринимаемая и извлекаемая из памяти информация преобразуется по одному из трех типов переработки информации человеком: прямого замыкания (прямая, закрепленная ассоциативная связь, автоматизированное действие); репродуктивного мышления (принятие решения путем пошагового преобразования информации по известным правилам); продуктивного (или творческого) мышления. С помощью этих преобразований формируется прогнозируемый результат трудового воздействия и программа (план, стратегия) действий для его достижения.

Существенное влияние на характер протекания процессов, восприятия, мышления, воспроизведения сведений (энграмм) в памяти оказывают активационные воздействия, обусловленные уровнем бодрствования, эмоциональным и волевым напряжениям, функцией внимания. В основе информационных и энергетических преобразований, представляющих собой суть трудового воздействия на предмет труда, лежат физико-логические процессы. В целом вся описанная функциональная структура представляет собой систему «человек – орудие труда – среда».

Предметом труда не обязательно может быть объект внешнего мира. Человек способен осуществлять преобразования информации, имеющие смысл трудового воздействия, целиком в сфере субъективного отражения, создавая «духовный продукт».

Специфика взаимоотношений человека с предметом труда через промежуточное устройство определяется главным образом тем, какие свои функ-

ции как преобразователя информации и энергии человек передал этому устройству. Различают два типа систем «человек – орудие труда – среда»: с промежуточными устройствами в виде простых орудий труда; в виде машин.

При работе с простыми орудиями труда весь поток информации, необходимый для управления воздействием на предмет труда, преобразует человек, таким образом во всех отношениях и в любой момент осуществляя и контролируя процесс воздействия. Машина в интересующем нас аспекте является преобразователем информации, а не только энергии, т. е. она частично без участия человека формирует командные сигналы и регулирует воздействие на предмет труда. В результате принципиальная особенность работы человека с машиной заключается в неполном контроле с его стороны за протекающим процессом воздействия на предмет труда.

Первый тип систем, которые можно называть системами «человек – инструмент», делится на четыре класса в зависимости от того, какую функцию человека реализует орудие труда.

1. *С эффективными орудиями (инструментами)*. Психофизиологическая особенность этого класса заключается в изменении характера воздействия на предмет труда по сравнению с естественными двигательными реакциями человека.

2. *С афферентными орудиями*. С помощью таких орудий естественный образ предмета труда превращается в измененный образ, который можно рассматривать как простейшую информационную модель предмета. Эта модель гомоморфна объекту. Искусственного кода здесь нет, а есть изменение масштаба, ракурса, выпадение отдельных признаков и появление новых (например, при работе с микроскопом). В результате человек должен в процессе обучения выработать специальный (отличный от жизненного опыта) набор энграмм – эталонов, необходимых для восприятия.

3. *С орудиями памяти* (например, чертеж, фотография, запись). В этом случае используется искусственный код. Перекодирование как специфический психический процесс становится важным компонентом деятельности человека.

4. *С орудиями преобразования информации* (счеты, логарифмическая линейка). В результате использования таких орудий происходит изменение психологической структуры принятия решений. Ряд операций продуктивного мышления человек может превратить в простые операции прямого замыкания, высвобождая тем самым свой мозг для творческого мышления.

Второй тип систем (систем «человек – машина») делится на три класса.

1. *С простой машиной*, в которой совершается преобразование информации по элементарной линейной программе (передача от человека части реакций прямого замыкания). Обратная информация от предмета труда поступает почти полностью к человеку, и он сам вносит коррективы в программу машины.

2. *С репродуктивно-преобразующей машиной* (обычные ЭВМ). В этом классе характерным является существенное, почти полное отчуждение человека от предмета труда и его преобразования. Если человеку понадобится включиться в рабочий процесс, он должен будет по искусственному коду реконструировать как состояние предмета труда, так и процессы, которыми управляет машина.

3. *С продуктивно-преобразующей машиной* (самоорганизующиеся кибернетические устройства). Взаимодействие человека с такой машиной уже носит характер информационного обмена между относительно замкнутыми системами информации.

4.4. Факторы деятельности, вызывающие утомление

Основным фактором, вызывающим утомление, является интегральная *экстенсивностная напряженность деятельности (нагрузка)*. Помимо абсолютной величины нагрузки на степени развития утомления сказывается еще ряд факторов, среди которых необходимо выделить следующие:

- статический или динамический характер нагрузки;
- интенсивность нагрузки, т. е. ее распределение во времени;
- постоянный и ритмический характер нагрузки.

Статическая физическая нагрузка при прочих равных условиях ведет к большему развитию утомления, чем динамическая, причем субъективное ощущение усталости в этом случае выражено особенно отчетливо.

Время наступления утомления и его выраженность зависят от степени интенсивности нагрузки следующим образом: при увеличении интенсивности нагрузки утомление наступает раньше, при уменьшении интенсивности нагрузки время наступления утомления не изменяется (в последнем случае производительность труда значительно снижается, что невыгодно). Существует определенная оптимальная интенсивность нагрузки, при которой утомление развивается медленнее всего.

Помимо величины нагрузки существует ряд *дополнительных или способствующих развитию утомления факторов*. Сами по себе они не ведут к развитию утомления, однако, сочетаясь с действием основного фактора, способствуют более раннему и выраженному наступлению утомления. Эти факторы можно разбить на три больших группы:

1) микроклимат;

2) использование техники;

3) нарушение режима труда и отдыха.

К первой группе относятся следующие: пониженное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе, повышенное содержание углекислого газа, высокая температура среды, повышенная влажность, изменение барометрического давления и т. п.

Наибольшим разнообразием характеризуется вторая труппа. Среди входящих в эту группу факторов, которые ведут к утомлению, следует назвать изменение состава воздуха – загрязненность его различными газами (например, продуктами неполного сгорания топлива и др.); действие механических сил, ведущих к вибрации, тряске, ускорениям; воздействие электромагнитных колебаний, шумов и ультразвука; изменение освещенности, неудобство рабочей позы и многое другое.

Наконец, к третьей группе относятся факторы, связанные в основном с нарушением режима труда и отдыха: недостаточность времени для восстановления сил после утомления, неправильное использование перерывов между работой, непродуманное планирование работы и отдыха.

Среди видов утомления следует специально указать на один специфический его вид, возникающий при отсутствии деятельности. Оно довольно часто встречается в современном производстве у специалистов, деятельность которых связана с приемом нерегулярно и неожиданно поступающей информации, т. е. работающих в режиме ожидания. Этот вид утомления занимает промежуточное место между общим и умственным утомлением. Чувство усталости у этих специалистов частично обусловлено статической рабочей позой, хотя в основном определяется развитием сенсорной напряженности.

Сказанное позволяет считать, что выраженность и время наступления утомления обусловлены сочетанием физических и информационных характеристик работы. Но существует еще одна специфическая форма изменения функционального состояния оператора, в меньшей степени связанная с физи-

ческими характеристиками. Это в основном реакция организма оператора на информационную структуру системы. Такая форма измененного функционального состояния называется специфической напряженностью.

Факторы, определяющие развитие эмоциональных состояний. На основании представления о сущности эмоциональных реакций становится ясным, что их развитие определяют две группы факторов – внешние и внутренние.

Внешние эмоциогенные факторы. К ним относятся, прежде всего, так называемые экстремальные факторы, т. е. такие, физические или информационные характеристики которых ведут к развитию крайней степени напряжения физиологических и психологических функций с полным исчерпанием всех физиологических резервов работника. Чем более выражена экстремальность фактора, тем выше вероятность появления выраженных степеней эмоциональных сдвигов у человека. Характер этих сдвигов определяется видом реакции, развивающейся в результате воздействия. В случае формирования адекватной реакции, т. е. реакции, направленной на преодоление действий фактора или на поддержание необходимого уровня деятельности при продолжении действия экстремальности, как правило, наблюдается та или иная степень эмоционального напряжения.

Развитие реакции тревоги, характеризующей тенденцию ухода от экстремального фактора, неспособность к мобилизации функций ведут к появлению различных степеней эмоциональной напряженности вплоть до появления резко выраженных отрицательных эмоций.

К этой же группе факторов относятся и те, которые характеризуются очень высокой значимостью, хотя сами по себе факторы не являются экстремальными. Знак возникающей эмоциональной реакции и сила ее развития в этом случае, как правило, определяются сочетанием ряда внутренних по отношению к человеку факторов.

Внутренние эмоциогенные факторы. Сами по себе эти факторы не являются эмоциогенными, они лишь придают тому или иному внешнему фактору необходимую степень эмоциональности. К этим факторам относятся такие, как характеристики нервной деятельности, темперамент, уровень тревожности, ригидность личности и т. п. Они, как правило, определяют уровень реакции человека.

Такой фактор, как характеристика энграммных преобразований (особенности памяти, внимание), ответственный за степень знакомости с воз-

никающей ситуацией, быстроту и скорость принятия решения, определяет не только степень развития эмоциональных состояний, но и их знак. Весьма близка к подобным факторам и такая характеристика личности, как уровень притязаний. Наконец, в эту же группу следует отнести и такие факторы, как мотивы, установки и близкие к ним характеристики типа идеалов и т. п. Наиболее выражено их влияние на эмоциональную устойчивость, которая при положительных мотивах может быть настолько высокой, что полностью исключает появление эмоциональной напряженности.

Управление эмоциональными состояниями – одна из задач эргономики. Можно активно управлять поведением человека (в частности оператора), вводя те или иные эмоциогенные факторы. Например, для поддержания высокого уровня бдительности при монотонной работе операторов, их наблюдения и контроля воздействие на эмоциогенную сферу является наиболее эффективным.

Если мы имеем дело с эмоциональной напряженностью, то здесь позиция становится иной, это состояние явно неблагоприятное, и все усилия должны быть направлены на перевод этого состояния в состояние эмоционального напряжения.

4.5. Эстетика как часть технического прогресса

Эстетика (от гр. чувствующий, чувственный) – философская наука, изучающая два взаимосвязанных круга явлений: сферу эстетического как специфического проявления ценностного отношения человека к миру и сферу художественной деятельности людей.

Возможны три варианта воплощения эстетического идеала предмета или продукта:

1) идеальный образ находит себе адекватное, т. е. точное воплощение, и получившийся продукт равен по эстетической ценности своему прообразу;

2) идеальный прообраз утрачивает при своем воплощении часть своих эстетических достоинств, и конечный результат есть лишь слабое подобие задуманного;

3) идеальный прообраз в процессе воплощения приобретает недостающие ему черты определенности и становится эстетическим идеалом, т. е. он избавился от смутности, неопределенности, найдя твердую опору в материале.

Воплощение эстетических идеалов в материале есть решающая проверка их на жизненность и осуществимость, творчество есть лучший способ формирования эстетического идеала [3].

Подлинно прекрасная форма незаметна, она так пригнана к содержанию, что никто не видит ни ниток, которыми сшиты края, ни торчащих где-то проволочек, гвоздиков и т. д. Естественность, незаметность, слитность формы с содержанием – признаки ее совершенства.

Россию все больше наводняет западный стиль, атрибутами которого являются нержавеющая «суперсталь», «суперпластик», «супергигиеничность» и удивительное бездушие предметов. Стремление увидеть красоту самой вещи приводит к тому, что меняется отношение к цвету, форме (проще, яснее, без лишних деталей), ансамблю (расширился набор гармонируемых, сочетаемых вещей). Если «некрасиво» – значит в чем-то неудобно, и неэкономично, непроизводительно. Но есть другая крайность – пренебрежение пользой, которое оборачивается эстетическими потерями.

С середины XX века резко возросло число научных исследований и разработок в области эргономики, дизайна, промышленной архитектуры. Все большую актуальность приобретают эстетические факторы производственной среды, создание нового облика предприятий, где труд человека как источник вдохновения, гармонически сочетаясь с отдыхом, позволяет труженику в процессе работы чувствовать себя самим собой.

Художественное начало одухотворяет труд, украшает быт и облагораживает человека. Это положение является основополагающим при возведении индустриальных комплексов, рабочих мест и формировании их облика по законам науки о прекрасном.

Одним из важнейших показателей эффективности эстетической организации производственной среды является количество сбереженного времени. При бурном научно-техническом прогрессе знания быстро устаревают и для их пополнения необходимо время. Чтобы совершенствовать свое профессиональное мастерство, постоянно искать рациональные пути достижения намеченных целей, человек должен иметь в достаточном количестве свободное время, обусловленное результатом творческого поиска, большим экономическим эффектом рационализаторских предложений, разработкой новаторских приемов труда.

Эффект от поиска проявляется постепенно, иногда через несколько лет.

При таком обширном понимании критерия экономии времени следует, что часы, сбереженные в результате внедрения благоприятной обстановки, снова могут быть направлены на совершенствование культуры труда.

Совершенствование технической эстетики ведется в тесном контакте с решением задач технического прогресса, повышения качества продукции, подъема производительности труда при постоянном улучшении условий производственной среды, росте благосостояния народа.

Техническая эстетика должна соблюдаться на всем предприятии (от цехов до кабинета директора), поскольку она кроме внесения красоты в производство, еще и выполняет экономическу задачу. Так, техническая эстетика при формировании производственной среды дает логическое завершение технологическому циклу, сократив максимально функциональные связи, транспортные и людские потоки.

Декоративные средства влияют на организацию внимания и создают эмоциональный настрой, снимают напряжение. Под декоративными средствами технической эстетики могут пониматься и указатели зон, потоков, направлений движения, табло хода выпуска продукции, приборы времени. Учитывая большую протяженность цехов, отрицательно действующую на психологическое состояние коллектива, пространство с помощью художественных средств расчленяется на участки, облегчающие восприятие цветового оформления производственного интерьера. Организующими элементами выступают цвет, визуальные коммуникации, стенды наглядной агитации, зеленые насаждения, колористика рабочей одежды, которые на многолюдных участках сборки и монтажа являют собой особенно красочное зрелище.

Основное внимание на производстве уделяется конструированию системы приточно-вытяжной вентиляции, размещению инженерных сетей и коммуникаций, проектированию искусственного освещения. Разработка интерьеров включает в себя композицию светоцветовой среды, организацию конвейерных линий и рабочих мест, выбор конструкционных и отделочных материалов. Общим для всех цехов, размещенных в одном здании, является организация освещения, что позволяет более целостно решить вопрос технической эстетики производственных помещений.

Эффективность организации производственной среды проявляется в улучшении самочувствия работников. Учитываются также социологические явления, в частности, эмоциональное состояние рабочих и, следователь-

но, возможности стимуляции их деятельности, что проявляется в укреплении дисциплины, повышении квалификации, укомплектованности предприятия кадрами.

