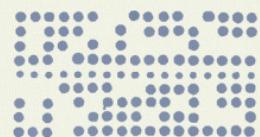


В. А. Абчук
В. А. Бункин

интенсификация

Интенсификация:

анализ и
приемы



Научно-
практическое
пособие
для руководителей

Интенсификация:
принятие
решений



**В. А. Абчук
В. А. Бункин**

Интенсификация: принятие решений

**Научно-практическое
пособие
для руководителей**

Лениздат·1987

65.9(2)7
A13

Рецензенты — В. А. Вунгис, Ю. М. Забродин

**A 150100000—240
M171(03)—87 56—87**

© Лениздат, 1987.

Предисловие

Курс партии на интенсивное развитие народного хозяйства поставил новые задачи перед руководителями предприятий и организаций, учеными и специалистами в области экономики, организации, планирования и управления производством.

В материалах XXVII съезда КПСС и последующих партийных документах отмечалось, что в широком круге проблем интенсификации производства важную роль играют вопросы совершенствования управления предприятиями. Управление приобретает в современных условиях новый смысл, требует особой ответственности и требовательности. От правильных, обоснованных управленческих решений во многом зависит эффективность перестройки, приведение в движение колоссальных материальных и трудовых ресурсов.

Управление предприятием осуществляется на основе принципа демократического централизма, сочетания централизованного руководства и социалистического самоуправления коллектива. Эти положения закреплены в недавно принятом Законе Союза Советских Социалистических Республик о государственном предприятии (объединении).

Предлагаемая книга посвящена выработке управленческих производственных решений в условиях интенсификации экономики. От существующих книг, написанных на ту же тему, она отличается прежде всего формой изложения: это учебно-практическое пособие.

В начале книги определяется место, которое управленческие решения занимают в программе интенсификации экономики. Кратко излагается основное содержание программы «Интенсификация-90», ее основные цели, показано, как эти цели могут быть достигнуты, какого рода принципы должны быть положены в основу системы управления предприятием.

Книга содержит описание видов структур управленческих решений. Показан процесс подготовки и принятия управленческих решений, анализ проблемной ситуации, а также раскрыто содержание моделирования производственных задач.

Основное внимание уделено конкретизации видов и типов моделей производственно-экономических систем применительно к задачам управленческой деятельности: календарного и оперативного планирования, материально-технического снабжения, сбыта готовой продукции, технической подготовки производства и т. д.

Принятие решений является частью общей и производственной деятельности человека. Поэтому немаловажное значение приобретают личностные характеристики руководителя. В книге приведены модели выработки управленческих решений в условиях полной информации, описываются важные производственные задачи распределения ресурсов и оборудования. Кроме того, составлены модели решений, принимаемых в условиях дефицита информации и связанного с этим риска. Даются необходимые теоретические сведения и практическая реализация ряда производственных задач, связанных с неизбежным риском. Описаны особенности коллективных и стандартных решений, влияние личных качеств руководителя, принимающего рискованное решение.

Наиболее полно раскрыты факторы, влияющие на эффективность решений, связанные с обучением и самообразованием, а также методика подготовки и проведения деловых игр.

В целом книга охватывает широкий спектр актуальных вопросов управленческой деятельности, рассмотренных в едином ключе и с единых позиций.

Глава 1

Управленческие решения и интенсификация производства

1. Каковы предпосылки и основное содержание программы «Интенсификация-90»

Интенсификация производства — качественно новый этап в развитии нашей экономики. Он базируется на последних достижениях научно-технической революции, предусматривает глубокие преобразования хозяйственного механизма, мобилизацию всех резервов производства, и в первую очередь — человеческого фактора. В вопросах ускорения научно-технического прогресса на передний план сегодня выступает создание новых машин и технологий, способных в короткие исторические сроки многократно увеличить производительность труда во всех сферах народного хозяйства.

Концентрированным выражением задач интенсификации экономики на региональном уровне является территориально-отраслевая программа «Интенсификация-90», разработанная под руководством Ленинградской партийной организации в 1984 году и одобренная Центральным Комитетом КПСС. Особенность этой программы, рассчитанной до 1990 года, состоит в том, что она охватывает все основные сферы экономики и представляет собой качественно новый шаг в развитии промышленного производства на базе широкой его автоматизации, внедрения гибких автоматизированных систем и вычислительной техники. Главный девиз этой программы: «Весь рост объемов производства — за счет технического прогресса, максимальной загрузки оборудования и экономии ресурсов».

Программа интенсификации народнохозяйственного комплекса Ленинградского региона имеет особое значение для ускорения научно-технического прогресса и социально-экономического развития страны. В Ленинграде и Ленинградской области сосредоточены сотни промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов, проектных и конструкторских организаций. От их вклада существенно зависят успехи таких ключевых от-

раслей промышленности, как машиностроение, приборостроение, судостроение, атомная энергетика. Действующие в Ленинграде научно-производственные объединения открывают большие возможности концентрации и специализации производства, сквозной автоматизации по всему циклу «исследование — производство». Созданная в Ленинграде и области единая территориальная система управления качеством продукции, практика разработки и реализации текущих и перспективных планов комплексного экономического и социального развития позволили совершенствовать работу плановых органов, широко внедрять электронную вычислительную технику и экономико-математические методы в сферу управления производством..

Важнейшую роль в решении задач интенсификации экономики играет наука — фундаментальная и прикладная. Поэтому важнейшим направлением программы интенсификации являются фундаментальные и прикладные исследования, целью которых являются создание принципиально новых машин и технологий, разработка и проектирование интегрированных производственных комплексов, гибких производственных систем и автоматизированных рабочих мест.

Программа интенсификации нацеливает развитие промышленности на многократное повышение эффективности производства, сокращение доли ручного труда, усиление режима экономии, снижение себестоимости, материально- и энергоемкости изделий, коренное улучшение качества продукции. Резко возрастут объемы капиталовложений на реконструкцию и техническое перевооружение производства за счет сокращения строительства новых объектов, значительного сокращения сроков ввода новых мощностей и времени на освоение новых видов продукции.

Важнейшим направлением программы «Интенсификация-90» является интенсификация аграрно-промышленного комплекса на основе достижений научно-технического прогресса. Здесь предусматриваются широкая механизация и автоматизация производственных процессов, совершенствование хозяйственного механизма, форм организации труда.

Решение всех перечисленных задач требует совершенствования работы транспорта, улучшения и сокращения сроков строительства, повышения качества работы учреждений связи, общественного питания и торговли, сферы бытового обслуживания и других отраслей

народного хозяйства. При этом необходимыми условиями выполнения программы являются подготовка и повышение квалификации кадров, проводимые на основе единого плана.

Реализация крупномасштабных преобразований программы интенсификации производства должна опираться на совершенный хозяйственный механизм, позволяющий ввести в действие экономические рычаги повышения производительности труда. Вся эта огромная новаторская по своему характеру работа потребует новых форм и методов управления, в том числе и новых управленческих решений.

2. Какое место в программе интенсификации отводится управленческим решениям

Мероприятия программы «Интенсификация-90» выполняют сотни предприятий многих министерств и ведомств, в ее реализации участвует более 600 тыс. человек. Чтобы направлять и координировать эту многообразную деятельность, умело сочетать принципы отраслевого и территориального планирования и руководства, необходима научно обоснованная система управления программой сверху донизу.

Важнейшим элементом управления, его главной продукцией являются управленческие решения. Управление промышленным предприятием, производственным объединением сводится в конечном счете к подготовке, принятию и реализации решений во всех областях их деятельности, направленных на достижение главной цели. Решение руководителя составляет основу управления. От правильности и своевременности управленческих решений зависит эффективность управления, а следовательно, и эффективность производства.

В условиях сложнейшей программы интенсификации на первый план выступает требование системности решений. Системность — не просто упорядочение процедуры выработки и реализации решений, а рассмотрение их во всех многочисленных взаимосвязях на разных уровнях управления, в динамике производства, с учетом достижения конечных результатов. Такой подход требует научного обоснования решений, усиления их расчетной, количественной составляющей.

В развитии интенсивной экономики нередко приходится идти неизведанными путями, прибегать к экспериментам. Поэтому особую важность приобретает умение

вырабатывать управленческие решения при неполной или неопределенной информации, что связано с неизбежным риском. Решения по управлению производством в этих условиях отличаются особой ответственностью. А сложность их выработки неизмеримо возрастает. Обеспечение требований обоснованности, оперативности, практичности решений возможно лишь благодаря автоматизации процесса их подготовки, принятия и реализации на основе электронно-вычислительной техники с ее огромной памятью, быстродействием, точностью и другими возможностями, которые она предоставляет в распоряжение руководителя.

В процессе выработки решений необходимо ориентироваться на новые, разработанные применительно к современному уровню развития производительных сил, положения экономики предприятий, трудового права и производственной психологии.

3. Какие принципы должны быть положены в основу управления предприятием

Управление предприятием строится на основе научно обоснованных и проверенных практикой принципов управления социалистическим производством. Приведем наиболее важные из них:

1. Ориентация деятельности предприятия на конкретные конечные народнохозяйственные результаты обеспечивается реализацией целевого подхода в управлении. Методологической основой такого подхода является определение и формирование главной цели деятельности предприятия, ее последующая дифференциация по производственным единицам и подразделениям. При этом необходимо так организовывать деятельность трудового коллектива, чтобы она обеспечивала достижение поставленных целей.

2. Рациональное разделение и кооперация труда в сфере управления и повышение на этой основе его эффективности обеспечиваются благодаря функциональному подходу к управлению. Суть его состоит в выделении конкретных функций управления. Для их осуществления должны быть сформированы специализированные функциональные подсистемы управления.

3. Единство руководства предприятием и его подразделениями сверху донизу, согласованность действий исполнителей и ответственность руководителей за резуль-

таты деятельности вверенных им подразделений реализуются на основе линейного подхода к управлению. Суть этого подхода заключается в том, что для каждого подразделения производственной структуры предприятия назначается руководитель, подчиненный вышестоящему руководителю и обладающий полнотой власти во вверенном ему подразделении. Этот руководитель в пределах своего подразделения осуществляет непосредственное руководство производственным процессом через подчиненных ему линейных руководителей.

4. Рациональное сочетание целевого, функционального и линейного руководства.

5. Постоянное совершенствование системы управления предприятием на основе передового опыта и достижений теории управления социалистическим производством.

4. В чем сущность процесса управления предприятием

Управление является необходимым условием нормального функционирования всякой системы. Любой процесс, безотносительно к его природе, может осуществляться в нужном направлении только при наличии управляющих воздействий со стороны органов управления. В качестве системы при этом может рассматриваться совокупность любых элементов, находящихся во взаимосвязи.

Возникновение управления как особого вида общественной деятельности обусловлено прежде всего разделением общественного труда, специализировавшего труд производителей и коллективов. Общественное разделение труда проявляется в двух основных формах: в образовании крупных специализированных производств и дифференциации в их границах технологических процессов. Разделение и обособление специализированных частей труда обуславливает количественную зависимость между всеми частями производства. В результате образуется сеть экономических связей, которая тем шире, чем глубже разделение труда.

«Всякий непосредственно общественный или совместный труд, осуществляемый в сравнительно крупном масштабе,— писал К. Маркс,— нуждается в большей или меньшей степени в управлении, которое устанавливает согласованность между индивидуальными работами и выполняет общие функции, возникающие из дви-

жения всего производственного организма в отличие от движения его самостоятельных органов»¹.

Управление в производственной сфере можно, таким образом, определить как целенаправленное воздействие на коллективы людей для организации и координации их деятельности в процессе производства.

Выделяют три основные области управления:

управление системами машин и технологическими процессами;

управление процессами, происходящими в живых организмах;

управление деятельностью человеческих коллективов, решающих ту или иную задачу.

Анализ процессов управления во всех областях деятельности показывает, что всем им присущи общие закономерности, наличие которых позволяет установить для управления единую теоретическую основу. Этой проблемой занимается кибернетика — наука об общих законах управления в природе, живых организмах и машинах.

Кибернетика рассматривает управление как циклический информационный процесс, осуществляемый в замкнутом контуре для достижения конкретной цели действий. Управление всегда протекает в определенной материальной среде. В процессе управления участвуют орган управления, объект управления и соединяющие их каналы связи. От органа управления к объекту управления проходит канал прямой связи для передачи управляющих воздействий. От объекта управления к органу управления проходит канал обратной связи для передачи сведений о состоянии объекта управления, среды и других факторов обстановки.

Цель действий достигается функционированием объекта управления, который должен быть приведен в определенное состояние. В соответствии с этим целью управления является приведение объекта управления в необходимое состояние с помощью управляющего информационного воздействия.

Сведения о состоянии объекта управления, субъекта воздействия и среды принято называть информацией состояния. Управляющие воздействия, представляющие собой информацию о том, что, как и когда надлежит сделать объекту управления, называют командной информацией.

¹ Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 342.

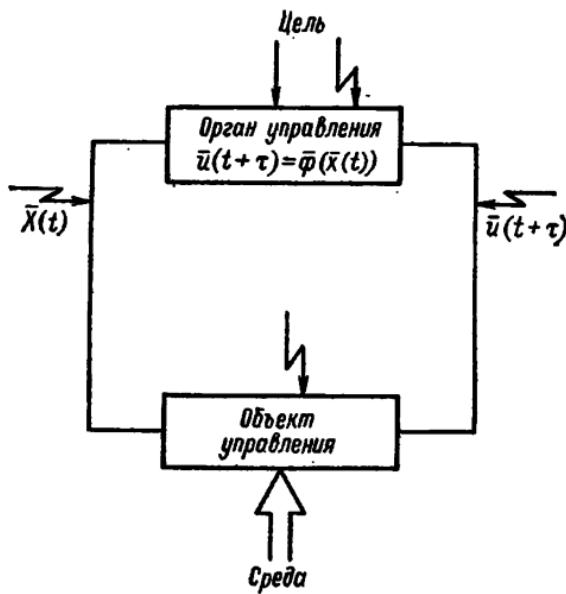


Рис. 1.1.

Контуром управления является замкнутая цепь, состоящая из органа управления и объекта управления, связанных между собой каналами прямой и обратной связи, по которым циклически циркулирует соответственно командная информация и информация состояния (рис. 1.1).

Функция органа управления заключается в преобразовании информации состояния в командную информацию в соответствии с поставленной целью действий.

Командная информация в общем зависит от информации состояния. Эта зависимость может быть выражена следующей формулой:

$$\bar{u}(t+\tau) = \bar{\Phi}[\bar{x}(t)],$$

где t — момент, к которому относится информация состояния; $\bar{x}(t)$ — информация состояния на момент времени t ; τ — рабочее время органа управления; $\bar{\Phi}$ — функция преобразования информации состояния в командную информацию; $\bar{u}(t+\tau)$ — команда информация, относящаяся к моменту времени $(t+\tau)$ и выработанная на основании информации состояния $x(t)$.

Функция объекта управления состоит в реализации командной информации, заключающейся в определении

действия для достижения поставленной цели, а также в сборе информации состояния.

Функция каналов прямой и обратной связи заключается в передаче информации состояния от объекта управления к органу управления и командной информации в обратном направлении.

Поскольку основой управления являются информационные процессы, то определение количества и состава информации, необходимой для выработки управляющих воздействий, времени ее поступления, средств передачи, быстроты и надежности информационных сигналов приобретает первостепенное значение.

Результатом процесса переработки информации в системе управления является принятие решения руководителем. Исходя из поставленной задачи (цели управления) и имеющихся данных (информации об объекте управления и состоянии внешней среды) руководитель по определенным правилам выбирает из многих возможных единственное воздействие на объект управления. В качестве непосредственной цели управления выступает достижение системой определенных показателей, характеризующих состояние и функционирование системы. Такими показателями — целевыми функциями или критериями эффективности — могут быть плановое задание по выпуску продукции, рентабельность, прибыль, производительность труда.

Для нормальной работы система управления производством должна располагать следующими данными:

целью управления;

идеальной моделью будущего функционирования объекта, рассчитанной так, чтобы цель достигалась оптимальным образом;

моделью фактического состояния объекта для сравнения ее с идеальной моделью и нахождения отклонений;

информацией, направленной на устранение отклонений фактического состояния модели от идеального.

Наличие этих данных обеспечивается тремя основными фазами управления: планированием, учетом и анализом, регулированием.

Планирование делится на технико-экономическое и оперативно-производственное.