Административные службы также являются подразделениями предприятия, художественное конструирование интерьера которых начинается с определения необходимого состава помещений, рациональной последовательности прохождения дел и материалов, способов хранения документации. Ввиду возможного расширения или сокращения отделов, использования вычислительной техники целесообразно предусмотреть сборно-разборные перегородки, которые позволяют изменять размеры и количество помещений в соответствии с требуемыми условиями. Материалом для изготовления таких перегородок может быть алюминий, дерево, стекло. Коридоры в результате получают хорошую естественную освещенность и зрительно становятся просторными.

В кабинетах директора, главного инженера продумываются размещение рабочих столов, организация зон отдыха и деловых бесед. Предусматривается встроенная мебель, площадь для демонстрации образцов продукции предприятия. На рабочем месте желательно обеспечить свет слева. Последнее требование трудно выполнить в расположенных рядом кабинетах директора и его заместителя, разделенных приемной. В этом случае один из руководителей был бы вынужден повернуться спиной к входящим, что, понятно, не доставляет особых удобств. Поэтому в смежной с кабинетом руководителя комнате оборудуют место индивидуальной работы, зону отдыха, устанавливают прямые телефоны.

Несколько в ином плане проектируются красные уголки, холлы, комнаты отдыха. Принцип праздничности, контраста получает здесь преимущество. При этом должно быть принято во внимание различие требований к отдыху возрастных групп работников, характер трудовой деятельности.

Принцип художественного конструирования зон отдыха предполагает максимум удобств, комфорт, измененный ритм жизни, контраст с рабочим местом. На многих заводах внедряются так называемые зоны психологической разгрузки. В них устанавливают удобные кресла, создают мягкую световую обстановку, демонстрируют пейзажные слайды и кинофильмы, в наушниках звучит любимая музыка, каждый подбирает ее сам. За 10–15 мин такого отдыха наступает почти полное восстановление сил. Некоторые предприятия идут дальше, создавая целые комплексы, где сотрудники набира-

ются сил после трудового дня. На многих предприятиях работникам обеспечен врачебный контроль, спецпитание, продумана спортивная программа. Формируются музеи, кружки самодеятельности.

Роль благоприятной обстановки для трудового процесса нельзя переоценить. Опыт отечественных и зарубежных промышленных предприятий показывает, что рационально организованные производственные помещения создают условия, положительно влияющие на самочувствие работников, способствуют повышению производительности труда, сокращению травматизма. На одном заводе рабочим в качестве опыта предложили самим подобрать цвета и окрасить станки. Рабочие охотно принялись за работу, и вскоре тускло-пепельно-серые тона уступили место светлым, ярким. А несколько позже выяснилось, что производительность труда выросла на 7 %, случаев отлучки с рабочего места стало меньше на 11 %, доля производственного травматизма сократилась более чем наполовину.

Необходимо отметить, что история зодчества также всегда подтверждала благотворность обстановки для производительности труда. По свидетельству американского ученого Ф. Биррена, использование цветового кода снизило во время второй мировой войны число несчастных случаев с 46,1 до 5,58 %, а одной из транспортных контор удалось добиться сокращения травм на 42,3 %, что дало значительный экономический эффект.

В заключение данной главы можно сделать следующие выводы.

Эргономика занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности с целью оптимизации орудий, условий и процесса труда, а также профессионального мастерства. Направления эргономики: эргономика физической среды, когнитивная эргономика, организационная эргономика.

Внедрение результатов эргономических исследований в практику дает ощутимый социально-экономический эффект, приводит к существенному повышению производительности труда.

По своей структуре эргономика делится на мини- и микроэргономику. Мидиэргономика занимается исследованием и проектированием систем «человек – коллектив», «коллектив – машина», «человек – сеть», «коллектив – организация». Микроэргономика – это исследование и проектирование систем «человек – машина».

С позиций эргономики трудовая деятельность рассматривается как процесс преобразования информации и энергии, происходящей в системе «человек – орудие труда – предмет труда – окружающая среда».

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что изучает эргономика как наука?
2. Расскажите о главных направлениях эргономики.
3. Объясните понятия миди- и микроэргономики.
4. Как влияет окружающая среда на производительность труда?
5. Что понимается под термином «трудовая деятельность»?
6. Дайте характеристику систем «человек – инструмент».
7. Дайте характеристику систем «человек – машина».
8. Какие факторы деятельности вызывают наибольшее утомление?
9. Дайте характеристику факторам, определяющим развитие эмоциональных состояний.
10. Дайте определение эстетике.
11. Какую роль играет эстетика в современном производстве?

Глава 5. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

5.1. От цели к прогнозам

Прогнозирование как любая хозяйственная деятельность осуществляется на основе упорядоченных правил и концентрируется на решении целевых задач, вытекающих из цели предпринимательства. На основе предпринимательской инициативы и с учетом реальных условий деятельности предприятия определяется вероятный сектор рынка, в котором предприятие в состоянии конкурировать и развиваться. Предпринимательская целевая установка принимается в качестве первой ступени предплановых прогнозных исследований.

Прогнозные исследования необходимы, чтобы убедиться, насколько реальны и благоприятны для предприятия поставленные им цели. Разумеется, что и в процессе определения целей, особенно долгосрочных, параллельно используются приемы и средства прогнозирования. Однако при выборе целей и определении степени их достижения существенную роль играют субъективные факторы. Прогноз же опирается на объективные процессы и явления. В прогнозных исследованиях наклонности, интересы и профессии владельцев предприятий могут лишь учитываться.

Прогнозирование – это система количественных и качественных предплановых изысканий, направленных на выяснение возможного состояния и результатов деятельности предприятия в будущем.

На основе прогнозов определяется возможность (вероятность) достижения поставленных целей. Обычно в прогнозах указывается вероятная степень возможного отклонения от тех или иных целей в зависимости от способа будущих действий и влияния различных внешних научно-технических, природно-климатических, социально-экономических и политических факторов (рис. 5.1).

Рис. 5.1. Вероятный целевой результат (*X*) и возможные отклонения (*Y*) от желаемого результата (по времени и ресурсам)

Необходимо отметить, что прогнозы учитывают требования плана, но являются самостоятельной формой предвидения объективного процесса и возможного конечного результата реализации поставленной цели по времени (годы, месяцы) и ресурсам, выраженным в деньгах.

5.2. Задачи прогнозирования

Начальным этапом экономического прогноза на предприятии (фирме) является определение социально-экономического заказа со стороны общества на выпускаемую продукцию и выявление на рынке спроса. В самом общем плане социально-экономический заказ характеризуется тем, что помимо детерминированных потребностей общества в отдельных продуктах он содержит и ограничения со стороны ресурсов, которые потребители могут затратить на приобретение продукции, а предприятие (фирма) – выделить на ее производство для удовлетворения этих потребностей. Связь «потребность – ресурсы» должна быть учтена уже на первой стадии прогнозирования.

Определяя конкретные пути и направления развития предприятия и сроки осуществления конкретных проектов в рассматриваемой области производства, прогнозирование делится на две ветви – экономическое и научно-техническое прогнозирование.

Задачами *экономического прогнозирования* являются следующие:

- предвидение возможного наличия и распределения ресурсов по различным секторам экономики и направлениям, по которым может действовать предприятие;
- определение нижних и верхних границ получаемых результатов на вложенный труд и капитал по выбранным прогнозным объектам;
- оценка максимально возможного количества ресурсов, выделение которых для развития предприятия в выбранном целевом направлении оправдано для решения соответствующей хозяйственной и научно-технической проблемы и др.

В отличие от экономического *научно-технический прогноз* определяет вероятное натурально-вещественное состояние прогнозируемого объекта. Взаимосвязь экономического и технического прогнозирования выглядит следующим образом. Вначале разрабатываются технические прогнозы, непосредственно связанные с объектом экономического прогнозирования,

выявляются и конкретизируются потребности рынка в нововведениях, которые являются составной частью рыночной конъюнктуры. Эти прогнозы могут увязываться с задачами повышения качества продукции, снижения ее себестоимости или, например, с возможностью увеличения объема производства. Исходя из конкретных потребностей рынка, разрабатываются прогнозы, описывающие область сбыта продукции и возможные методы производства (технология, организация), и развития самого объекта прогнозирования (рис. 5.2).

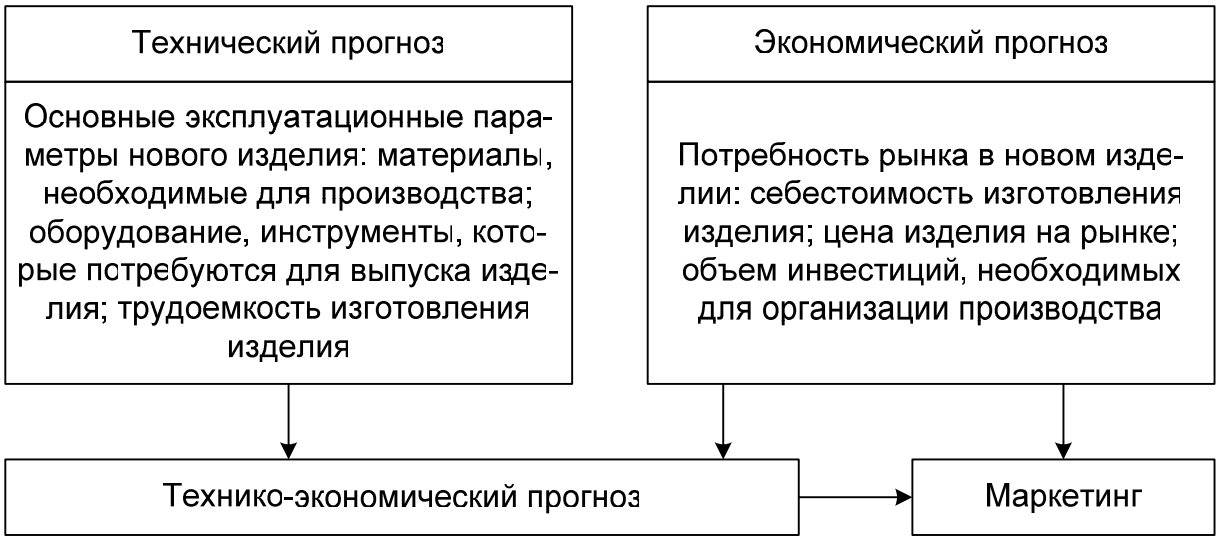

Рис. 5.2. Связь технического и экономического прогнозов

Реализация установленных методов должна решать поставленные предприятием целевые задачи в рамках нижнего и верхнего пределов затрат, указанных в заказе при разработке прогноза. Наконец, в результате итеративной процедуры происходит дальнейшая конкретизация полученных прогнозов и расчетов, уточняется область соответствующих возможных путей технического и экономического развития, определяются необходимые ресурсы, готовятся хозяйственные распоряжения по реализации поставленной задачи. Указанная последовательность этапов построения технико-экономических прогнозов страхует предприятие (фирму) от неоправданных потерь и облегчает поиск оптимальных вариантов экономического и технического развития. Взаимосвязь технических и экономических прогнозов помогает определить новые возможности предприятия в соответствии с потребностями рынка.

Экономические прогнозы могут разрабатываться для предприятия в целом, а также для отдельных его цехов или видов продукции. В каждом случае

используются определенные методы и конкретные показатели. Наиболее общими показателями, которые должен давать прогноз, являются следующие:

- вероятность достижения поставленной цели в рамках рассматриваемого в прогнозе направления;
- капитальные вложения, необходимые на программу в целом и на каждом этапе прогнозного периода;
- затраты труда (в человеко-часах) в каждом отдельном отрезке прогнозного периода с выделением затрат по категориям профессий;
- текущие издержки производства на каждом этапе прогнозного периода с выделением издержек на различных стадиях жизненного цикла изделий;
- прибыль предприятия, получаемая в результате достижения поставленной цели.

5.3. Функция прогнозирования

Основная функция прогноза – обоснование возможного состояния объекта в будущем и определение альтернативных путей и сроков достижения поставленной цели. Прогноз носит вероятностный характер, но обладает определенной степенью достоверности. На практике прогноз – это предплановый документ, фиксирующий вероятную степень достижения поставленной цели в зависимости от масштаба и способа будущих действий. Методы прогнозирования можно разделить на пассивные и активные. *Пассивный прогноз* основан на изучении экономических процессов, обладающих довольно выраженной инертностью; *активный (или целевой) прогноз* основан на системе моделей и приемов, учитывающих возможность воздействия на общий ход экономических процессов.

Практическая задача прогнозирования как одного из элементов хозяйственного управления – определить реальность и целесообразность намеченной стратегии, поэтому прогнозирование имеет значительное сходство с планированием. Однако планирование – это процесс принятия и практического осуществления управленческих решений, тогда как задача прогнозирования – формирование возможных предпосылок принятия подобных решений. К функциям прогнозирования можно отнести количественный и качественный анализ тенденций и вероятное альтернативное изменение будущего развития предприятия с учетом сложившихся тенденций и поставленных целей, а также оценку возможностей и последствий активного воздействия на прогнозируемые процессы и тенденции. Система плановых показателей носит приказной характер и должна соответствовать требованиям управления, необходимости

принятия обязательных адресных решений, тогда как прогноз, учитывая задачи управления, прежде всего, должен в максимальной степени соответствовать требованиям объективных процессов.

План и прогноз – это не два альтернативных подхода к установлению перспектив экономического и технического развития, а взаимно дополняющие друг друга стадии разработки хозяйственных планов при определяющей роли плана как главного инструмента управления предприятиями. Поэтому во всех случаях должен быть обеспечен переход от прогнозируемых показателей к планируемым с учетом их различия. Директивный характер планирования предполагает его адресность, тогда как прогнозирование, как уже отмечалось, может не соответствовать сложившейся организационной структуре экономики предприятия и не иметь конкретного административного адреса. Кроме того, план отличается от прогноза значительно большей детерминированностью. Сама природа планирования направлена на преодоление существующего вероятностного характера развития экономики. Процесс разработки плана носит вариативный характер, но утвержденный план – это уже выработанный директивный вариант развития, подлежащий практической реализации. Прогноз же основан на предвидении и является вариантным (альтернативным), причем не только как метод разработки, но и как конечный результат.

Таким образом, являясь авангардной частью системы планирования, прогнозирование выполняет в данной системе специфические функции вероятностного, вариантного (альтернативного) предвидения будущего на основе конкретного раскрытия объективных закономерностей экономического и технического развития как на самом предприятии, так и за его пределами.