Технико-экономическое планирование объединяет перспективное и текущее планирование, применяется к отдельным элементам объекта управления (производственные мощности, трудовые ресурсы, материальные ре-

сурсы и т. д.). Оно обеспечивает конечные результаты и потребные ресурсы.

Оперативно-производственное планирование ставит своей главной задачей спланировать осуществление производственных процессов (разработка календарных нормативов, выдача заданий на рабочие места и т. д.) с целью увязки во времени и пространстве отдельных элементов производства.

Планирование в управлении является ведущей фазой, ибо благодаря ему предприятиям задаются цель и методы управления, осуществляется связь предприятия с внешней средой, т. е. с системами финансирования, стимулирования и т. д.

От планирования зависят учет и регулирование. Учет ведется по показателям плана. Задача регулирования — постоянное поддержание фактических показателей объекта управления на уровне плановых заданий. Выполнение плана гарантируется регулированием, задача которого сводится к устранению текущих рассогласований (т. е. возмущений) в производстве. Регулирование связано с планированием через учет.

Анализ фаз планирования и регулирования показывает, что организация производственных процессов многовариантна. Одно и то же планирование может быть проведено в жизнь множеством различных способов. То же можно сказать и про регулирование. Устранение возмущений может идти разными путями. И среди множества вариантов планирования и регулирования производства, как правило, имеется наилучший, оптимальный.

Выбор оптимального варианта — одна из главных задач управления. Решение ее требует переработки огромного количества разнообразной информации.

В зависимости от того, какими средствами обеспечивается переработка информации состояния в командную (выработка решения), системы управления делятся на три вида:

неавтоматические, в которых информация перерабатывается человеком без участия технических средств;

полуавтоматические, или автоматизированные, в которых процесс переработки информации осуществляется техническими средствами с участием человека;

автоматические, в которых переработка информации осуществляется техническими средствами без участия человека.

В неавтоматических системах управления переработка информации осуществляется вручную традиционны-

ми методами. Эти системы характерны для старых, отживающих форм руководства промышленными предприятиями, а также для тех случаев, когда управляемый процесс не поддается формализаций.

Автоматизированные системы управления (АСУ) — человеко-машинные комплексы, в которых переработка информации производится электронно-вычислительными машинами с участием человека, причем за человеком сохраняется функция выбора одного из предлагаемых машиной решений. На современном этапе развития науки и техники АСУ являются основным средством управления. Именно на основе АСУ осуществляется сегодня автоматизация управления производством.

Автоматические системы управления — чисто машинные комплексы, построенные по законам автоматического регулирования. Они применяются, главным образом, для управления технологическими производственными процессами, описание которых может быть полностью formalизовано.

5. Какие цели ставит перед собой система управления предприятием

Целью управления промышленным предприятием является эффективное и планомерное использование всех технических, экономических, организационных и социальных возможностей для достижения целей деятельности предприятия. Эти цели определяются в соответствии с основными направлениями и планами развития соответствующей отрасли народного хозяйства, пятилетнего плана предприятия, а также территориальных планов экономического и социального развития. Цели деятельности предприятия образуют единую систему.

При формировании системы целей деятельности предприятия должно обеспечиваться требование их соподчиненности, полноты, сопоставимости, взаимоувязанности, непротиворечивости, определенности и реальности.

Главная цель деятельности промышленных предприятий состоит в выполнении планов, заданий, договоров и социалистических обязательств по производству и поставкам высококачественной продукции в интересах наиболее полного удовлетворения потребностей народного хозяйства в соответствующих видах продукции при минимальных суммарных затратах на их исследование и проектирование, изготовление, обращение, эксплуата-

Таблица 1.1

Основные цели деятельности промышленного предприятия

| Область деятельности | Основные цели деятельности промышленного предприятия |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Изготовление и поставка продукции | Ритмичное выполнение планов, заданий, договоров и социалистических обязательств по производству и поставкам продукции по объему, качеству, номенклатуре и ассортименту в установленные сроки и с оптимальным производственным циклом |
| 2. Повышение качества продукции | Обеспечение постоянного соответствия технического уровня, качества разрабатываемой и выпускаемой продукции потребностям населения, народного хозяйства, обороны страны и экспорта |
| 3. Формирование и использование ресурсов | Повышение интенсивности и сбалансированности использования всех видов ресурсов (трудовых, материальных, финансовых, основных производственных фондов), повышение и поддержание их качественного уровня, снижение их относительных объемов и стоимости и повышение на этой основе эффективности их использования |
| 4. Научно-техническое развитие производства | Совершенствование производственно-технической базы промышленного предприятия в соответствии с новейшими достижениями науки, техники, технологии и организации производства, обеспечивающее устойчивую эффективную работу предприятия на текущий и перспективный периоды, установленные планом развития предприятия |
| 5. Социальное развитие трудового коллектива | Повышение степени удовлетворенности трудом, удовлетворение материальных и духовных потребностей членов коллектива, улучшение условий труда, быта и отдыха, повышение социальной активности каждого работника |
| 6. Охрана окружающей среды | Выполнение промышленным предприятием норм и требований к воздействию процессов производства и выпускаемой продукции на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов, их восстановление и воспроизводство |
| 7. Совершенствование организации производства и управления | Повышение уровня организации производства и управления промышленным предприятием |

цию или потребление. Она обеспечивается достижением взаимосвязанных основных целей предприятия (табл. 1.1). При формировании системы целей предприятия допускается дополнять состав основных целей, объединять или членить их при условии, что их совокупность окажется достаточной для достижения главной цели деятельности предприятия.

Степень достижения главной и основных целей деятельности предприятия оценивается системой количественно выраженных показателей (критериям оценки), которые устанавливаются межотраслевыми и отраслевыми методическими и нормативными документами. Эти критерии должны:

строиться на основе плановых показателей оценки деятельности предприятия;

учитывать масштабы предприятия, его специализацию и характер выпускаемой продукции, а также ограничения по ресурсам и социальным возможностям трудового коллектива;

отражать конечные результаты производственно-хозяйственной и социальной деятельности предприятия за отчетный период;

ориентировать органы управления и коллективы подразделений на максимальное выявление и использование производственных резервов, а также на повышение их вклада в конечные результаты производственно-хозяйственной и социальной деятельности предприятия в целом;

обеспечивать возможность оценки вклада предприятия в конечные результаты промышленного объединения и отрасли.

6. Каков типовой состав и основные характеристики системы управления предприятием

Система управления промышленным предприятием включает подсистемы: линейного руководства, целевые комплексные, функциональные, обеспечения управления.

Подсистема линейного руководства обеспечивает непосредственное управление производственным процессом на основе принципов единоличания и координации работ целевых и функциональных звеньев на каждом уровне управления. Она включает всех линейных руководителей — от директора предприятия до бригадира.

На уровне управления предприятием линейное руководство ориентируется преимущественно на решение важнейших технических, экономических и социальных вопросов, определяющих конечные результаты производственно-хозяйственной и социальной деятельности, а также перспективы развития.

На уровне управления цехом линейное руководство ориентируется преимущественно на организацию ритмичного выполнения производственных задач и выпуск качественной продукции в установленной номенклатуре, на эффективное использование имеющихся производственных ресурсов и основных производственных фондов, а также на повседневное решение вопросов социальной жизни коллектива.

На уровне производственного участка, бригады линейное руководство ориентируется преимущественно на повседневное выполнение и перевыполнение производственных заданий, внедрение передовых форм организации труда, обучение рабочих передовым методам и приемам труда, повышение его качества, соблюдение трудовой и технологической дисциплины, а также на содержание в исправности технологического оборудования, оснастки и инструмента.

Линейные руководители производства, цеха, участка наделяются правами окончательных решений по оперативным вопросам управления производством и в принятии решений опираются на функциональные органы, находящиеся в их подчинении.

Целевые подсистемы обеспечивают комплексность управления путем интеграции и координации выполнения всей совокупности задач управления. В целевых подсистемах могут формироваться целевые программы, направленные на достижение определенных целей за конкретные периоды времени.

В соответствии с основными целями деятельности предприятия целевые подсистемы осуществляют управление: выполнением плана производства и поставок продукции; качеством продукции; ресурсами; развитием производства; социальным развитием трудового коллектива; охраной окружающей среды. Состав целевых подсистем может дополняться, объединяться или расчленяться.

Каждая целевая подсистема, в свою очередь, представляет собой комплекс задач управления, перечень которых определяется в каждом конкретном случае ис-

ходя из необходимости обеспечения достижения данной цели.

Координация управления и ответственность за достижение соответствующих целей в каждой подсистеме возлагаются на специально создаваемые органы целевого управления (например, орган управления качеством продукции, ресурсами и т. д.), органы функционального управления (ПЭО, ПДО, ОМТС и т. д.) или на коллегиальные органы.

Функциональные подсистемы обеспечивают выполнение конкретных функций (плановой, диспетчерской, кадровой, снабжения, сбыта и т. д.), направленных на достижение основных целей деятельности предприятия. Состав функциональных подсистем и решаемых ими задач определяется в каждом конкретном случае отдельно.

Каждая функциональная подсистема включает функциональные подразделения всех уровней управления (управление, отдел, бюро, группа, специалист).

Подсистема обеспечения управления обеспечивает правомочность, обоснованность, полноту и своевременность решения управленческих задач.

7. Какие требования предъявляются к управленческим решениям

Управленческие решения в системе управления промышленным предприятием должны отвечать следующим требованиям:

иметь ясную целевую направленность (если цель действий отсутствует, принятие обоснованных рациональных решений становится невозможным);

быть обоснованными, что означает обязательность мотивов выбора именно данного решения в ряду других возможных (мотивы выбора должны иметь количественную, расчетную основу);

иметь адреса, т. е. должны быть ориентированы на конкретный управляемый объект, на определенных исполнителей;

быть непротиворечивыми, что означает необходимость всесторонней согласованности данного решения как с внутренними, так и с внешними обстоятельствами, а также с предшествующими и предстоящими решениями;

быть правомочными, т. е. опираться на требования правовых актов, нормативных документов, указаний и распоряжений руководителей, а также учитывать обя-

занности и права как руководителей, так и подчиненных;

быть эффективными, что означает необходимость достижения в результате реализации решения наилучшего из возможных отношений ожидаемого итога к затратам;

быть конкретными как во времени, так и в пространстве, т. е. отвечать на вопросы, как действовать, когда и где;

быть своевременными, т. е. приниматься тогда, когда реализация решения еще может привести к требуемой цели;

по форме решения должны быть достаточно полны, краткими и четкими, что означает возможность их реализации исполнителями без каких-либо дополнительных разъяснений и уточнений.

Типовой процесс выработки, принятия и реализации управлеченческих решений включает следующие этапы:

анализ производственно-хозяйственной ситуации с целью выявления путей решения проблем управления;

подготовка и обоснование управлеченческого решения;

принятие управлеченческого решения;

организация и координация работы коллектива по реализации принятого решения;

организация учета и контроля выполнения принятого решения;

оценка результатов реализации принятого решения и обобщение накопленного опыта.

Выработка и принятие управлеченческих решений осуществляются линейными руководителями и работниками аппарата управления. Руководитель несет персональную ответственность за обоснованность и результаты реализации принятого им решения.

Содержание этапов выработки и реализации управлеченческих решений рассмотрено в последующих главах.

Глава 2

Решение — основа управления предприятием

1. Какие бывают управленческие решения

Решение — один из необходимых моментов волевого действия. Волевое действие предполагает предварительное осознание цели и средств действия, мысленное обсуждение оснований, говорящих за или против его выполнения. Этот процесс заканчивается обоснованным выбором наилучшего возможного варианта действий — принятием решения.

Решения, которые принимаются и реализуются в процессе управления (в отличие, например, от инженерных, конструкторских или технологических решений), называются управленческими.

Управленческие решения классифицируются по ряду признаков. В зависимости от того, в какой руководящей инстанции они принимаются, решения бывают высшего, среднего или низшего уровня.

По решаемым задачам различают информационные, организационные и оперативные решения.

Информационные решения имеют целью оценить получаемую информацию, ответить на вопрос: «Что правда?»

Организационные решения призваны установить необходимую структуру управления, ответить на вопрос: «Каким быть?»

Оперативные решения есть решения действия и отвечают на вопрос: «Как действовать?»

По принципам выработки решений они делятся на алгоритмические и эвристические. Обоснование алгоритмических решений производится по определенным правилам — алгоритмам. Эти решения допускают строгую формализацию.

Эвристические решения выполняются неформальным, творческим путем, без каких-либо строгих правил.

По методам обоснования решения бывают аналитические, статистические, математического программирования и игровые.

В зависимости от характера исходной информации решения принимают либо в условиях определенности (полная информация), либо в условиях неопределенности (неполная информация).

2. Из чего складывается процесс подготовки и принятия решения

Подготовка и принятие решения представляют собой процесс содержательного преобразования информации состояния в управляющую информацию. При этом, будучи в своей основе неформальным, творческим процессом, он включает определенные элементы, поддающиеся формализации. Совокупность последних составляет формализованную часть процесса содержательного преобразования информации.

Формализованное преобразование информации состояния в управляющую информацию осуществляется в соответствии с определенной математической моделью, описывающей рассматриваемую производственно-экономическую ситуацию. Поскольку модель, как правило, не может учесть всех факторов, влияющих на решение задачи, то информация, полученная на выходе модели, должна подвергаться творческому анализу со стороны лица, принимающего решение (ЛПР). Лишь после этого вырабатывается управляющая информация.

Здесь под ЛПР понимается человек или группа людей в органе управления, ответственных за принятие решения. Дело в том, что решение может принимать как один человек, так и группа людей, вырабатывающих единую линию поведения.

Процесс подготовки и принятия решения можно представить в виде следующих этапов:

1. Анализ проблемной ситуации и постановка производственной задачи.
2. Определение параметров производственной задачи и выбор показателей ее успешности.
3. Построение описательной (концептуальной) модели решения задачи.
4. Построение математической модели функционирования производственной системы.
5. Формирование решения.

Следует отметить, что это деление принято лишь для удобства рассмотрения процесса подготовки и принятия решения и является условным. Между указанными

этапами имеются существенные связи как прямые, так и обратные.

Далее рассмотрим содержание каждого из названных этапов.

3. Как анализируется проблемная ситуация и ставится производственная задача

Постановка производственной задачи заключается в том, что ЛПР устанавливает самостоятельно или получает от вышестоящей инстанции определенную цель (задачу) предстоящих действий.

Пути достижения указанной цели в этот период еще не ясны. Наличие цели при отсутствии ясности в путях ее достижения рождает проблему. Появление проблемы приводит к сознательному поиску некоторого действия, пригодного для достижения поставленной цели. Найти такое действие означает решить производственную задачу. В общем случае решение производственной задачи должно иметь своим результатом достижение желаемого состояния (цели) путем соответствующего действия или набора действий.

Анализ проблемной ситуации начинается с уяснения (уточнения) целей. Хотя эти цели, несомненно, связаны между собой, определить глубину всех связей между ними удается редко. Одни цели могут дополнять друг друга, а другие — противоречить друг другу. Поэтому при анализе первостепенную важность имеет выявление по крайней мере некоторых основных целей и связей между ними, максимально возможная определенность их. Это условие является главенствующим и требует пристального внимания и специального рассмотрения со стороны ЛПР. Обычно принимается, что уточненная цель остается неизменной, пока она не будет достигнута.

Следующим важным звеном анализа проблемной ситуации являются сбор и обработка данных о ее признаках и элементах, т. е. получение информации о состоянии управляемых объектов и среды. Для этого необходимы в первую очередь различные директивные и нормативные данные, статистические материалы, информация о параметрах объектов управления и среды, об их взаимосвязях. При поиске информации следует сопоставлять полноту и достоверность сведений с затратами на их получение.

Важное значение имеет своевременность получения информации.

Как затраты на поиск информации, так и своевременность ее получения следует оценивать с точки зрения достижения поставленной цели.

Анализ информации включает: оценку ее достоверности, совершенства источников получения, выявление возможных ошибок; учет недостаточной представительности выборки. Вследствие этого возникает необходимость фильтрации данных и связанного с ней обобщения информации. В основу фильтрации могут быть положены операции отсечки, агрегации и типологической выборки информации.

При отсечке множество информации разбивается на два класса: протекаемую информацию и отсекаемую с помощью различных пороговых величин, шкала возможностей и т. д.

При агрегации сведения укрупняются, отдельные данные объединяются в подмножества на основе выбранных признаков агрегации. При этом, как правило, теряется определенная информация о микросвязях, но появляются их обобщенные характеристики. Здесь важно сохранить целевые характеристики и связи, представить их в удобном для последующего использования виде.