5.4. Диапазон прогнозирования

Прогноз подразумевает только анализ внутренних возможностей предприятия. Для того чтобы прогноз мог явиться основой разработки стратегического плана и организации управления предприятием, он должен охватывать значительно более широкий круг вопросов, чем внутренняя деятельность предприятия, и в том числе следующие:

- анализ развития отрасли прогнозируемого направления производства продукции, ее характеристику и современное состояние спроса и предложения;
- основные макротехнические и организационно-экономические проблемы и сроки их решения в отрасли, стране и за ее пределами;
- наличие материалов, технологии и оборудования, пригодных для изготовления прогнозируемой продукции;

• ожидаемый объем производства целевой для предприятия продукции конкурентов и будущая потребность в ней на рынках;

• ожидаемая стоимость разработки и производства этой продукции и ее рыночную цену;

• мощность, необходимую для эффективного изготовления новой целевой продукции;

• потребность в трудовых ресурсах и их наличие с учетом изменения структуры персонала, его квалификации и ожидаемого роста производительности труда;

• выявление перспективных для предприятия технических и хозяйственных решений, уже подготовленных, но не получивших широкого практического применения;

• оценка важности проводящихся исследований, требующих затрат для решения будущих технических и хозяйственных задач.

Разумеется, по структуре и параметрам прогноз должен соответствовать плану, т. е. давать однозначную оценку ожидаемого результата развития предприятия в течение всего периода прогнозирования и планирования.

В заключение данной главы мы можем сделать два следующих вывода.

Прогнозирование – это система количественных и качественных предплановых изысканий, направленных на выяснение возможного состояния и результатов деятельности предприятия в будущем.

План и прогноз – это не два альтернативных подхода к установлению перспектив экономического и технического развития, а взаимно дополняющие друг друга стадии разработки хозяйственных планов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что называют прогнозированием?

2. Какие задачи у прогнозирования?

3. Объясните связь технического и экономического прогнозов.

4. Назовите основные функции и задачи прогнозирования.

5. Какие бывают методы прогнозирования и чем они отличаются друг от друга?

6. Что должен включать в себя прогноз при разработке стратегического плана предприятия?

Глава 6. ФУНКЦИИ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

6.1. Задачи и построение механизма управления

Современное производственное предприятие представляет собой сложный комплекс, динамизм и слаженность работы которого обеспечивается механизмом управления [1]. *Механизм управления предприятием* – это, прежде всего, иерархическая система административных органов и управленческих структур, при помощи которой согласованно решаются основные задачи и достигаются цели, стоящие перед предприятием (фирмой), устанавливаются внутренние связи, осуществляется контроль исполнения, используются рычаги воздействия, охватывающие деятельность всех звеньев и работников предприятия – от рабочего до директора. Механизм управления включает в себя следующие компоненты:

- основные принципы и правила управления (общие и функциональные), нацеленные на решение задач, стоящих перед управляемым объектом;
- функциональная структура органов управления;
- экономические и юридические законы и ограничения;
- информация;
- методы, правила и технические средства обработки информации (рис. 6.1).

Рис. 6.1. Структура и объекты механизма хозяйственного управления на предприятии

Функционирование механизма управления обеспечивается администрацией предприятия. К администрации относят директора предприятия, его заместителей и помощников, начальников цехов, отделов и руководителей других подразделений, а также специалистов, которые подготавливают для руководителей необходимую информацию и документы (рис. 6.2).

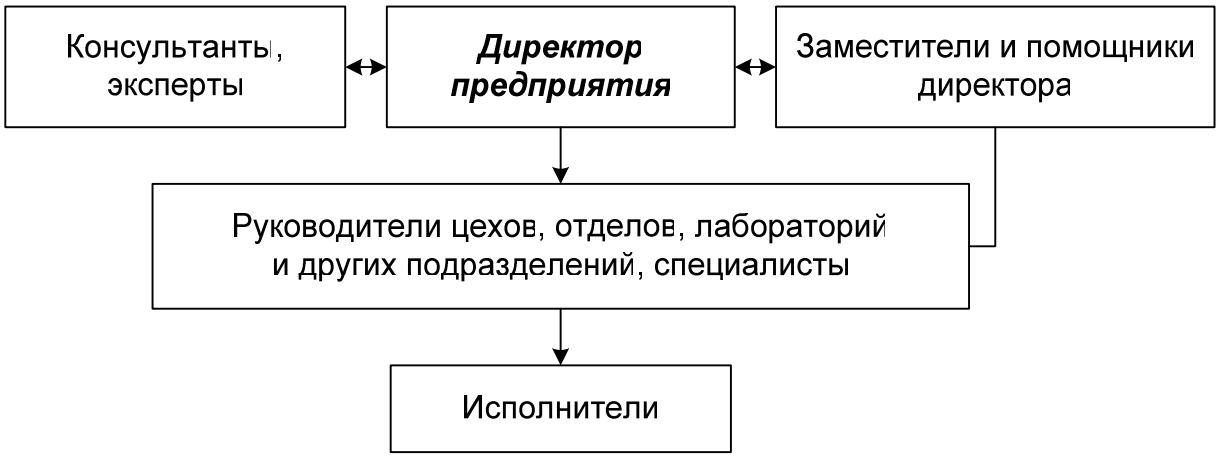

Рис. 6.2. Административная структура предприятия

Центральный орган, управляющий производством на предприятии в лице директора и его заместителей, концентрирует внимание на конечном целевом результате. Контроль и регулирование промежуточных результатов поручается руководителям и специалистам нижних звеньев предприятия. Контроль направлен на недопущение отклонений от достижения поставленной основной цели. Чтобы своевременно достичь заданного результата, орган (лицо) управления осуществляет постоянный контроль, координацию и корректировку деятельности людей на подведомственном участке. Для этого устанавливаются четкая субординация работников, порядок сбора и подготовки необходимой для управления информации (о расстановке и деятельности персонала на рабочих местах, движении ресурсов в производственном процессе и обороте и т. п.).

Система управления производством представляет собой, таким образом, единый механизм, каждое звено которого выполняет предназначенную ему функцию, взаимосвязанную с функциями других звеньев. *Управление можно представить как синтез средств и способов подготовки управленческих решений, организацию и контроль их исполнения.* Если на оси *Y* отметить стадии и функции управления, а на оси *X* – объекты управления, то координатная плоскость будет охватывать все этапы и объекты

управления производством, включая управление информацией, финансами и внешней деятельностью предприятия (рис. 6.3).

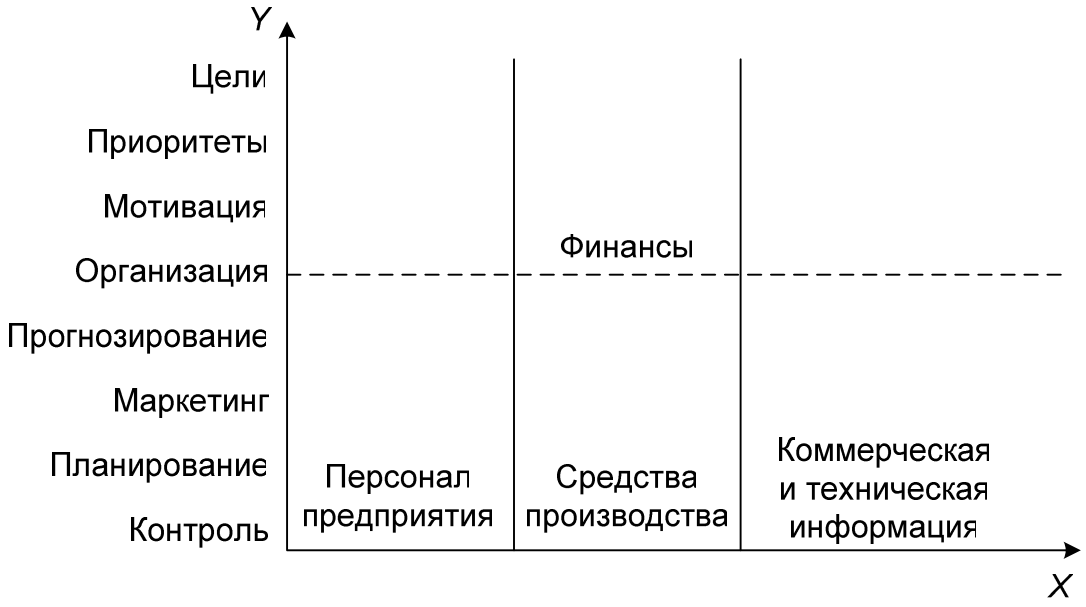

Рис. 6.3. Модель функций управления производством

На уровне каждого отдельно взятого предприятия решаются две основные задачи:

- экономическая – получение и наращивание дохода;
- социальная – обеспечение нормальных условий труда и заработной платы персоналу.

Управляющие органы в этих условиях должны выполнять следующие задачи:

- разработка и обоснование эффективного стратегического курса, целей и направлений деятельности предприятия на долговременную перспективу;
- поэтапное разукрупнение и ранжирование стратегического курса и доведение его до уровня текущего и оперативного управления;
- конкретизация общих стратегических и текущих задач предприятия и доведение их до уровня повседневных функций, количественных и качественных оперативных заданий подразделениям и персоналу предприятия;
- набор кадров, их расстановка, распределение обязанностей и регулирование численности профессионального состава и оплаты труда;
- организация исполнения установленных функций и полученных персоналом предприятия заданий;
- организация надежного и постоянного контроля за качеством и своевременностью выполнения заданий и обязанностей каждым работником пред-

приятия, разработка мер предупреждения возможных отступлений от заданного режима работы предприятия;

- оперативное и повседневное регулирование деятельности предприятия и его структурных подразделений, устранение сбоев в работе, ликвидация диспропорций в производственном процессе, устранение причин, нарушающих нормальный режим работы предприятия;
- повышение эффективности деятельности предприятия за счет обеспечения конкурентоспособности и увеличения объемов выпуска и сбыта продукции, снижения издержек производства, использования достижений науки и техники.

Конкретные задачи, стоящие перед органами управления, различаются на каждом предприятии в зависимости от фактической внутренней и внешней социально-экономической ситуации, размера предприятия и его специализации. Тем не менее весь комплекс управленческих задач обязано решать руководство любого предприятия (фирмы), даже если в его состав входят 3–5 человек. В противном случае (из-за возможного появления неуправляемых звеньев) оборвется цикл воспроизводства.

В условиях рыночной экономики степень неопределенности экономического поведения субъектов рынка достаточно высока. В связи с этим большое практическое значение приобретают методы перспективного анализа, когда нужно принимать управленческие решения, оценивая возможные ситуации и делая выбор из нескольких альтернативных вариантов.

Теоретически существует четыре типа ситуаций, в которых необходимо проводить анализ и принимать управленческие решения, в том числе и на уровне предприятия: в условиях определенности, риска, неопределенности, конфликта. Рассмотрим подробно каждый из этих случаев.

Анализ и принятие управленческих решений в условиях определенности. Это самый простой случай: известно количество возможных ситуаций (вариантов) и их исходы. Нужно выбрать один из возможных вариантов. Степень сложности процедуры выбора в данном случае определяется лишь количеством альтернативных вариантов. Рассмотрим две возможные ситуации.

1. Имеется два возможных варианта ($n = 2$).

В данном случае аналитик должен выбрать (или рекомендовать к выбору) один из двух возможных вариантов. Последовательность действий здесь следующая:

- определяется критерий, по которому будет делаться выбор;

• методом «прямого счета» исчисляются значения критерия для сравниваемых вариантов;

• вариант с лучшим значением критерия рекомендуется к отбору.

Возможны различные методы решения этой задачи. Как правило, они подразделяются на две группы:

• методы, основанные на дисконтированных оценках;

• методы, основанные на учетных оценках.

Первая группа методов основывается на следующей идее. Денежные доходы, поступающие на предприятие в различные моменты времени, не должны суммироваться непосредственно; можно суммировать лишь элементы приведенного потока. Если обозначить прогнозируемый денежный поток по годам F_1, F_2, …, F_n, то i-й элемент приведенного денежного потока рассчитывается по формуле

$$P_i = F_i / (1 + r) \cdot i,$$

где r – коэффициент дисконтирования;

P_i – i-й элемент приведенного денежного потока.

Назначение коэффициента дисконтирования состоит во временной упорядоченности будущих денежных поступлений (доходов) и приведении их к текущему моменту времени. Экономический смысл этого представления в следующем: значимость прогнозируемой величины денежных поступлений через i лет F_i с позиции текущего момента будет меньше или равна P_i. Это означает также, что для инвестора сумма P_i в данный момент времени и сумма F_i через i лет одинаковы по своей ценности. Используя эту формулу, можно приводить в сопоставимый вид оценку будущих доходов, ожидаемых к поступлению в течение ряда лет. В этом случае коэффициент дисконтирования численно равен процентной ставке, устанавливаемой инвестором, т. е. тому относительному размеру дохода, который инвестор хочет или может получить на инвестируемый им капитал.

Итак, последовательность действий аналитика такова (расчеты выполняются для каждого альтернативного варианта):

• рассчитывается величина требуемых инвестиций (экспертная оценка) IC;

• оценивается прибыль (денежные поступления) по годам F_i;

• устанавливается значение коэффициента дисконтирования r;

• определяются элементы приведенного потока P_i;

• рассчитывается чистый приведенный эффект *NPV* по формуле

$$NPV = \Sigma P_i - IC;$$

• сравниваются значения *NPV*;

• предпочтение отдается тому варианту, который имеет бóльший *NPV* (отрицательное значение *NPV* свидетельствует об экономической нецелесообразности данного варианта).

Вторая группа методов продолжает использование в расчетах прогнозных значений *F*. Один из самых простых методов этой группы – расчет срока окупаемости инвестиции. Последовательность действий аналитика в этом случае такова:

• рассчитывается величина требуемых инвестиций *IC*;

• оценивается прибыль (денежные поступления) по годам F_i;

• выбирается тот вариант, кумулятивная прибыль по которому за меньшее число лет окупит сделанные инвестиции.

2. Число альтернативных вариантов больше двух (n > 2).

Процедурная сторона анализа существенно усложняется из-за множественности вариантов, техника «прямого счета» в этом случае практически не применима. Наиболее удобный вычислительный аппарат – методы оптимального программирования (в данном случае это означает «планирование»). Этих методов много (линейное, нелинейное, динамическое и пр.), но на практике в экономических исследованиях относительную известность получило лишь линейное программирование.