При выборке множество информации разделяется на типы и производится отбор необходимых данных.

4. Как выбираются показатели производственной задачи

Выбор показателей успешности (эффективности) производственной задачи предусматривает установление тех величин, которые наиболее существенным образом влияют на исход действий. При этом выбор наилучшего варианта решения сводится к определению тех параметров, приемов и способов действий, которые приводят к наилучшему в данных условиях (оптимальному) результату.

Показатели успешности производственной задачи — количественные критерии (числа), характеризующие ожидаемый результат действий. Это должны быть такие величины, которые позволяют:

прогнозировать ожидаемый исход действий;

сравнивать различные приемы и способы действий между собой с целью выбора наилучшего;

оценивать степень соответствия полученного результата действий требуемому.

Таким образом, показатели успешности должны вскрывать самую суть процессов выполняемого действия, определять главные, решающие связи и показывать пути необходимых изменений параметров для повышения эффективности решения задачи. При этом важными требованиями являются их простота, наглядность и доступность для получения на практике.

Основной принцип выбора показателя успешности обоснован еще в 1945 г. академиком А. Н. Колмогоровым и состоит в установлении строгого соответствия между целью, которая может быть достигнута в результате действий, и избранным показателем успешности. В этом смысле показатель успешности действий иногда называют целевой функцией.

5. Как выбирается наилучший вариант решения

Выбор наилучшего (оптимального) варианта решения задачи в самом общем виде можно представить как отыскание максимума целевой функции (показателя успешности W):

$$W = f(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i; \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_j; \\ x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (2.1)$$

где α_i — заданные параметры; β_j — управляемые параметры, т. е. такие, которые можно изменять; x_k — неизвестные параметры.

Задача выбора наилучшего варианта решения задачи при этом может быть сформулирована следующим образом: найти такие значения управляемых параметров $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_j$, которые при заданных параметрах $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$, с учетом неизвестных параметров x_1, x_2, \dots, x_k , обеспечивают максимум целевой функции — показателя успешности W .

Столь простой на первый взгляд путь выбора наилучшего варианта решения задачи встречает, однако, на практике ряд существенных трудностей. Прежде всего, выбор одного варианта из огромного множества может быть недоступным даже для самой быстродействующей ЭВМ. Так, подсчитано, что при решении задачи распределения 20 средств по 10 объектам число возможных вариантов составит 10^8 . Даже если расчет каждого варианта потребует всего 10 арифметических операций, то тогда общее число расчетных операций достигнет миллиарда, что не может быть выполнено ЭВМ

в приемлемые сроки. Поэтому для решения подобных задач применяют специальные методы так называемого «направленного перебора» вариантов. Эти методы составляют, например, содержание линейного и нелинейного программирования.

Обычно искомое решение задачи должно не только обеспечивать максимум избранного показателя успешности, но и удовлетворять ряду дополнительных требований (например, ограничениям по материальными средствам, времени решения задачи и т. п.). Существуют специальные методы, позволяющие учесть эти ограничения и выбрать из множества возможных решений именно то (или те), которое им полностью соответствует.

Для многих производственных задач характерно отсутствие или неполнота сведений об обстановке. В этих случаях приходится принимать решения в условиях неопределенности, прибегая к помощи специального математического аппарата (методы теории статистических решений и т. п.).

Важно отметить, что выбор оптимального способа производственной деятельности на научной основе и с использованием вычислительной техники порой приводит к далеко не очевидным результатам, а значительно отличаясь от тех, которые могут быть получены с помощью глазомера, на основе прикидки, или даже путем расчета, но без применения современных методов. Поэтому тот, кто пренебрегает современными методами выработки решений, наверняка оказывается в большом проигрыше.

Анализ проблемной ситуации и выбор наилучшего способа действий — неотъемлемая часть научно обоснованного подхода к решению задач любого масштаба. Проблема оценки эффективности различных видов человеческой деятельности — одна из важнейших проблем современной науки. Выбор таких оценок чрезвычайно сложен и поэтому требует высокой квалификации человека, предполагает творческую инициативу.

6. Как строится описательная (концептуальная) модель решения производственной задачи

На основе анализа проблемной ситуации и избранного показателя успешности решения производственной задачи строится ее описательная модель. Эта модель должна выявить в словесной форме элементы, от которых зависит решение задачи:

мотивирующие цели;
допустимые линии поведения — стратегии;
возможные состояния обстановки — среды;
возможные результаты действий (исходов).

Рассмотрим каждый из названных элементов.

Мотивирующие цели представляют собой систему подцелей, возникших в результате уяснения и разработки основной (главной) цели. После выявления целей устанавливают возможные способы их достижения. Эти способы, т. е. линии поведения, ведущие к достижению цели, принято называть стратегиями. Таким образом, стратегия — это план или программа действий, которая может быть выбрана человеком и осуществлена им или другими лицами, ответственными перед ним. Все стратегии, которые, по мнению ЛПР, могут быть полностью осуществлены, составляют в совокупности возможные стратегии. Возможные стратегии могут быть допустимыми и недопустимыми.

Возможная стратегия допустима тогда и только тогда, когда человек считает ее достойной рассмотрения и дальнейшей оценки, уверен в вероятности того, что выберет и осуществит ее. В противном случае стратегия считается недопустимой.

Некоторые из возможных стратегий, оцененные как допустимые, могут перейти в разряд недопустимых на основании правовых, социальных, моральных, материальных причин или в связи с дополнительной информацией, полученной в процессе принятия решения. И наоборот, недопустимые стратегии могут с течением времени стать допустимыми.

Состояние обстановки среды, представляющее собой совокупность обстоятельств, которые не поддаются полному контролю со стороны ЛПР, существенным образом влияет на ход принятия решения, а также на конечный результат. От него в значительной мере зависит выбор необходимой стратегии. Оценка состояния обстановки осложняется в том случае, когда имеется неопределенность в условиях, при которых приходится принимать решение (например, в условиях экономических экспериментов).

Возможные результаты действий — это множество исходов, которые могут иметь место при выборе ЛПР той или другой стратегии. Они существенным образом зависят от состояния обстановки.

Логическим завершением этого этапа подготовки решения является качественное (словесное) описание

следствий, результатов действий, каждое из которых в дальнейшем должно получить свою количественную оценку. Построение описательной модели решения основано на личном знании обстановки, правильной оценке состояния возможностей производства, а также на всестороннем изучении условий, в которых будет выполняться задача. При этом важным является определение возможности формализации всей задачи или ее составляющих, выбор соответствующих показателей эффективности.

При оценке возможности формализации задачи следует обязательно учесть время, которым располагает орган управления, и наличие тех или иных математических моделей, имеющихся в его распоряжении.

7. Как строится математическая модель решения производственной задачи

Математическая модель решения задачи служит для выяснения количественных оценок предполагаемых действий. Формализация задачи в принципе может иметь два крайних случая. В первом случае в распоряжении органа управления к моменту получения задачи имеется формальная модель, подходящая для описания возникшей ситуации; во втором — такой готовой модели нет, но есть время для ее составления. В практике же, как правило, наблюдаются промежуточные положения, т. е. имеются модели, частично пригодные для формализации возникшей ситуации. Их можно отнести к одному из крайних случаев, сузив или расширив область решения, описываемого математической моделью.

Решающим фактором для оценки возможности формализации ситуации при отсутствии готовой модели является наличие времени в распоряжении органа управления. Как при составлении новой модели, так и при анализе имеющихся моделей органу управления необходимо:

уяснить характер и внутреннюю структуру решаемой производственной задачи;

выбрать математический аппарат, используемый для формализации;

установить ограничения и допущения, принятые при составлении формальной модели;

сравнить модели с реальной ситуацией.

Последнее особенно важно потому, что позволяет получить обоснованное суждение о ценности формаль-

ной модели и уточнить формальную и творческую составляющие решения.

В соответствии с формулой (2.1) математическая модель производственной задачи может быть представлена в виде следующей формулы:

$$W = F(\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}^*; \bar{z}_1, \bar{z}_2, \dots, \bar{z}^*), \quad (2.2)$$

где \bar{W} — избранный показатель эффективности; $\bar{u} = \bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}^*$ — совокупность параметров решения, принимаемого в органе управления; $\bar{z} = \bar{z}_1, \bar{z}_2, \dots, \bar{z}^*$ — совокупность параметров среды.