При проведении анализа в условиях определенности могут успешно применяться методы машинной имитации, предполагающие множественные расчеты на ЭВМ. В этом случае строится имитационная модель объекта или процесса (компьютерная программа), содержащая *b*-е число факторов и переменных, значения которых в разных комбинациях подвергаются варьированию. Таким образом, машинная имитация – это эксперимент, но не в реальных, а в искусственных условиях. По результатам этого эксперимента отбирается один или несколько вариантов, являющихся базовыми для принятия окончательного решения на основе дополнительных формальных и неформальных критериев.

Анализ и принятие управленческих решений в условиях риска. Эта ситуация встречается на практике наиболее часто. Здесь пользуются вероятностным подходом, предполагающим прогнозирование возможных исхо-

дов и присвоение им вероятностей. При этом пользуются следующим инструментом:

- известными, типовыми ситуациями (вероятность появления герба при бросании монеты равна 0,5);
- предыдущими распределениями вероятностей (например, из выборочных обследований или статистики предшествующих периодов известна вероятность появления бракованной детали);
- субъективными оценками, сделанными аналитиком самостоятельно либо с привлечением группы экспертов.

Последовательность действий аналитика в этом случае такова:

- прогнозируются возможные исходы A_k, где $k = 1, 2, \ldots, n$;
- каждому исходу присваивается соответствующая вероятность p_k, причем $\Sigma p_k = 1$;
- выбирается критерий (например, максимизация математического ожидания прибыли);
- выбирается вариант, удовлетворяющий выбранному критерию.

Например, имеются два объекта инвестирования с одинаковой прогнозной суммой требуемых капитальных вложений. Величина планируемого дохода в каждом случае не определена и приведена в виде распределения вероятностей (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Распределение вероятностей

Проект А		Проект Б	
Прибыль, р.	Вероятность, %	Прибыль, р.	Вероятность, %
3000	0,10	2000	0,10
3500	0,20	3000	0,20
4000	0,40	4000	0,35
4500	0,20	5000	0,25
5000	0,10	8000	0,10

Тогда математическое ожидание дохода для рассматриваемых проектов Y (Да), Y (Дб) будет соответственно равно:

Y (Да) = 0,10 · 3000 + … + 0,10 · 5000 = 4000;

Y (Дб) = 0,10 · 2000 + … + 0,10 · 8000 = 4250.

Таким образом проект Б более предпочтителен. Следует, правда, отметить, что этот проект является и относительно более рискованным, по-

скольку имеет большую вариацию по сравнению с проектом А (размах вариации проекта А составляет 2000, проекта Б – 6000).

В более сложных ситуациях в анализе используют так называемый метод построения дерева решений. Логику этого метода рассмотрим на следующем примере.

Управляющему нужно принять решение о целесообразности приобретения станка М1 либо станка М2. Станок М2 более экономичен, что обеспечивает больший доход на единицу продукции, вместе с тем он более дорогой и требует относительно больших накладных расходов. Сравнительные данные приведены в табл. 6.2

Таблица 6.2

Сравнительные данные оборудования

Наименование оборудования	Постоянные расходы, р.	Операционный доход на единицу продукции, р.
Станок М1	15000	20
Станок М2	21000	24

Процесс принятия решения может быть выполнен в несколько этапов.

Этап 1. Определение цели. В качестве критерия выбирается максимизация математического ожидания прибыли.

Этап 2. Определение набора возможных действий для рассмотрения и анализа (контролируются лицом, принимающим решение).

Управляющий может выбрать один из двух вариантов:

- а1 – покупка станка М1;
- а2 – покупка станка М2.

Этап 3. Оценка возможных исходов и их вероятностей (носят случайный характер).

Управляющий оценивает возможные варианты годового спроса $x1$ и $x2$ на продукцию и соответствующие им вероятности следующим образом:

$x1$ = 1200 единиц с вероятностью 0,4;

$x2$ = 2000 единиц с вероятностью 0,6.

Этап 4. Оценка математического ожидания возможного дохода:

для варианта а1 при годовом спросе $x1$:

$$20 \cdot 1200 - 15000 = 9000;$$

для варианта а1 при годовом спросе $x2$:

$$20 \cdot 2000 - 15000 = 25000;$$

для варианта а2 при годовом спросе $x1$:

$$24 \cdot 1200 - 21000 = 7800;$$

для варианта а2 при годовом спросе $x2$:

$$24 \cdot 2000 - 21000 = 27000.$$

Возможные исходы:
для варианта а1:

$$\Sigma\ (\text{Да}1) = 9000 \cdot 0{,}4 + 25000 \cdot 0{,}6 = 18600;$$

для варианта а2:

$$\Sigma\ (\text{Да}2) = 7800 \cdot 0{,}4 + 27000 \cdot 0{,}6 = 19320.$$

Таким образом, вариант с приобретением станка М2 экономически более целесообразен.

Анализ и принятие управленческих решений в условиях неопределенности. Эта ситуация разработана в теории, однако на практике формализованные алгоритмы анализа применяются достаточно редко. Основная трудность здесь состоит в том, что невозможно оценить вероятности исходов. Основной критерий – максимизация прибыли – здесь не срабатывает, поэтому применяют другие критерии:

- максимин (максимизация минимальной прибыли);
- минимакс (минимизация максимальных потерь);
- максимакс (максимизация максимальной прибыли) и др.

Анализ и принятие управленческих решений в условиях конфликта. Наиболее сложный и мало разработанный с практической точки зрения анализ. Подобные ситуации рассматриваются в теории игр. Безусловно, на практике эта и предыдущая ситуации встречаются достаточно часто. В таких случаях их пытаются свести к одной из первых двух ситуаций либо используют для принятия решения неформализованные методы.

Оценки, полученные в результате применения формализованных методов, являются лишь базой для принятия окончательного решения; при этом могут приниматься во внимание дополнительные критерии, в том числе и неформального характера.

6.2. Основные принципы хозяйственного управления

Система управления опирается на выработанные и обоснованные методы и принципы. Что такое принципы управления и можно ли в современном производстве обойтись без них? Ведь в прошлом, скажем, полуграмотный купец или по «складам» читающий крестьянин, казалось бы, не зная ни о каких принципах, успешно вели хозяйство. В своей деятельности, однако, люди всегда руководствовались определенными принципами, может быть, упрощенными. Кроме того, раньше, допустим, в XIX в., намного проще было само производство – его структура и материальная база. В течение XX в. объемы промышленного производства, торговли, транспортных перевозок, строительства выросли в десятки раз. Резко увеличилась численность населения. Если в 1830 г. во всем мире проживало 1,2 млрд человек, то в 1950 г. – 2,5 млрд, а к 2000 г. – более 6 млрд человек.

В относительно недалеком прошлом не было сложной системы хозяйственных связей, обусловленной развитием специализации и кооперации труда и научно-техническим прогрессом. В современных условиях, не опираясь на досконально обоснованные и проверенные практикой принципы управления, невозможно обеспечить эффективное развитие экономики. Уже в начале XX в. известный американский промышленник-новатор Г. Форд положил начало научной организации производства и коммерции, сформулировав ее основные принципы. Некоторые из них актуальны и сегодня:

- не надо страшиться будущего и незачем быть почтительным к прошлому;
- прошлое полезно потому, что указывает нам путь и средства к дальнейшему развитию;
- кто боится риска и неудач, тот ограничивает свою деятельность;
- поменьше административного духа в деловой жизни и побольше духа предприимчивости;
- моя цель – простота;
- если цены на товары выше, чем доходы потребителей, то цены надо приноровить к доходам;
- понижение заработной платы в государственном масштабе есть дурная финансовая политика, ибо она снижает спрос на товары.

Принцип – это основное правило, требование, идея управления и его основа. Основные принципы определяют философию и стратегию руковод-

ства предприятием и его звеньями. В определенной мере они призваны служить рекламой предприятия. В качестве примера приведем принципы японских фирм:

- «не забывай выгоду ради долга, но получая выгоду, помни о долге»;
- «наилучшее качество работы – на службу обществу»;
- «прежде чем создавать вещи, “Мацусита” создает кадры»;
- «своим трудом улучшаем жизнь и создаем лучшее общество».

На основе выработанных принципов корректируются цели деятельности предприятия, уточняются приоритеты, формулируется его политика, разрабатываются методы управления. Реализация принципов, целей, приоритетов и политики предприятий осуществляется с помощью соответствующих рабочих методик, инструкций, положений, нормативов. Последние формируют реальный механизм управления экономикой. Хозяйственный механизм управления не может быть разрозненным набором методик и распоряжений, абстрагированным от реальных задач производства. А эти задачи, в свою очередь, определяются не только внутрипроизводственным распорядком и государственным законодательством, но и объективными законами производства (включая закон соответствия уровня развития интеллектуального и производственного потенциала общества характеру общественно-производственных и политических отношений).

Средства производства (машины, оборудование, здания, сооружения, материалы, инструменты) и люди, приводящие их в действие, – это интеллектуальный и материально-производственный потенциал предприятия и страны в целом. Установленные производственные отношения на предприятии определяют роль и место каждого работника в процессе производства и распределения дохода. В едином производственном процессе взаимодействуют порой тысячи людей. От качества и оперативности работы каждого из них зависит конечный результат – итог деятельности огромного коллектива. Вот почему необходим научный подход, научно обоснованные принципы организации управления экономикой и прежде всего на микроуровне – на уровне отдельных предприятий (фирм).

Различают следующие основные стороны организации управления производством: функциональную (профессионально направленную), количественную, пространственную и временную. На их основе строятся как общие, так и частные (характерные для отдельных предприятий и сфер деятельности) принципы управления. Среди общих принципов управления можно на-

звать принципы целевой совместимости и сосредоточения; непрерывности и надежности функционирования системы управления; планомерности, пропорциональности и динамизма управления; демократизма и целесообразности в распределении прав, обязанностей и ответственности; научной обоснованности принимаемых решений; эффективности управления; совместимости личных, коллективных и государственных интересов в управлении.

Принцип целевой совместимости и сосредоточения заключается в создании связанной целенаправленной системы управления, при которой все ее звенья образуют единый механизм, направленный на решение общей задачи. Работа отдельных цехов, производственных участков, лабораторий, отделов строится таким образом, чтобы в конечном итоге в заданное время появилась именно та продукция, в которой нуждается потребитель.

Принцип непрерывности и надежности функционирования системы управления означает создание таких организационно-хозяйственных и технических условий, при которых достигаются устойчивость и непрерывность заданного режима производственного процесса. Решение этой задачи определяется следующими факторами:

- надежностью и слаженностью функционирования как самой управляющей системы и ее органов, так и управляемого объекта;
- наличием обратной связи между всеми компонентами управляющих органов и управляемыми объектами;
- заранее предусмотренными процедурами и конкретными мерами устранения возникающих помех.

Принцип планомерности, пропорциональности и динамизма управления выражается в том, что система управления должна быть нацелена на решение не только текущих, но и долговременных задач развития предприятия. При этом система хозяйственного управления поэтапно связывает во времени действия людей и расходуемые ими ресурсы. Для этого работа и функции кооперирующихся и связанных звеньев и каждого работника на первом этапе строго разграничиваются. После этого деятельность связанных звеньев поэтапно в динамике увязывается между собой в единую синхронно действующую систему. Завершение одного этапа работ, скажем, производства заготовок, является началом следующего этапа – обработки заготовок и т. д. Связать все последовательные этапы производственного процесса, определяющие деятельность предприятия в будущем с его конкретной работой в данный момент, можно только с помощью планирова-

ния (долговременного, текущего и оперативного). Планирование, по общему мнению специалистов, прежде всего направлено не на контроль текущей, а на проектирование будущей деятельности фирмы.

Продолжительный период от принятия решения (например, освоить изготовление нового изделия) до его реализации (выхода фирмы с изделием на рынок) поэтапно должен быть увязан с конкретными исполнителями, а также с объемами ресурсов и источниками финансирования. Большинство предприятий специализируется на выпуске не одного, а десятков изделий, каждое из которых необходимо систематически обновлять и совершенствовать. При этом не следует выходить за рамки имеющихся финансовых и материальных ресурсов и главное – обеспечивать стабильный ритм текущего производства. В таких условиях только жесткая система взаимосвязанных долгосрочных и текущих планов и соответствующих балансов позволяет предприятию стабильно работать и развивать производство.

Например, если в 2010 г. принимается решение освоить, допустим, новую модель автомобиля и выйти с ней на рынок в 2016 г., то уже в 2010–2011 гг. надо приступить к разработке проекта такой машины, изготовить опытные образцы и провести их испытание. В 2012–2013 гг. следует разработать проект технологии изготовления автомобиля, спроектировать необходимую инструментальную оснастку и оборудование. После этого в течение 1–2 лет осуществляется работа по размещению заказов, получению заказов и монтажу оборудования, определяются поставщики сырья, материалов и комплектующих изделий, проводятся маркетинговые исследования, определяются каналы сбыта продукции и готовятся кадры для работы на новом оборудовании. Вся эта подготовительная работа должна быть строго внутренне увязана и обеспечена поэтапным финансированием в соответствии с заранее разработанным планом.

Принцип демократизма и целесообразности в распределении прав, обязанностей и ответственности основан на методах и правилах общественного разделения труда. Согласно этим правилам, за каждым органом и лицом хозяйственного руководства, начиная, допустим, с директора завода и заканчивая производственным бригадиром, закрепляется определенная часть управленческой работы (функция). Различные по содержанию управленческие функции распределяются таким образом, чтобы, образно говоря, каждый делал свое дело, которое знает и за исполнение которого отвечает.

Как правило, подготовка управленческого решения и ответственность за его реализацию на практике возлагается на орган:

- который лучше всего осведомлен о состоянии дел на объекте, по которому принимается решение;
- больше всего заинтересован в реализации и высокой эффективности принятого решения;
- который в состоянии нести материальную, юридическую и административную ответственность за качество принятого решения и полноту его реализации.

Принцип научной обоснованности принимаемых решений исходит из того, что методы, формы и средства управления должны быть строго обоснованы и выверены практикой. Производство – та среда, где на основе законов природы и законов общественного развития синтезируются законы производства. Последние действуют так же неотвратимо, как и законы природы. Поэтому знание законов производства для каждого специалиста в такой же мере необходимо, как, скажем, знание законов физики и биологии. Работать на производстве и не знать его законов – означает работать вслепую.

Например, если нарушается *закон пропорциональности развития производства,* то одних изделий изготавливается чрезмерно много, а других – мало. Возникает дисбаланс – затоваривание одними видами продуктов и дефицит других. Происходит массовое обесценение труда. Не удовлетворяются потребности предприятий и населения. Выравнивание баланса достигается за счет невосполнимых потерь, гибели неукомплектованных изделий, бесцельно, неэффективно затраченного труда.