В формулу (2.2) входят две группы параметров. Группа $\bar{u} = \bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}^*$ представляет собой параметры, изменение значений которых находится во власти органа управления. К числу параметров решения относятся также и параметры системы управления. Изменение значений каждого из параметров этой группы влечет за собой изменение достигнутого значения избранного показателя эффективности, т. е. влияет на степень решения поставленной задачи. Выбор совокупности параметров этого вида и представляет собой сформализованной точки зрения выбор решения. Эта группа параметров, выбор значений которых находится во власти органа управления, получила название параметров решения.

Однако на результат действий оказывают влияние не только те факторы, изменение которых находится во власти органа управления, но и те, изменить которые он не может (состояние среды, взаимозависимость предприятий и т. д.). Эту группу факторов или параметров называют параметрами среды.

После того как построена формальная модель, описывающая данную производственную ситуацию, нужно найти такое сочетание параметров решения, которое приводило бы к экстремальному (максимальному или минимальному) значению показателя эффективности. Поскольку оно связано не только со значениями параметров решения, но и со значениями параметров среды, задача принятия решения осложняется необходимостью учета факторов, не зависящих от органа управления и часто даже ему не известных или известных плохо.

Для решения этой задачи с учетом параметров обстановки составляется матрица решений. Приведем пример такой матрицы.

Формула (2.2) может быть представлена сокращенно в виде

$$W = F(\bar{u}, \bar{z}). \quad (2.3)$$

Здесь \bar{u} носит условное наименование параметра решения, а \bar{z} — параметра среды. При этом предполагается, что параметр среды есть сочетание определенных значений всех параметров обстановки, дающих определенный столбец матрицы, а параметр решения — сочетание соответствующих значений всех параметров решения, дающих в совокупности строку матрицы (табл. 2.1).

Таблица 2.1
Матрица решений

| Параметры среды (\bar{z}_j) | | \bar{z}_1 | \bar{z}_2 | | \bar{z}_j | | \bar{z}_j^* |
|-----------------------------------------|-------|-------------|-------------|--|-------------|--|---------------|
| Параметры решения (\bar{u}_i) | j | 1 | 2 | | j | | j^* |
| | i | | | | | | |
| \bar{u}_1 | 1 | W_{11} | W_{12} | | W_{1j} | | W_{1j}^* |
| \bar{u}_2 | 2 | W_{21} | W_{22} | | W_{2j} | | W_{2j}^* |
| \bar{u}_l | l | W_{l1} | W_{l2} | | W_{lj} | | W_{lj}^* |
| \bar{u}_{l^*} | l^* | W_{l^*1} | W_{l^*2} | | W_{l^*l} | | $W_{l^*l}^*$ |

Строки матрицы соответствуют определенному сочетанию параметров решения, т. е. определенному варианту решения органа управления, а столбцы — определенному сочетанию параметров среды.

Элементами матрицы являются значения показателя эффективности, рассчитанные для сочетания параметра решения и параметра среды соответственно данной

клетке матрицы. Так, например, элемент, записанный на пересечении j -го столбца и i -й строки матрицы, соответствует значению показателя эффективности, рассчитанному для значений параметров \bar{u}_i и \bar{z}_j . При составлении матрицы следует стремиться к ее сжатию, для чего нужно выбирать такие шаги значений параметра решения и параметра среды, которые давали бы достаточно существенные изменения значения показателя эффективности.

Если бы органу управления удалось точно установить значение параметра среды $\bar{z}^{**} = \bar{z}_i$, то матрица решений сузилась бы до одного столбца и задача оптимизации решения заключалась в выборе из элементов этого столбца такой клетки, в которой значение показателя W_{ij}^{**} экстремальное. Тогда было бы выбрано значение $i = i^{**}$, т. е. предложена наивыгоднейшая комбинация параметров решения или, что то же самое, предложено лучшее решение данной математической задачи. Однако не всегда бывают известны точные значения параметра среды. В связи с этим следует проводить оптимизацию не только по параметру решения, но и по параметру среды.

В общем случае различают следующие варианты вида неопределенности параметра среды:

параметр среды известен точно — неопределенность раскрыта;

параметр среды имеет вероятностный характер, т. е. для него известно априорное распределение вероятностей;

известны только границы возможных значений параметра действий и среды.

Выработка решений в условиях неопределенности показана в главе 6.

Для уменьшения степени неопределенности необходимо активно вести поиск информации. Этому способствуют, в частности, экономические эксперименты. Следует отметить, что проведение различных экспериментов и другие пути повышения знания обстановки органом управления могут изменить сам характер неопределенности параметра среды. Так, в некоторых случаях можно получить сведения, отсекающие часть значений этого параметра, и сократить этим размеры матрицы решений. В других случаях информация может дать представление о вероятностной структуре среды, что позволит получить более надежные результаты.

Иногда полученная информация позволяет точно установить значение параметра среды (т. е. становится известным столбец матрицы решений). В этом случае устраняется неопределенность и отпадает необходимость в оптимизации по параметру среды, т. е. решение вырабатывается в условиях определенности. Выработка таких решений показана в главе 5.

Итак, построение математической модели заканчивается выработкой количественных оснований для принятия решения. После этого можно приступать к формированию решения.

8. Как формируется решение

На последнем этапе процесса выработки и принятия решения — формировании решения — производится сопоставление значения эффективности оптимальной линии поведения с требующимся уровнем эффективности. Если результаты сопоставления окажутся удовлетворительными, то линия поведения подвергается соответствующим модификациям с целью учета не поддающихся формализации факторов (психологических, моральных, правовых, экономических и т. п.), а также допущенных при формализации ограничений. Это и будет решением.

Если же результаты сопоставления окажутся неудовлетворительными, то производится корректировка решения, т. е. возвращение к одному из вышеописанных этапов с целью выявления возможностей доработки решения.

Поскольку любая формальная модель не может формализовать ряд психологических, моральных, правовых и других аналогичных факторов, окончательное решение — выработка командной информации — производится неформализованным путем. Здесь учитывается результат формальной оптимизации, но, кроме того, привлекается и интуиция руководителя, основанная на его знаниях, прошлом опыте (индивидуальном и коллективном) и т. д.

Поскольку объектом управления производством является в конечном счете человек, выработка и принятие решений требует применения социально-психологических методов. Суть этих методов состоит в том, чтобы создать ситуацию, ориентирующую работника на максимальную реализацию его потенциальных способностей при выполнении поставленных задач.

Поэтому при формировании решения следует учитывать следующие моменты социально-психологического характера:

- личные качества принимающего решение;
- социально-психологический уровень развития коллектива;
- способность коллектива к восприятию предстоящих целей и задач;
- индивидуальные качества исполнителей;
- желание людей выполнять задачи;
- степень самоорганизации коллектива;
- административно-правовое положение руководителя.

В силу субъективного характера акта принятия решения невозможно установить для него строгие единые правила. Основную роль здесь играют практический опыт, способность предвидения хода событий. Как отмечалось выше, необходимо учитывать возможность использования дополнительных показателей эффективности, а также оценку степени достоверности информации и всех допущений, принятых в формальной модели.

9. Как принимается плановое решение

Плановое решение — исходное и одно из наиболее важных решений на производстве. От правильного планового решения в большой мере зависит успех всей деятельности предприятия.

Задачи интенсификации производства предъявляют особые требования к плановым решениям. Планы должны быть напряженными, но реальными, опираться на сбалансированные ресурсы и гарантированные поставки. Планы должны обеспечивать договорные обязательства предприятия с учетом фактического спроса на его продукцию, вписываться в план отрасли, учитывать современный уровень и перспективы развития данного вида производства.

При всем этом план — не просто набор сбалансированных сведений о том, чего и сколько нужно сделать за год. Из многих вариантов плана необходимо обоснованно выбрать тот единственный, который в наибольшей степени отвечает поставленной цели, т. е. оптимальный план. Оптимальный план и есть плановое решение. Наряду с чисто производственными, техническими и технологическими проблемами оптимальный план решает и социальные задачи коллектива, учитывает психологические и демографические факторы.

Решениями партии и правительства по интенсификации экономики, наряду с усилением ответственности руководителей предприятий за результаты хозяйственной деятельности, существенно расширены их права, в том числе и в сфере планирования. Появились новые возможности в финансировании развития предприятия, оплате труда, моральном и материальном стимулировании качества работы.