Если нарушается другой закон производства – *закон оплаты труда в соответствии с его качеством и количеством,* то резко снижаются производительность труда и качество продукции. Коллектив предприятия начинает равняться на отсталого работника, имеющего самые низкие показатели производительности и качества продукции и слабую дисциплину труда, который становится своеобразным лидером. Таким образом, в результате выравнивания оплаты происходит выравнивание затрат труда на самом нижнем, непроизводительном уровне, исчезают стимулы к проявлению инициативы. Тем самым наносится невосполнимый экономический и моральный урон предприятию и обществу в целом. Нарушение связи между мерой труда и мерой потребления не только деформирует отношение к труду, сдерживает рост его производительности, но и ведет к искажению принципа социальной справедливости.

Следовательно, законы развития экономики нельзя нарушать. Их надо знать и уметь использовать применительно к конкретным условиям производства.

Принцип научной обоснованности, разумеется, не может быть реализован лишь на основе знаний законов производства. Его соблюдение возможно только на основе непрерывного сбора, переработки и анализа информации (научно-технической, экономической, правовой и пр.). Для этого требуется использование новейшей компьютерной техники и математических методов. Важнейшим условием нормального функционирования механизма управления экономикой на всех уровнях (и, разумеется, прежде всего на предприятиях) является достаточная информационная и техническая вооруженность труда управленческого персонала.

Принцип эффективности управления вызван наличием многовариантных путей достижения одной и той же поставленной цели. Предприятия находятся в постоянном поиске эффективных решений в области техники и организации производства, выпуска конкурентоспособной продукции. В условиях свободного рынка руководитель обязан постоянно быть в поиске и даже рисковать, чтобы не отстать от конкурентов.

По словам вице-президента крупной компании США «American Tool», люди рискуют каждый день. В свободной экономике нет спокойных, безопасных дней. Каждый день принимаются серьезнейшие решения, от которых зависит преуспевание или крах всех руководителей, специалистов, рабочих.

Порой лучше не принимать никакого решения, чем принимать необдуманное и неправильное. Неправильное решение лишь отдаляет предприятие от поставленной цели. Чем масштабнее принимаемые решения, тем более тщательно они должны быть обоснованы. После принятия управленческого решения должны приниматься организационные, административные и экономические меры по его реализации и контролю за ходом исполнения. В противном случае теряется время и обесцениваются ресурсы.

Принцип совместимости личных, коллективных и государственных интересов определяется общественным характером производства. Предприятия размещаются в населенных пунктах и используют местные природные ресурсы. Они не должны допускать загрязнения водного и воздушного бассейнов, нерационального использования выделяемых им природных ресурсов. За эксплуатацию указанных ресурсов предприятия обязаны вно-

сить соответствующую плату. Кроме того, предприятия не могут решать ряд проблем без помощи государственных и местных органов власти. Это формирование кадров, организация систем водо- и теплоснабжения, канализации, энергопитания, транспортного и медицинского обслуживания и пр.

Многие предприятия и целые отрасли нуждаются в государственной поддержке. Местные органы власти обязаны проявлять заботу о занятости населения, следовательно, и о развитии предприятий, размещенных на подведомственной территории. Такое содружество и взаимный контроль в настоящее время становятся практической необходимостью. При отсутствии необходимых контактов между предприятиями и соответствующими органами власти нередко принимаются экономически необоснованные решения.

Например, по оценкам японских специалистов, только благодаря протекционистской правительственной политике и выделению дотаций поддерживается относительная рентабельность японского аграрного сектора, металлургии, текстильной промышленности, судостроения, транспорта. При внешне кажущемся научно-техническом буме в Японии лишь 20 % корпораций и фирм устойчиво конкурентоспособны на мировых рынках. Но японская экономика в целом, благодаря помощи со стороны государства, функционирует устойчиво.

6.3. Структура органов управления

Организационная структура управления предприятием адекватна структуре самого предприятия и соответствует масштабам и функциональному назначению управляемых объектов. Крупные предприятия (фирмы), специализирующиеся на производстве сложных и трудоемких видов продукции (например, автомобилей, самолетов, металлов, нефтепродуктов и др.), состоят, как правило, из десятков цехов, лабораторий и отделов. Для координации их деятельности создается сложная иерархическая структура управления (рис. 6.4).

Необходимость создания многозвенной системы управления часто обусловлена диверсификацией производства. Выпуск широкого ассортимента товаров, технологически не связанных между собой, нередко требует образования органов управления производством и сбытом по каждому виду продукции. Вместе с тем малые предприятия характеризуются наличием простейших организационных структур: руководитель – исполнитель. Организационная структура управления внутри предприятия строится по

принципу подчинения нижестоящего органа вышестоящему. Например, руководители цеховой лаборатории или цеховой бухгалтерии подчиняются соответственно руководству центральной заводской лаборатории и главному бухгалтеру предприятия. Начальники цехов и отделов подчиняются или непосредственно директору, или одному из заместителей директора.

Рис. 6.4. Структура органов управления предприятием

Функциональная и предметная специализация и кооперация труда в той же мере присуща системе управления, как и производству. По признаку функционального разделения труда создаются отдельные органы по материально-техническому обеспечению предприятия, маркетингу и сбыту продукции, финансам, планированию, бухгалтерскому учету и отчетности, управлению техническим развитием производства. На крупных диверсифицированных предприятиях создаются, помимо того, предметно-специализированные органы для управления производством отдельных видов продукции или управления специализированными цехами. Вычислительные центры относятся к системе управления, но одновременно выполняют различные инженерные и аналитические расчеты. С развитием техники и накоплением массива информации вычислительные центры на некоторых предприятиях начинают занимать доминирующее положение в системе управления.

В этом случае суть управления состоит в сборе, переработке, хранении и выдаче информации в виде программ, планов, распоряжений, нормативов, заданий. Каждый из указанных документов содержит подробную ин-

формацию о том, что, когда и кому надлежит делать, в каком объеме можно использовать те или иные ресурсы, от кого получать исходные материалы и кому передать готовый продукт. В них указываются права и обязанности исполнителей, устанавливаются необходимые технические, экономические и социальные ограничения, предусматривается контроль исполнения.

Внутренняя структура органов управления носит в основном ступенчатый характер, особенно на крупных и средних предприятиях. Известны следующие организационные структуры управления предприятиями: линейная, линейно-штабная, функциональная, матричная (по продукту) и смешанная. Каждая из пяти указанных структур в целом определяется и конкретизируется масштабом и структурой объектов управления.

Линейное управление – наиболее упрощенная система. Она предусматривает единоначалие. Между руководителем и непосредственными исполнителями отсутствуют какие-либо промежуточные звенья (рис. 6.5). Руководитель единолично отдает распоряжения, контролирует и руководит работой исполнителей. Простота формы обеспечивает оперативность линейного управления, повышает степень ответственности руководителей, снижает расходы на содержание управленческого аппарата.

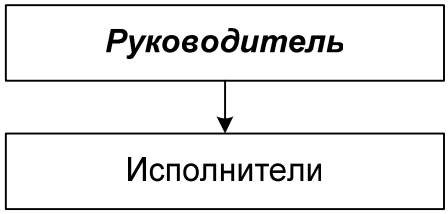

Рис. 6.5. Структура линейного управления

Недостаток линейной формы управления заключается в том, что руководитель не может быть универсальным специалистом и принимать решения по всем сторонам деятельности сложного объекта. Поэтому линейное управление используется главным образом на малых предприятиях с простейшей технологией производства и в нижнем звене крупных предприятий – на уровне бригады, производственного участка. В последнем случае инженерное, экономическое и юридическое обслуживание бригад и участков обеспечивается верхним уровнем администрации.

Линейно-штабная форма управления используется на средних по масштабам предприятиях, а также на крупных (в управлении цехами и отделами). В этом случае линейное единоначалие сохраняется. Однако для

подготовки решений, приказов, заданий для исполнителей руководитель привлекает штабных специалистов (рис. 6.6). Последние осуществляют сбор информации, ее анализ и по поручению руководителя разрабатывают проекты необходимых распорядительных документов. Руководитель несет персональную ответственность за обоснованность распоряжений, поступающих исполнителям от его имени, а специалисты отвечают только лично перед руководителем.

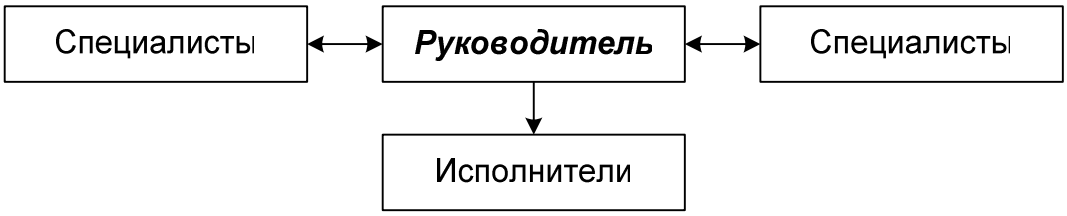

Рис. 6.6. Линейно-штабная форма управления

Функциональная форма управления состоит в том, что руководитель предприятия часть своих полномочий передает (делегирует) своим заместителям или руководителям функциональных отделов и цехов. Например, главный инженер, будучи заместителем директора по инженерно-техническим вопросам, в соответствии с его полномочиями, от своего имени издает распоряжения по всей тематике, связанной с проектированием и освоением новой продукции, техническим обслуживанием и перевооружением производства, осуществляя руководство техническими службами предприятия. Другой заместитель, скажем, по материально-техническому обеспечению предприятия и сбыту готовой продукции, от имени предприятия заключает договоры с поставщиками сырья и материалов и потребителями продукции. В рамках своих полномочий он не испрашивает особого на то разрешения у директора. Такие полномочия могут передаваться не только директором своему заместителю, но и заместителем своим подчиненным – руководителям отделов и цехов. В таком случае исполнители получают задания не непосредственно от директора предприятия, а от руководителей функциональных подразделений или от заместителей директора (рис. 6.7).

Функциональная форма управления позволяет рассредоточить административно-управленческую работу и поручить ее наиболее квалифицированным кадрам. Вместе с тем использование подобной структуры приводит к необходимости сложных согласований между управленческими органами при подготовке почти каждого документа, которому придается

важное значение. Это снижает оперативность работы, удлиняет сроки прохождения документации и сроки принятия решений. Кроме того, нередко возникают противоречия в формулировках и неоднозначность трактовки и подхода к выполнению отдельных заданий, несоответствие содержания одних распоряжений другим. Управленческий аппарат, устраняя указанные недостатки, теряет время и дополнительные ресурсы. Однако на крупных предприятиях отказаться от применения функциональной формы управления невозможно. Поэтому надо находить и устранять недостатки механизма управления, использовать информационные технологии.

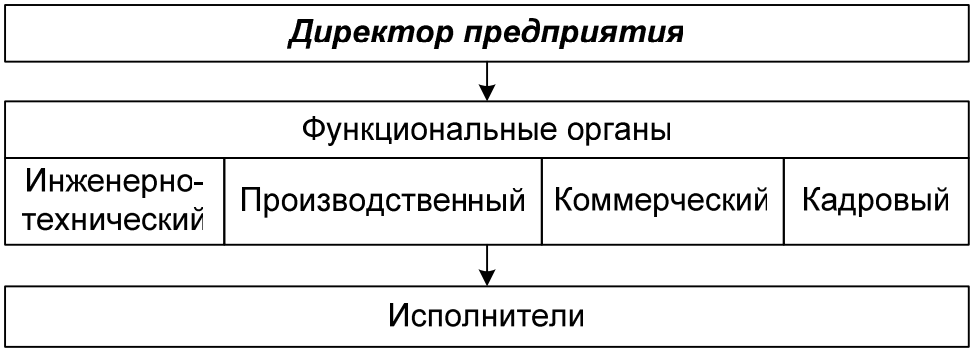

Рис. 6.7. Функциональная форма управления

Матричная форма управления. По содержанию она отличается от функциональной лишь объектами управления. Данная форма предусматривает управление по продукту. Она состоит в том, что на предприятии назначается менеджер или головное подразделение по какому-то направлению деятельности предприятия (или продукту), допустим, по освоению производства нового изделия. В таком случае полномочия директора по организации освоения изделия передаются менеджеру или начальнику головного подразделения, чьи распоряжения по данному изделию становятся обязательными для всего персонала предприятия.

Следует отметить, что из всех перечисленных форм управления в чистом виде применяется только линейное управление, и то лишь на малом предприятии частного владения. На большинстве предприятий используется *смешанный вид управления.* В одних случаях это простое сочетание вышеперечисленных четырех форм. Тогда в нижнем звене (на уровне бригады) действует линейная, в среднем (на уровне цеха, отдела) – линейно-штабная, а на уровне предприятия – функциональная и частично матричная форма управления. Чаще, однако, встречается синтез различных форм на всех уровнях хозяйственной иерархии.

6.4. Функции органов управления

Функция – это круг деятельности и обязанностей отдельного лица или органа управления, представляющих часть управляющей системы. В управлении различают профессионально-отраслевые и структурно-пространственные пообъектные функции. К *профессионально-отраслевым функциям,* которые основаны на профессиональном разделении труда и охватывают деятельность персонала системы управления, относятся планово-экономическая, учетно-статистическая, коммерческая, инженерно-технологическая, расчетно-аналитическая, оперативно-производственная, кадровая и др. *Структурно-пространственные функции* управления основаны на разделении обязанностей руководителей и специалистов по группам цехов, отделов и филиалов. К ним относятся управление группой цехов (основных и вспомогательных), руководство отдельными цехами, участками и бригадами.

На предприятиях в одинаковой мере применяют оба вида функционального разделения органов управления. Функциональные обязанности непосредственно закрепляются за отдельными лицами или органами на основе устава предприятия и конкретных инструкций о деятельности данного лица или органа (например, инструкции технической, коммерческой и других функциональных служб, о правах и обязанностях начальника цеха, мастера и др.).

Возглавляет администрацию предприятия *директор (генеральный директор).* Он назначается владельцем предприятия – государственным органом (если предприятие государственное) или частным лицом (если предприятие частное). В последнем случае владелец предприятия может назначить директором себя. Акционерное предприятие возглавляется директором, избранным на собрании акционеров. Акционеры имеют право расширить или, наоборот, ограничить права и обязанности директора. Однако во всех случаях он должен располагать достаточными полномочиями для разработки стратегии и организации текущей работы предприятия. Директор действует от имени предприятия, представляет его во всех хозяйственных и государственных учреждениях. В соответствии с законодательством и уставом предприятия он издает приказы, осуществляет найм и увольнение работников, накладывает на них взыскания или определяет меры поощрения за хорошую работу. Директор распоряжается имуществом предприятия, заключает договоры со сторонними организациями, выдает от своего имени доверенности другим лицам, открывает в банках расчетный счет и распоряжается денежными средствами на счетах.

Директор физически не в состоянии подготавливать и принимать решения по всем вопросам, касающимся деятельности предприятия. Поэтому часть своих полномочий он передает *заместителям* или *руководителям структурных подразделений предприятия*. Обычно на предприятиях назначаются заместители директора по отдельным видам работы: по текущим вопросам управления производством, по коммерческим и финансовым вопросам, инженерно-техническим вопросам, кадрам и быту персонала. На особо крупных предприятиях функции заместителей, как правило, разделяют, и некоторые из этих функций выполняют два-три человека. Так, вместо одного заместителя по коммерческим и финансовым вопросам нередко назначаются три: отдельно по маркетингу и сбыту продукции, материально-техническому обеспечению и финансово-экономическим вопросам.

На средних и малых предприятиях (фирмах), наоборот, функции заместителей интегрируются. Часто у директора лишь один заместитель, которому поручаются инженерно-технические вопросы и оперативное управление производством, а остальные функции директор оставляет за собой. Вместе с тем и директор, и его заместители, как правило, исполняют возложенные на них обязанности не самолично, а с помощью специалистов, имеющихся в специализированных отделах, цехах, лабораториях фирмы.

Заместителю директора по производству обычно функционально подчинены основные цехи производства, а также производственный, диспетчерский и транспортный отделы. Подчиненность эта носит не всеобъемлющий, а избирательный, функциональный характер. Заместитель директора по производству решает вопросы, связанные исключительно с изготовлением и сдачей на склад готовой продукции. Другие стороны работы цехов (экономическая, кадровая, инженерно-техническая) находятся в ведении других заместителей директора.

Производственный отдел (ПО) совместно с диспетчерским осуществляет календарное оперативно-производственное планирование. На основе заказов потребителей и общего текущего плана производства ПО разрабатывает в натуральных показателях месячные, декадные, суточные, сменные и часовые планы и графики запуска в производство и выпуска готовой продукции. Планы и графики составляются по отдельным цехам, а внутри цехов – по участкам, бригадам и рабочим местам. Производственный отдел контролирует выполнение планов.

Диспетчерский отдел осуществляет оперативное регулирование хода производства на предприятии. Он организует устранение сбоев в режиме работы, добивается равномерности загрузки производственных мощностей, докладывает руководству предприятия о ходе выполнения заданий цехами и производственными участками. В обязанности *транспортного отдела* входит организация перевозки грузов внутри предприятия и за его пределами.

Заместителю директора по коммерческим и финансовым вопросам подчинен ряд отделов (плановый, маркетинга и сбыта, материально-технического обеспечения, финансовый, нормирования труда и заработной платы), а также бухгалтерия, экономическая лаборатория, сметно-финансовый отдел.

Плановый отдел организует разработку комплексных долгосрочных и текущих планов деятельности предприятия (включая производство, кадры, финансы, техническое развитие и капитальное строительство), определяет экономическую эффективность производства и капитальных вложений, организует анализ хозяйственной деятельности предприятия и его звеньев. *Отдел маркетинга и сбыта* проводит исследования рынков сбыта, заключает договоры на поставку продукции и осуществляет ее доставку потребителям. *Отдел материально-технического обеспечения* находит и определяет поставщиков ресурсов, необходимых предприятию (сырья, материалов, комплектующих изделий, инструментов и оборудования), заключает договоры с поставщиками, организует доставку материальных ресурсов на склад предприятия, обеспечивает их хранение и распределение по цехам.

Отдел нормирования труда и заработной платы разрабатывает распорядок труда и отдыха персонала и осуществляет его внутреннее нормирование, устанавливает необходимую численность работников предприятия, по согласованию с директором и представителями трудового коллектива определяет систему и уровень оплаты труда, ведет работу по совершенствованию организации труда, следит за соблюдением законов о труде. *Финансовый отдел* управляет финансовыми операциями предприятия, разрабатывает планы его доходов и расходов, контролирует поступление на расчетный счет денежных средств и порядок их расходования, обеспечивает получение и возврат кредитов, выплату налогов в бюджет и взносов в федеральные фонды. *Бухгалтерия* осуществляет учет поступления и расходования материальных и финансовых ресурсов на предприятии, учет рабочей

силы. Она ведет отчетность, проводит финансовый анализ деятельности предприятия и представляет финансовые отчеты руководителям предприятия, а также государственным и местным хозяйственным органам.

Заместителю директора по инженерно-техническим вопросам обычно подчинены отделы (проектно-конструкторский, технологический, технического контроля, главного механика, главного энергетика) и лаборатории. Следует подчеркнуть, что указанные технические отделы и лаборатории лишь условно можно отнести к органам управления. В их задачу входит главным образом инженерно-техническое обслуживание предприятия.

Проектно-конструкторский отдел осуществляет разработку новых конструкций и моделей, рецептуры новых материалов, выпуск которых осваивает предприятие; ведет учет недостатков качества продукции предприятия и разрабатывает меры по их устранению; принимает меры по снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции. *Технологический отдел* разрабатывает технологию производства новых изделий и вносит усовершенствования в действующее производство, контролирует соблюдение цехами технологического режима, принимает меры по повышению качества обработки изделий и снижению затрат на обработку.

Отдел технического контроля осуществляет выборочный и сплошной контроль качества выпускаемой продукции, контролирует пооперационное качество обработки на рабочих местах, организует входной контроль качества поступающих на предприятие материалов и других изделий, совместно с проектно-конструкторским и технологическим отделами проводит сертификацию выпускаемой продукции. *Отделы главного механика и главного энергетика* организуют обслуживание и ремонт технологического, энергетического и теплового оборудования, трубопроводов, проводят их модернизацию, обеспечивают поставки и распределение электрической и тепловой энергии, газа и воды на предприятии, контролируют их расход.

Отдел кадров обычно подчиняется одному из заместителей (помощников) директора или самому директору. На него возлагаются осуществление найма и увольнения работников, регистрация (табельный учет) явки персонала на работу, контроль за соблюдением режима рабочего дня и трудовой дисциплины, обучение кадров и регулирование их профессионального роста, инструктаж по профилю работы и технике безопасности сотрудников. При отсутствии *санитарно-бытового отдела* отдел кадров ор-

ганизует медицинское и медико-профилактическое обслуживание персонала, питание на предприятии, в отдельных северных районах принимает меры по улучшению жилищных условий работников, контролирует соблюдение трудового законодательства.

Вышеперечисленные функциональные отделы отражают лишь общий спектр управленческих функций на предприятии. Но в зависимости от масштаба и степени диверсификации производства указанные функции могут дробиться и выполняться значительно большим числом отделов, подотделов, секций и лабораторий. Или, наоборот, они могут интегрироваться и выполняться одним-двумя сотрудниками, ответственными за исполнение всех названных функций, что характерно для малых предприятий (фирм).

6.5. Организация управления цехом, производственным участком предприятия

Цех – основное производственное звено предприятия. От работы цехов полностью зависят результаты деятельности всей фирмы. В конечном счете, управление фирмой сводится к тому, чтобы в заводских цехах своевременно и качественно выполнялась работа, необходимая для своевременного изготовления конечной продукции, поступающей на рынки сбыта. Цехи в производственном процессе специализируются по видам выпускаемой продукции, стадиям обработки изделия, характеру участия в технологических процессах, видам используемых материалов и сырья.

В процессе изготовления товарной продукции различают *основные цехи* (производственные), в которых организовано изготовление продукции предприятия, и *вспомогательные* (обслуживающие). В задачу последних входит обслуживание транспортом, ремонт, освещение, отопление всех подразделений предприятия. На крупных и средних предприятиях может быть несколько десятков цехов, на малом – ни одного. Но поскольку в индустриально развитых странах основу экономики составляют крупные фирмы, рассмотрим организационную структуру именно таких предприятий.

Для руководства цехом директор предприятия (фирмы) назначает *начальника цеха*. В его задачу входит организация выполнения получаемых от руководителей фирмы производственно-технических заданий. Первостепенная задача начальника производственного цеха – своевременное и качественное изготовление закрепленной за цехом продукции. В то же время начальник цеха и подчиненный ему персонал отвечают за бережное

отношение к материальным ресурсам, выделенным цеху; за соблюдение установленных нормативов расходования сырья, материалов, заработной платы и энергии, а также нормативов техники безопасности и санитарного состояния цеха. Начальники вспомогательных и обслуживающих цехов организуют бесперебойное сопровождение основных производственных цехов.

Начальник крупного цеха имеет *заместителей*, назначаемых директором, которые обычно распределяют свои функции следующим образом: один заместитель, допустим, решает вопросы, связанные с выпуском продукции и организацией работы цеха, другой – вопросы инженерно-технического обслуживания цеха. По такому же принципу создаются функциональные подразделения цеха: бухгалтерия, отдел кадров, а также технологическая служба, отделения механика и энергетика (рис. 6.8).

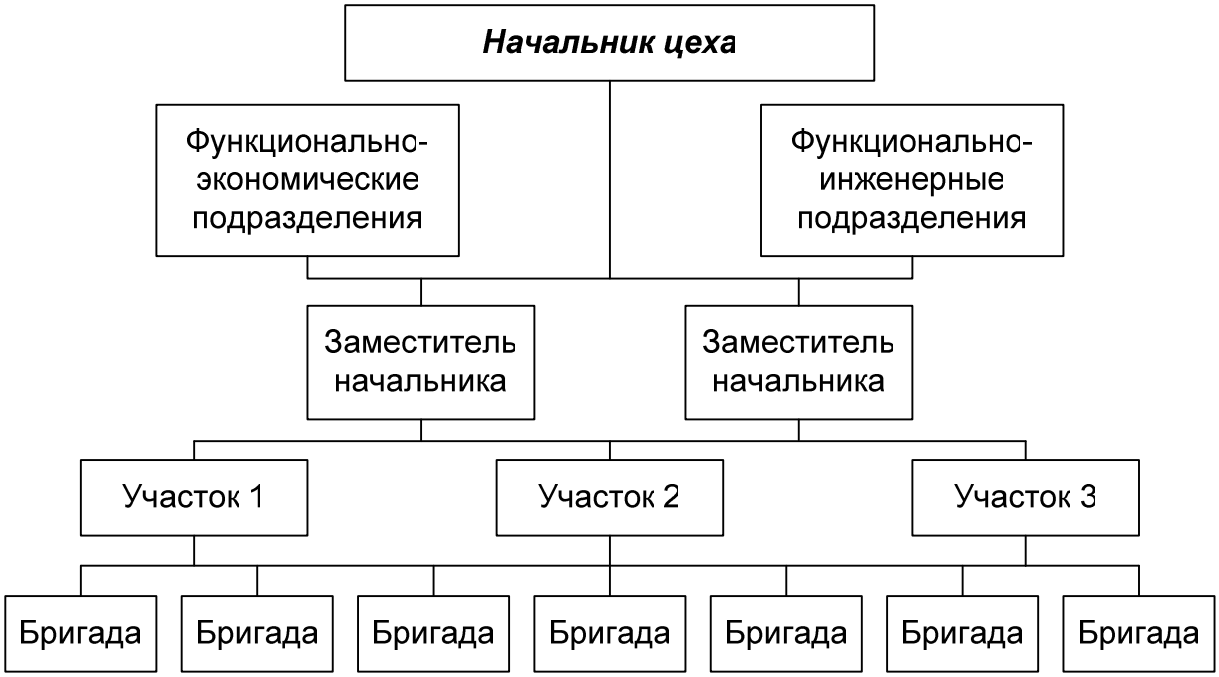

Рис. 6.8. Схема управления цехом

Функциональные экономические и технические цеховые подразделения административно подчиняются начальнику цеха, а методически и функционально – соответствующим отделам фирмы. Они подготавливают оперативную плановую и техническую документацию для цеха, разрабатывают графики работы участков и бригад, ведут учет расходования материальных и трудовых затрат, обеспечивают бесперебойность работы цеха. На крупных предприятиях, где в отдельных цехах сосредоточено до 2–3 тыс. работников и более, функциональные подразделения цехов по характеру работы и составу специалистов зачастую напоминают структуру среднего

по размеру предприятия. Наряду с этим на отдельных предприятиях функциональные цеховые подразделения могут полностью отсутствовать. В таком случае функции по организации управления и обслуживания производства выполняются централизованно.

Руководители участков (по должности это могут быть начальники участков или мастера) осуществляют главным образом оперативное управление производством и персоналом на подведомственном участке. Они выполняют следующие функции:

- распределяют полученные ими производственные задания по бригадам;
- организуют и контролируют ход выполнения этих заданий;
- обеспечивают режим экономии, трудовую и производственную дисциплину на участке;
- не допускают нарушения норм техники безопасности, инспектируют бригадиров и рабочих по основной работе и техническим вопросам;
- следят за исправностью оборудования, инструментов и приспособлений, а также за качеством продукции и работ.

Бригадиры получают задания от мастера, распределяют их среди рабочих бригады, организуют выполнение заданий, оказывают профессиональную помощь рабочим, помогают мастеру контролировать и поддерживать на должном уровне производственную, технологическую и трудовую дисциплину в бригаде.

Отдельные предприятия (фирмы) могут входить в состав различных концернов, холдингов, ассоциаций и других объединений. В таком случае внутренняя организационная структура предприятия (фирмы) может изменяться или оставаться неизменной. Но при этом меняются функции управления, прежде всего в сторону ограничения прав.

6.6. Организация управления объединением

Диверсификация производства, вызванная конкурентной борьбой за рынки сбыта, порождает тенденцию к объединению в рамках одного предприятия (фирмы) не только производства различных видов продукции, но и капитала его владельцев. В связи с этим в структуру высшего эшелона управления предприятием вносятся изменения, порой существенные. На верхней ступени системы управления создается коллективный орган управления объединенным капиталом. Как правило, это совет директоров, в кото-

рый по соглашению могут входить и выборные представители профсоюзов. Текущую работу выполняет правление объединения, избранное советом директоров. Правление создает рабочие управленческие органы. При необходимости формируются временные комиссии и комитеты из числа работников подразделений объединения.