Рассмотрим общий порядок подготовки и принятия плановых решений, придерживаясь выделенных выше этапов.

Постановка задачи плана (ограничимся планом на год) осуществляется вышестоящим по отношению к предприятию органом хозяйственного управления — отраслевым министерством, всесоюзным промышленным объединением — совместно с предприятием. При этом определяются исходные для планирования экономические показатели: минимальная продукция в натуральном или денежном выражении, ассортимент, необходимая минимальная прибыль, трудовой вклад коллектива в производство, т. е. нормативно-чистая продукция (НЧП), фонд заработной платы, ограничения (лимиты) по рабочей силе (численности), дефицитным материалам и сырью, электроэнергии, материалоемкости, качеству товаров и т. д.

На основании этих данных с учетом возможностей предприятия, его оборудования, квалификации и опыта персонала, состояния спроса (рынка) необходимо сформировать годовой план: какие изделия и в каком количестве должно произвести предприятие в течение года.

Суть проблемы выработки плана по объему продукции (объемного плана) заключается в том, чтобы из всех возможных наборов «чего и сколько» выбрать тот, при котором интересующие предприятия и отрасль показатели оказались наибольшими, а издержки — наименьшими. Ведь исходные показатели — это лишь границы, пределы их возможных значений: продукцию или прибыль меньше заданной иметь нельзя, а больше — можно, энергии и материалов расходовать больше лимита нельзя, а меньше — можно, и т. д. Чем дальше удаётся уйти от этих границ в нужную сторону, тем лучше. И это улучшение зависит от того, как будет построен годовой план. Меняя в заданных пределах количество и виды продукции, предприятие может существенно поднять прибыль, НЧП, уменьшить издержки, сократить потребное количество работающих.

Анализ проблемной ситуации заключается в определении того, как скажется изменение номенклатурного объемного плана на технико-экономических показателях работы предприятия, как влияют на эти показатели трудозатраты, наличие и использование оборудования, расход сырья и материалов и т. д. Здесь же устанавливается влияние на план содержания портфеля заказов, выполнения договорных обязательств, поставок сырья и материалов, наличия рабочей силы.

На втором этапе выделяются те из параметров, которые в наибольшей степени влияют на решение производственной задачи, а также выбираются показатели ее успешности. Такими параметрами могут быть количество и качество оборудования, режим его использования, номенклатура выпускаемой продукции, в том числе товаров народного потребления, и т. д. В качестве основных показателей успешности (критерии эффективности) выполнения плана устанавливаются прибыль, объемные и стоимостные показатели выпуска, НЧП.

Построение описательной (концептуальной) модели плановой задачи сводится к словесному описанню зависимостей между показателями выполнения плана и параметрами плановой задачи. На этом этапе важно установить, какие из этих зависимостей могут быть formalизованы и представлены в строгой количественной форме, а какие — лишь в качественном виде. Все это служит основой для формирования математической модели плановой задачи.

Математическая модель задачи планирования чаще всего строится с помощью математического аппарата линейного программирования. Он дает возможность получить оптимальный номенклатурный план, т. е. чего и сколько производить, с учетом ограничений на ресурсы (рабочую силу, оборудование, сырье, время работы). Оптимальным этот план будет в том смысле, что здесь максимизируется (или минимизируется) один из выбранных показателей успешности его выполнения. Остальные показатели выступают в этом случае в роли ограничений.

Наряду с моделью линейного программирования при формировании объемного календарного годового плана используются также простые математические зависимости, дающие возможность сбалансировать план по ресурсам (приход-расход), выполнить к сроку договорные обязательства, обеспечить ритмичность работы предприятия.

Особое место при моделировании плановых задач отводится математическим моделям, позволяющим вырабатывать наилучшие решения в условиях неполноты или неопределенности исходной информации и связанного с этим риска. В качестве математического аппарата для построения таких моделей применяются методы теории игр и статистических решений, которые позволяют выработать наилучшую линию поведения в условиях неопределенности обстановки. Эта линия может быть реализована в конкретных показателях плана, стратегии формирования портфеля заказов, взаимоотношениях с поставщиками и заказчиками и т. п. Вопросы построения плановых моделей рассматриваются в последующих главах.

Подготовка планового решения завершается формированием годового технико-промышленного финансового плана (техпромфинплана). Это и есть принятие планового решения на год работы предприятия. При формировании техпромфинплана учитываются как результаты математического моделирования, так и множество других факторов, не поддающихся полной формализации (социально-психологические, правовые условия предстоящей реализации плана, результаты обобщения опыта планирования на данном предприятии и в отрасли, субъективные соображения руководителей).

10. Какие методы применяются для количественного обоснования решений

Процесс управления осуществляется на основе решений, принимаемых руководителем. При наличии АСУ управленческие решения вырабатываются с помощью ЭВМ. В том и другом случае возникает проблема передложения задач управления, носящих содержательный, описательный характер, на язык математики, язык чисел. Средством решения этой чрезвычайно важной задачи автоматизации управления является исследование операций.

Под исследованием операций понимают комплекс научных математических методов, применяемых для обоснования наилучших решений в любой области человеческой деятельности. Операцией при этом является любое целенаправленное действие.

Термин «исследование операций» появился в годы второй мировой войны применительно к операциям во-

енного характера. В послевоенные годы исследование операций получило широкое распространение и в мирной области человеческой деятельности. С его помощью сегоднярабатываются решения в промышленности, на транспорте, в городском хозяйстве и т. п.

Методы исследования операций не представляют собой единого универсального аппарата, пригодного для выработки решений на все случаи жизни.

Исследование операций — это набор различных математических методов, объединенных общей задачей обоснования ианлучших решений. Каждый из этих методов имеет свою область применения. На базе методов исследования операций строится математическая модель производственной задачи.

Методы исследования операций могут быть отнесены к следующим четырем основным группам: аналитические; статистические; математического программирования; теоретико-игровые.

Аналитические методы характерны тем, что между условиями решаемой задачи и ее результатами устанавливаются аналитические, формульные зависимости. К этим методам относятся: теория вероятностей, теория марковских процессов, теория массового обслуживания, метод динамики средних. Теория вероятностей — наука о закономерностях в случайных явлениях. С ее помощьюрабатываются решения, зависящие от условий случайного характера. Теория марковских процессов разработана для описания операций, развивающихся случайным образом во времени. Теория массового обслуживания рассматривает массовые повторяющиеся процессы. Метод динамики средних применяется в тех случаях, когда можно составить зависимости между условиями операции и ее результатом, исходя из средних характеристик условий.

Статистические методы основаны на сборе, обработке и анализе статистических материалов, полученных как в результате фактических действий, так и выработанных искусственно, путем статистического моделирования на ЭВМ. К этим методам относятся: последовательный анализ и метод статистических испытаний. Последовательный анализ дает возможность принимать решения на основе ряда гипотез, каждая из которых сразу же последовательно проверяется (например, при проверке качества партии изделий). Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) заключается в том, что ход операций проигрывается, как бы копирует-

ся на ЭВМ, со всеми присущими операции случайностями.

Математическое программирование представляет собой ряд методов, предназначенных для наилучшего распределения имеющихся в наличии ограниченных ресурсов, а также для составления рационального плана операции. Математическое программирование подразделяется на линейное, нелинейное и динамическое. Сюда же обычно относят и методы сетевого планирования. Линейное программирование применяется в тех случаях, когда условия ведения операций описываются системой линейных (1-й степени) уравнений или неравенств. Если указанные зависимости носят нелинейный характер (2-й и более степени), то применяется метод нелинейного программирования. Динамическое программирование служит для выбора наилучшего плана выполнения многоэтапных действий, когда результат каждого последующего этапа зависит от предыдущего. Сетевое планирование предназначено для составления и реализации рационального плана ведения операции, предусматривающего решение задачи в кратчайший срок и с наилучшими результатами.

Теоретико-игровые методы служат для обоснования решений в условиях неопределенности (неполноты, неясности) обстановки. К теоретико-игровым методам относятся: теория игр и теория статистических решений. Теория игр используется в тех случаях, когда неопределенность обстановки вызвана сознательными, злонамеренными действиями конфликтующей стороны. Теория статистических решений применяется тогда, когда неопределенность обстановки вызвана объективными обстоятельствами, которые либо неизвестны, либо носят случайный характер.