Хотя стратегические вопросы объединения решаются коллегиально, однако оперативное управление осуществляется на принципах единоначалия – генеральным директором и его заместителями, которые избираются советом директоров или общим собранием владельцев капитала объединения. Часть функции управления генеральный директор обычно делегирует директорам входящих в объединение предприятий. Зарубежная практика показывает, однако, что центральный офис объединений (даже самых крупных) достаточно жестко «опекает» входящие в него структуры: предприятия, фирмы, банки. В ведении центра, как правило, находятся подготовка и расстановка кадров, техническая политика, финансы, маркетинг и реклама. Контролируются и другие показатели.

В российской практике совет директоров нередко подменяется расширенным советом объединения, включая руководителей функциональных отделов и представителей профсоюзов. В ряде случаев совет выполняет лишь функции совещательного органа, и решения по всем вопросам работы принимает генеральный директор единолично. В центральном правлении при этом сосредоточены следующие функции:

- индикативное или административное планирование основной деятельности объединения и входящих в его состав предприятий;
- материально-техническое обеспечение, сбыт продукции и маркетинг;
- техническая политика;
- социальная политика;
- финансы, их аккумуляция и распределение;
- капитальное строительство (включая инновации и восстановление);
- внешнеэкономические связи (экспорт);
- бухгалтерский учет и отчетность.

В составе генеральной дирекции создаются управленческие подразделения, которые координируют работу подчиненных структур. Нередко центральные органы полностью или частично сами выполняют основные управленческие функции в объединении и его структурах. По договоренности входящих в объединение предприятий и организаций могут быть созданы временные структуры и формы управления.

6.7. Кадры управления

Согласно установившейся классификации, кадры управления делятся на три основные группы: руководители, специалисты и вспомогательный персонал. *Руководители* отбираются главным образом из числа специалистов. Существует также система повышения квалификации, подготовки и переподготовки специалистов и руководителей. Такая система помогает повышать степень подготовленности специалистов для руководящей работы. Однако считается, что научить человека искусству руководства – лишь одна сторона вопроса подготовки управленческих кадров. Другая сторона – отбор пригодных для управленческой работы лиц из числа претендентов с учетом их способности объективно оценивать явления, события и новые идеи, предвидеть ход событий, умения общаться с людьми и др. «Хороших управленцев меньше, чем хороших артистов», – убеждены специалисты, занятые подготовкой и подбором руководящего персонала. Потенциальный руководитель должен обладать прирожденными способностями управлять людьми. Поэтому при выборе руководителей используется специальный набор тестов, определяющий их профессиональную пригодность. По данным российских и зарубежных фирм, специализирующихся на подборе и подготовке руководителей, для оценки характеристик кандидатов на руководящие должности следует учитывать их личные качества (табл. 6.3).

Ранжирование указанных в табл. 6.3 характеристик может меняться в зависимости от объекта управления, должности, реальной ситуации на объекте, для которого отбирается кандидатура руководителя. Однако во всех случаях руководитель обязан обладать способностью не вступать в мелкие ненужные конфликты и погашать конфликты среди подчиненного ему персонала. Хороший руководитель – человек инициативный, энергичный, прогрессивный и физически выносливый. Словом – личность. Ему необходимо обладать достаточно высоким уровнем квалификации в сфере его непосредственной деятельности. Он должен уметь находить и выделять основные задачи и приоритеты управляемого объекта, уметь конкретизировать свои замыслы, аргументированно их обосновывать и отстаивать. Наряду с этим утверждение, что «менеджмент – это всего лишь искусство, а не наука», – ошибочно. Талант должен быть подкреплен знаниями. Менеджмент – это профессия, в которой заняты люди различной квалифика-

ции и неодинаковых дарований. Но все они нуждаются в профессиональных знаниях. Талантливая личность лишь более эффективно их использует в управлении, чем обыкновенные люди.

Таблица 6.3

Личностные качества, необходимые руководителю, в России и зарубежом

Российские фирмы	Зарубежные фирмы	
	Метод 1	Метод 2
Личные достижения	Лидерство	Предприимчивость
Личные связи	Эффективность руководства	Компетентность
Лояльность	Видение перспективы	Лидерство
Предприимчивость	Достижение согласия	Эффективность руководства
Лидерство	Предприимчивость	Приспособляемость
Аналитичность	Гибкость в смене ролей	Аналитичность
Способность решать проблемы	Восприимчивость	Восприимчивость
Компетентность	Гибкий стиль	Эффективность руководства
Видение перспективы	Аналитичность	Решение проблем
Восприимчивость	Решение проблем	Социальная коммуникабельность

Руководители обычно подразделяются по рангам: высшее, среднее и низшее звено. В производственной фирме руководители высшего звена – директор и его заместители, руководители среднего звена – начальники цехов и отделов, руководители низшего звена – мастера и бригадиры. Существуют понятия «линейный» и «функциональный руководитель». К линейному составу руководителей обычно относят начальников цехов, участков, мастеров; к функциональному составу – начальников функциональных отделов: инженерных, экономических, юридических, лабораторий и бюро.

Специалисты – это экономисты, инженеры, юристы, программисты, которые в соответствии с их профессией и накопленным опытом подразделяются на главных (наиболее квалифицированных), старших и просто специалистов. Их задача – сбор и анализ информации, относящейся к управляемому объекту, подготовка планов и графиков работы фирмы, проектов и распоряжений руководителей, разработка нормативов, организация кон-

троля, подготовка и анализ отчетов, разработка технической документации и т. д. В частности, экономист предприятия, имеющий высокую квалификацию (прежде всего руководители экономических подразделений фирмы), обязан на основе подготавливаемой им документации обеспечивать синхронность производственного процесса, рост объема выпуска продукции, непрерывность и безубыточность производства на всех его стадиях. Он должен уметь подготавливать административно-хозяйственные и плановые решения по текущей деятельности и стратегии развития фирмы, находить рациональные пути и средства интенсификации производства и повышения его экономической эффективности за счет рационализации управления, внедрения новой техники и технологии.

Менее квалифицированные специалисты, как правило, заняты решением отдельных узкоспециализированных вопросов экономики и управления предприятием. Специалисты узкого профиля концентрируют внимание на отдельных конкретных вопросах деятельности предприятия. Их работа в отдельных случаях мало чем отличается от обязанностей *вспомогательного технического персонала*. К категории вспомогательных работников относятся секретари, делопроизводители, операторы машиносчетных операций, счетоводы, учетчики, чертежники, экспедиторы. Эти работники отвечают за своевременную техническую обработку информации – ее упорядочение, учет, хранение, размножение, выдачу, пересылку и т. д.

Конкретный состав кадров управления того или иного органа определяет его *штатное расписание*, т. е. перечень должностей, утвержденных в установленном порядке и соответствующих структуре данного органа.

Руководители предприятий (фирм) и специалисты должны овладевать навыками работы в условиях рынка. Без такого рода знаний и опыта крайне трудно налаживать экономические связи, которые строятся по правилам рынка. На российских предприятиях в 1991–2000 гг. в разной степени потребовалось провести реорганизацию управления, изменить критерии оценки деятельности персонала, провести обучение специалистов. В новых условиях хозяйствования от руководителей на предприятиях потребовались большая инициатива и самостоятельность в работе, ориентация на доход, а не на выполнение указаний вышестоящего органа управления.

Руководители предприятия (фирмы) в рыночных условиях должны способствовать повышению гибкости внутренних подразделений (цехов,

филиалов, отделов) и контролировать их способность к адаптации к изменениям конъюнктуры рынка. Для этого периодически проводятся контрольные обследования работы отдельных цехов, участков и других подразделений фирмы или предприятия в целом с точки зрения его соответствия требованиям рынка и перспективным задачам фирмы. На основе обследований составляется план административных и организационно-экономических мер перестройки работы объекта с целью устранения обнаруженных недостатков. Организуется поэтапная реализация этого плана. Соответственно определяются следующие параметры:

- соответствие стиля и методов управления объектом задачам его деятельности;
- наличие проектов и планов развития и совершенствования работы объекта;
- принимаемые меры и степень обеспечения конкурентоспособности продукции;
- уровень технологии;
- прогрессивность методов организации производства и труда;
- уровень квалификации персонала, включая информационную и техническую вооруженность управленческого и инженерного труда.

Реальная потребность предприятий (фирм) в развитии собственного производства и коммерческих отношений с партнерами заставляет персонал вести поиск приемлемых вариантов экономических связей, усваивать правила рынка. Важное значение имеет разработка и реализация проектов социально-экономических, технических и организационных мер, обеспечивающих стабильное положение предприятия в постоянно меняющихся условиях рынка. За разработку проектов отвечают руководители коммерческих и технологических отделов.

Изменения конъюнктуры рынка требуют от руководителей перестройки стратегии и внутренней идеологии организации предприятия. Отсутствие надежного государственного «буфера» между предприятиями и внешней средой ставит задачу создания на предприятиях адекватной структуры, способной удовлетворять запросам времени. Стиль управления и образ мышления руководителей предприятия должны не замыкаться на решении внутренних проблем (кадровых, финансовых и т. д.), а придавать большее значение проблемам рынка и запросам обновляющейся внешней среды. Важ-

ное значение имеет правильное и четкое распределение функций структурных подразделений и персонала предприятия, в том числе и по следующим параметрам:

- по подготовке документов (положений и инструкций) по разграничению и определению функций (задач, прав, обязанностей и ответственности) структурных подразделений;
- распределению и контролю обязанностей, круга деятельности, задач, прав, ответственности за качество работ и своевременность выполнения обязанностей работников;
- по разработке и совершенствованию системы принудительных и поощрительных стимулов к труду для персонала предприятия.

Руководители предприятия должны систематически контролировать:

- степень информированности персонала о его прямых обязанностях, текущих и перспективных задачах;
- наличие необходимых технических средств, нормативных документов, методик, инструкций, информации для оперативной работы персонала;
- степень освоения персоналом рабочих документов;
- возможность персонала оперативно получать необходимую в работе информацию;
- быстроту обработки информации;
- наличие штатных и внешних консультантов по управлению и другим сферам деятельности предприятия.

Развитие и широкомасштабное применение информационных технологий в управлении предприятием предъявляют возрастающие требования к персоналу, значительно повышают роль человеческого фактора при решении основных коммерческих и технологических задач предприятия. Как отмечает владелец всемирно известной фирмы «Майкрософт» Б. Гейтс, «люди – не винтики».

И в заключение мы приходим к следующим выводам.

Современное производственное предприятие представляет собой сложный комплекс, динамизм и слаженность работы которого обеспечиваются механизмом управления. Функционирование механизма управления обеспечивается администрацией предприятия. К администрации относят директора предприятия, его заместителей и помощников, начальников цехов, отделов и руководителей других подразделений, а также специалистов, которые подготавливают для руководителей необходимую информацию и документы.

Управление можно представить как синтез средств и способов подготовки управленческих решений, организацию и контроль их исполнения.

В условиях рыночной экономики степень неопределенности экономического поведения субъектов рынка достаточно высока. В связи с этим большое практическое значение приобретают методы перспективного анализа, когда нужно принимать управленческие решения, оценивая возможные ситуации и делая выбор из нескольких альтернативных вариантов.

Существует четыре типа ситуаций, во время которых необходимо проводить анализ и принимать управленческие решения, в том числе и на уровне предприятия: в условиях определенности, риска, неопределенности, конфликта.

Средства производства (машины, оборудование, здания, сооружения, материалы, инструменты) и люди, приводящие их в действие, – это интеллектуальный и материально-производственный потенциал предприятия и страны в целом. Установленные производственные отношения на предприятии определяют роль и место каждого работника в процессе производства и распределения дохода.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте характеристику каждого принципа управления.
2. В чем отличие линейной и линейно-штабной форм управления?
3. В чем заключается функциональная форма управления?
4. Дайте характеристику матричной формы управления.
5. Как происходит анализ и принятие решения в условиях риска?
6. Как происходит анализ и принятие решения в условиях определенности?
7. Каковы функции органов управления? Дайте их характеристику.
8. Как осуществляется управление цехом?
9. Как осуществляется управление объединением?
10. Какими качествами должны обладать руководители?

Заключение

Учебное пособие «Экономика и организация производства электроприводов» подготовлено для бакалавров профессионального обучения профиля «Энергетика», профилизаций «Электропривод и автоматика» и «Управление производством: электроснабжение, электромеханика и автоматика» и может быть использовано при самостоятельной подготовке по следующим дисциплинам: «Экономика и организация производства электроприводов» профилизации «Электропривод и автоматика»; «Производственный менеджмент (организация, планирование и управление производством)» профилизации «Управление производством: электроснабжение, электромеханика и автоматика». Им можно руководствоваться для изучения дисциплины «Экономика и организация производства электроприводов» бакалаврам направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника», профиля «Электропривод и автоматика», а также данное пособие может быть использовано при изучении дисциплины «Организация производства на предприятии».

В пособии приводится аналитический материал, связанный с комплексом вопросов: анализом рынка электроприводов, оценкой конкурентоспособности продукции и путями ее повышения. Подробно излагаются такие основополагающие научные методы, как системный и функционально-стоимостной анализы, необходимые для организации и управления производством. Указывается значимость эргономики и эстетики как части научно-технического прогресса, отражается важность научно-технического прогнозирования в организации и управлении производством, рассматриваются функции и задачи управления предприятием.

Знания, полученные при изучении данного пособия, призваны помочь студентам повысить экономическую эффективность производства. Теоретические и практические основы экономики и организации производства помогут студенту в дальнейшей профессиональной деятельности эффективно организовывать и управлять любым предприятием, связанным с производством не только электроприводов, но и любой электротехнической продукции.

Библиографический список

1. *Жданов С. А.* Основы теории экономического управления предприятием: учебник / С. А. Жданов. Москва: Финпресс, 2000. 384 с.

2. *Литвак И. П.* Эргономика – заботливая наука / И. П. Литвак. Москва: Финпресс, 1999. 297 с.

3. *Лукьянов Б. Г.* В мире эстетики: учебное пособие / Б. Г. Лукьянов. 2-е изд., доп. и перераб. Москва: Просвещение, 1983. 192 с.

4. *Фатхутдинов Р. А.* Организация производства: учебник / Р. А. Фатхутдинов. Москва: ИНФРА-М, 2000. 672 с.

5. *Экономический* анализ: ситуации, тесты, примеры, задачи, выбор оптимальных решений, финансовое прогнозирование: учебное пособие / М. И. Баканов [и др.]; под ред. М. И. Баканова, А. Д. Шеремета. Москва: Финансы и статистика, 2002. 656 с.

Глоссарий

Автомат – устройство, самостоятельно выполняющее некий процесс по заложенной в него программе. Программа может фиксироваться либо непосредственно в устройстве автомата, либо на вводимом в автомат носителе.

Автоматизация – внедрение автоматов в практическую деятельность (например, автоматизация управления, нефтедобычи, медицинской диагностики, погрузочных работ и т. п.).

Алгоритм – 1) полное описание последовательности действий, выполнение которых в конце последовательности приводит к достижению цели; 2) конечный текст, записанный на алгоритмическом языке.

Альтернатива – вариант, одна из двух или более возможностей; то, что можно вместо чего-то еще иметь, использовать и т. д. На множестве альтернатив осуществляется выбор.

Анализ – 1) мысленное или реальное разделение целого на части (например, химический анализ вещества, декомпозиция глобальной цели и т. д.); 2) до недавнего времени – синоним научного исследования вообще («подвергнуть анализу» означало «изучить»); 3) метод познания, основанный на мысленном или реальном разделении целого на части. Познание не сводится к анализу; только в сочетании, переплетении, единстве с синтезом становится возможным познание реальности.

Апробация – проверка на практике, в реальных условиях теоретически построенных методов, расчетов, схем, моделей различных процессов.

Безотказность – свойство товара, характеризующее способность сохранять работоспособность в течение некоторого периода времени. К показателям безотказности относятся, например, вероятность безотказной работы, средняя наработка до первого отказа, наработка на отказ, интенсивность отказов.

Бизнес – инициативная экономическая деятельность, осуществляемая за счет собственных или заемных средств на свой страх и риск, под свою ответственность, ставящая главными целями получение прибыли, другого результата, развитие собственного дела.

Бизнес-план – документ, призванный определить курс организации, как правило, на ближайший год в развитии стратегии данной организации.

Вход (системы) – 1) связь системы с окружающей средой, направленная от среды в систему, т. е. выражающая воздействия из среды на систему; 2) то, что преобразуется системой в выход.

Выход (системы) – 1) связь системы с окружающей средой, выражающая воздействие системы на среду и направленная от системы к среде; 2) продукт системы; то, во что преобразуются входы; может иметь как реальный характер (например, материальная продукция), так и абстрактный (например, удовлетворение потребности).

Выбор – 1) операция, входящая во всякую целенаправленную деятельность и состоящая в целевом сужении множества альтернатив (обычно, если позволяют условия, – до одной альтернативы); 2) принятие решения.

Гипотеза – 1) предположение; утверждение, требующее доказательства или проверки; 2) форма развития науки.

Граница системы – 1) поверхность в пространстве описания ситуации, разделяющая саму систему и окружающую ее среду в данной (целевой) модели системы, т. е. понятие относительное; 2) пределы, до которых распространяется и в которых исполняется управляющая информация системы.

Двигатель – устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в механическую энергию вращения или движения.

Деятельность – взаимодействие человека со средой, в которой он достигает сознательно поставленной цели.

Дисконтирование – метод приведения будущих затрат к расчетному или текущему периоду с учетом ставки дисконта.

Долговечность – свойство товара сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. К показателям долговечности относятся, например, нормативный срок службы (срок хранения) товара, срок службы до первого капитального ремонта и др.

Имидж организации – образ организации, складывающийся у клиентов, партнеров, общественности. Его основу составляют целенаправленно создаваемый и поддерживаемый стиль деловых и межличностных отношений персонала и официальная атрибутика.

Инвестиции – вложения средств с целью сохранения и увеличения капитала, получения дохода. По экономической сущности и целям инвестиции подразделяются на реальные и финансовые. *Реальные инвести-*

ции – это вложения средств в приобретение (аренду) земли, основные фонды и оборотные средства, нематериальные и другие активы. *Финансовые инвестиции* – это покупка ценных бумаг различных эмитентов.

Инновация – конечный результат внедрения новшества с целью изменения объекта управления и получения экономического, социального, экологического, научно-технического или другого вида эффекта.

Категории эстетики – категории эстетических объектов (эстетический вкус, эстетическая культура, эстетическое сознание и т. д.), которые существуют в сознании человека, где в качестве объекта выступает красота (прекрасное), вызывающая в субъекте особое переживание (эстетическое отношение).

Качество – совокупность свойств и характеристик товара или другого объекта, которые придают ему способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности потребителя.

Классификация – 1) операция отнесения заданного объекта к одному из классов, внутри которых объекты считаются не различимыми; результат этой операции; 2) простейший вид моделирования; в частности, самый слабый вид измерения.

Конкурентоспособность – свойство объекта, характеризующееся степенью удовлетворения им конкретной потребности по сравнению с аналогичными объектами, представленными на данном рынке. Конкурентоспособность определяет способность объекта выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном рынке.

Конкурентоспособность производства – способность производства как сложной открытой организационно-экономической системы выпускать конкурентоспособную продукцию, иметь коммерческий успех в условиях конкуренции, необходимый для его дальнейшего развития и функционирования.

Конкуренция – 1) состязательность хозяйствующих субъектов, когда их самостоятельные действия эффективно ограничивают возможность каждого из них односторонне воздействовать на общие условия обращения товаров на соответствующем товарном рынке; 2) соперничество, борьба юридических или физических лиц за покупателя, за выживание в условиях действия жесткого закона конкуренции как объективного процесса «вымывания» с рынка некачественных товаров.

Контроль – функция менеджмента по обеспечению выполнения программ, планов, письменных или устных заданий, документов, реализующих управленческие решения.

Критерий – 1) средство для вынесения суждения; стандарт для сравнения; правило для оценки; 2) мера степени близости к цели; в этом смысле – модель цели.

Лицензия – 1) специальное разрешение, выдаваемое государственными органами юридическому или физическому лицу на осуществление определенного вида деятельности; 2) патентная лицензия – разрешение на использование изобретений в течение определенного времени.

Маркетинг – концепция ориентации на потребителей любой деятельности на любой стадии жизненного цикла управляемых объектов на основе прогнозирования их потребностей и организации продвижения товаров на рынок.

Менеджер – 1) предприимчивый руководитель, который изыскивает возможности и идет на преднамеренный риск, осуществляя изменения и вводя усовершенствования в организации; 2) менеджеры – люди, которые зарабатывают на жизнь благодаря своему профессионализму в напряженном, постоянно меняющемся окружении.

Менеджмент – 1) междисциплинарная наука, основанная на исследовании влияния технических, экономических, организационных, экологических, психологических, социальных и других аспектов на эффективность использования ресурсов и конкурентоспособность принимаемых управленческих решений; 2) вид профессиональной деятельности по организации процессов достижения системы целей, принимаемых и реализуемых с использованием научных подходов, концепции маркетинга и учетом человеческого фактора.

Метод «Дельфы» – экспертный метод, который предусматривает анонимный опрос специально подобранной группы экспертов по заранее подготовленным анкетам с последующей статистической обработкой материала.

Методы управления – методы воздействия субъекта управления (руководителя) на объект (исполнителя) по практическому осуществлению стратегических и тактических целей управления.

Метод «ПАТТЕРН» – экспертный метод, в котором изучаемая проблема расчленяется на ряд подпроблем, отдельных задач и элементов, которые выстраиваются в «дерево решений».

Мидиэргономика – исследование взаимодействия на уровне рабочих мест и производственных задач.

Микроэргономика – исследование и проектирование систем «человек – машина».

Модель – отображение целевое; абстрактное или реальное, статическое или динамическое; ингерентное; конечное, упрощенное, приближенное; имеющее наряду с безусловно истинным условно истинное, предположительно истинное и ложное содержание; реализующееся и развивающееся в процессе его практического использования.

Модель динамическая – модель, отображающая процессы, происходящие в системе со временем; в частности, динамическими моделями являются модели функционирования и развития системы.

Модель «черного ящика» – модель, описывающая только входы и выходы системы, но не внутреннее устройство системы.

Модернизация – усовершенствование, улучшение объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями рынка и нормами.

Мозговой штурм – метод, предназначенный для неформального коллективного генерирования возможно большего числа альтернатив; основные идеи этого метода: а) полное запрещение критики на стадии генерирования; б) поощрение и провоцирование ассоциативного мышления на всех стадиях; в) на стадии оценки цель состоит не в отбрасывании «плохой» альтернативы, а в поиске рационального зерна в ней.

Мониторинг – непрерывное комплексное наблюдение за объектами, измерение параметров и анализ их функционирования.

Научно-технический прогресс – представляет собой процесс взаимосвязанного поступательного развития науки, техники, производства и культуры, образующих единый комплекс «наука – техника – производство – потребление».

Неопределенность – неоднозначность любого происхождения в описании системы.

Окружающая среда – то, что находится вне границ системы и взаимодействует с нею. Структурированность окружающей среды может выражаться с различной степенью подробности; как минимум – в виде входов и выходов системы.

Оптимальный – наилучший в заданных условиях. Качество оценивается с помощью критерия оптимальности, а условия задаются в виде ограничений на дополнительные критерии.

Организационная структура – совокупность взаимосвязанных органов управления организации (фирмы), осуществляющих стратегическое, тактическое и оперативное управление ее функционированием и развитием.

Организация – 1) субстанция системы, ее структура и содержание, суть и форма организации как юридического лица; 2) процесс по переработке входа системы в ее выход, функция управления по достижению миссии, целей системы.

Орудия труда – часть средств производства или основного капитала, с помощью или посредством которых человек воздействует на предмет труда.

Показатели эстетичности товара – показатели качества, характеризующие свойство товара оказывать влияние на чувственное восприятие человеком всего изделия в целом с точки зрения его внешнего вида (например, форма, гармония, композиция, стиль, цвет и др.).

Полезный эффект – отдача объекта, интегральный показатель как система используемых в конкретных условиях частных показателей качества объекта (показатели назначения, надежности, экологичности, эргономичности и др.), удовлетворяющих конкретную потребность.

Потребность – нужда, принявшая специфическую форму в соответствии с культурным уровнем и индивидуальностью человека. В широком смысле под потребностью следует понимать разность между необходимым (ожидаемым или возможным) и имеющимся состояниями объекта управления (индивидуума, организации, региона, страны и т. д.) для удовлетворения его нужд в определенном виде ценностей.

Предприятие (фирма) – самостоятельный хозяйственный субъект, созданный в порядке, установленном законом, для производства продукции и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

Прибыль – показатель финансовых результатов хозяйственной деятельности организации, превышение доходов от продажи товаров услуг над затратами на производство и продажу этих товаров и услуг. Прибыль исчисляется как разность между выручкой от реализации продукта хозяйственной деятельности и суммой затрат факторов производства на эту деятельность в денежном выражении.

Принятие решения – целевой выбор из множества альтернатив. Методы принятия решений разнообразны в зависимости от типа неопределенности и других условий выбора.

Принцип – основное правило, требование, идея управления и его основа.

Проблемная ситуация – такая ситуация, когда неудовлетворительность существующим положением осознана, но неясно, что следует сделать для его изменения.

Прогнозирование – система количественных и качественных предплановых изысканий, направленных на выяснение возможного состояния и результатов деятельности предприятия в будущем.

Производство – способ получения продукта, необходимого для обеспечения жизнедеятельности людей.

Регулирование – функция менеджмента по изучению изменений факторов внешней среды, оказывающих влияние на качество управленческих решений и эффективность функционирования системы менеджмента фирмы, и воздействий на эти факторы.

Реклама – функция маркетинга как совокупность методов воздействия па потребителей, информирования потенциальных покупателей товаров об их особенностях, а также об имидже продавца с целью продажи товара или поддержания у покупателей интереса к нему.

Рентабельность – показатель эффективности, прибыльности работы предприятия. Рентабельность продукции определяется как отношение валовой (чистой) прибыли от реализации к себестоимости реализованной продукции.

Рынок – условное место купли-продажи конкретного вида товара. Характеризуется определенным уровнем конкуренции между его участниками (продуктами и покупателями), предполагает соблюдение ими определенных этических и правовых норм и правил.

Себестоимость продукции – текущие издержки производства и обращения товара, исчисленные в денежном выражении.

Синектический метод – предполагает при генерировании идей использование аналогий из других областей знаний и фантастики

Синтез – 1) мысленное или реальное соединение частей в единое целое; 2) метод познания, основанный на мысленном или реальном соединении частей в единое целое.

Система – средство достижения цели; основные особенности систем: целостность, относительная обособленность от окружающей среды, наличие связей со средой, наличие частей и связей между ними (структурированность), подчиненность всей организации системы некоторой цели.

Системность – 1) обладание всеми признаками системы; 2) всеобщее свойство материи, форма ее существования, а, следовательно, неотъемлемое свойство человеческой практики, включая мышление.

Системный подход – в настоящее время рассматривается либо как одна из ранних форм системного анализа, либо как начальная фаза совре-

менного системного анализа, этап первоначального, качественного анализа проблемы и постановки задач.

Функция – круг деятельности и обязанностей отдельного лица или органа управления, представляющих часть управляющей системы.

Функционально-стоимостный анализ – метод поиска резервов, сокращения затрат на производство.

Экспертные методы – методы системного анализа, в которых для выполнения тех или иных неформализуемых операций используются знания, опыт, интуиция, изобретательность, интеллект экспертов, специалистов в нужной области.

Эмерджентность – 1) особенность систем, состоящая в том, что свойства системы не сводятся к совокупности свойств частей, из которых она состоит, и не выводятся из них; 2) внутренняя целостность систем.

Энтропия – мера неопределенности случайного объекта.

Эргономика (гр. *ergon* – работа + *nomus* – закон) – наука, занимающаяся комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности с целью оптимизации орудий, условий и процесса труда, а также профессионального мастерства.

Эстетика (от гр. чувствующий, чувственный) – философская наука, изучающая два взаимосвязанных круга явлений: сферу эстетического как специфическое проявление ценностного отношения человека к миру и сферу художественной деятельности людей.

Эстетическое отношение – отражение действительности на эмоционально-чувственной ступени (эстетическое отношение к природе; эстетика производства; профессиональное искусство; эстетика быта и поведения; эстетика спорта и т. д.).

Учебное издание

Щеклеина Ирина Леонтьевна

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Учебное пособие

Редактор Е. В. Евстигнеева
Компьютерная верстка Н. А. Ушениной

Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета университета

Подписано в печать 17.11.15. Формат 60×84/16. Бумага для множ. аппаратов.
Печать плоская. Усл. печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 8,6. Тираж 100 экз. Заказ № ____.
Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.