Принципиально важной особенностью применения метода исследования операций является то, что выработка и реализация решений здесь, как правило, не мыслится без применения электронно-вычислительной техники. Причем ЭВМ не только облегчает производение расчетов и освобождает от сложных вычислений. Главное в том, что исследование операций и электронно-вычислительные машины придают выработанным решениям новое качество.

Исследование операций, ориентированное на решение экономико-производственных задач, является базой для экономико-математических методов моделирования производственных процессов в системе управления.

Наряду с количественными методами современная наука использует при обосновании решений и факторы, пока не поддающиеся точному количественному учету (морально-психологические, правовые и т. п.). При этом сохраняют свое значение традиционные методы обоснования решений на основе изучения опыта, обобщения результатов, интуиции. Однако и к этим методам следует подходить с позиции современных достижений психологии, эвристики и других наук.

Таким образом, теория обоснования решений включает:

количествоные методы обоснования решений, основанные на математическом аппарате исследования операций (теории вероятности, теории игр, математическом программировании и др.);

описательные методы обоснования и принятия решений, относящихся к области психологии, эвристики и других наук.

Глава 3

Технология выработки решений

1. Что такое моделирование производственно-экономических систем

Как было показано в предыдущей главе, важнейшим этапом выработки решений является моделирование производства. Моделирование — такой способ отображения объективной реальности, при котором для изучения оригинала применяется специально построенная модель, воспроизводящая, как правило, существенные свойства исследуемого реального объекта или процесса. Следует иметь в виду, что никакие модели не могут и не должны полностью воспроизводить все стороны и детали изучаемых явлений. Так, предприятие может быть охарактеризовано (смоделировано) с различных точек зрения — директора, главного инженера, бухгалтера, снабженца или энергетика. В соответствии с этим характер и построение моделей будут различны.

При моделировании производственно-экономических систем наряду с математическими методами анализа, используемыми для отдельных подсистем или частных процессов, применяют также и эвристические (интуитивные) методы анализа производства в тех его элементах и связях, которые не поддаются формализации. При математических методах приходится зачастую прибегать к упрощениям, разделению и объединению переменных, вследствие чего решения приобретают приближенный, иногда качественный характер.

В сложных системах организационно-производственного управления, где много звеньев и связей, которые трудно формализуются или вообще не поддаются формализации, для их исследования используют в основном описательные модели. Для этого из производственной системы выделяют те функциональные подсистемы, которые поддаются математической формализации, моделируя, таким образом, отдельные элементы общего производственного процесса.

Конечной целью моделирования производственно-экономической системы является подготовка и принятие руководителем предприятия управленческого решения.

Модели решений по управлению производственно-экономическими системами можно различать по следующим признакам:

I. Цели моделирования.

II. Задачи (функции) управления.

III. Этапы (процедуры) управления.

IV. Математические методы моделирования.

В зависимости от целей моделирования выделяют модели, предназначенные для:

проектирования систем управления;

оценки эффективности АСУ;

анализа возможностей предприятия в различных условиях его деятельности;

выработки оптимальных решений в различных производственных ситуациях;

расчета организационных структур системы управления;

расчета информационного обеспечения и т. д.

Особенности этих моделей характеризуются прежде всего выбором соответствующих критериев эффективности, а также процедурой реализации результатов моделирования.

В зависимости от задач (функций) управления различают модели календарного планирования, управления развитием предприятия, контроля качества продукции и т. д. Эти модели ориентированы на конкретные производственно-экономические задачи и, как правило, должны обеспечивать получение результатов в численном виде.

В зависимости от этапа (процедуры) управления модели могут быть информационными, математическими, программными. Эти модели нацелены на соответствующие этапы движения и переработки информации в АСУ.

В зависимости от применяемого математического метода (аппарату) модели делятся на пять больших групп: экстремальные; математического программирования (планирования); вероятностные; статистические, теоретико-игровые. Эти модели строятся на основе количественных методов выработки решений — методов исследования операций.

2. Каковы основные направления моделирования производства

В управлении производственно-экономическими системами используются следующие основные направления моделирования:

1. Модели планирования производственно-экономической деятельности предприятия;
2. Модели оперативного управления;
3. Модели оперативного регулирования;
4. Модели управления материально-техническим снабжением производства;
5. Модели управления сбытом готовой продукции;
6. Модели технической подготовки производства.

Разработана также система взаимосвязанных моделей производства и управления.. .

3. Какие модели применяются для планирования производственно-экономической деятельности

Моделирование планирования производственно-экономической деятельности предприятия предусматривает достижение максимизации критерия эффективности производственной деятельности предприятия (целевой функции), исходя из наличных мощностей и отпускаемых ресурсов, либо минимизации расхода ресурсов в рамках заданного, указанного критерия эффективности.

При планировании производственной деятельности используются модели прогнозирования, технико-экономического планирования и оперативно-производственно-планирования.

Модели прогнозирования представляют собой модели, основанные либо на математических методах (наименьших квадратов, пороговых значений, экспоненциального сглаживания), либо на методах экспертных оценок.

Модели технико-экономического планирования базируются на методах математического программирования. В качестве основного критерия эффективности (целевой функции) при выработке оптимального плана обычно избираются конечные результаты производства (например, величина прибыли). В качестве ограничений служат ограничения по сложности выпускаемой продукции, времени работы оборудования, ресурсам и т. д. Поскольку величина некоторых из этих ограничений носит случайный характер (например, время работы оборудования

ния), то при решении задач оптимизации в этих случаях применяется вероятностный подход.

Типовыми моделями технико-экономического планирования являются модели для расчета оптимального плана, модели распределения производственной программы по календарным периодам, модели оптимальной загрузки оборудования. Построение этих моделей осуществляется с помощью математических методов оптимизации.

Модели оперативно-производственного планирования обычно совмещаются с моделями оперативного управления.

4. Какие модели применяются для оперативного управления

Основные задачи оперативного управления производством: оперативно-календарное планирование, систематический учет и контроль за выполнением календарных планов, а также оперативное регулирование производственного процесса.

Типовыми моделями оперативного управления являются модели для расчета оптимального размера партий изделий и расчета оптимального графика запуска-выпуска партий деталей (календарное планирование).

Модели для расчета оптимального размера партий изделий могут быть созданы применительно как к простой, так и к полной постановке задачи. В простой постановке задачи определение размера производства или закупки партии деталей, при которых годовые затраты оказываются минимальными, сводится к обычному определению минимума целевой функции. В полной постановке задачи устанавливается такая совокупность размеров партий, которой соответствуют минимальные суммарные затраты на переналадку оборудования и отчисления на незавершенное производство при ограничениях по длительности переналадок, ресурсам оборудования, взаимозависимости размеров партий на смежных операциях и обеспечению занятости рабочего. Решение этой задачи достигается с помощью математических методов оптимизации.

Модели для расчетов календарного планирования бывают:

статистические с оптимизацией методом случайного поиска;

имитационные с набором правил предпочтения;

эвристические, которые применяются в тех случаях, когда невозможно создание строгих алгоритмов, но есть необходимость использовать имеющуюся информацию и оценить факты, не имеющие количественного выражения.

5. Какие модели применяются для оперативного регулирования производства

Модели оперативного регулирования имеют целью обеспечить отклонения результатов производственной деятельности от плановых показателей в заданных пределах. На практике применяются модели регулирования по критерию оптимальности и модели регулирования по отклонению.

При моделировании регулирования по критерию оптимальности после контрольного замера фактического состояния производственного процесса составляют план, на основе которого процесс приводят к заранее намеченному состоянию на момент окончания периода планирования.

При моделировании регулирования по отклонению после контрольного замера состояния производственного процесса его в кратчайший срок выводят на первоначально составленный план-график.

Построение обеих моделей осуществляется с помощью математического аппарата оптимизации, применяемого в теории автоматического регулирования.

6. Какие модели применяются для управления материально-техническим снабжением

Центральной проблемой управления материально-техническим снабжением производства является определение необходимого объема запасов всех видов снабжения. При этом могут быть построены две принципиально отличающиеся друг от друга модели управления: модель управления запасами с фиксированным размером заказа и модель управления запасами с фиксированным уровнем запасов. Существует также промежуточная модель, в которой фиксируется как верхний уровень запасов, так и нижний размер заказа.

Построение моделей управления материально-техническим снабжением осуществляется с помощью специальных математических методов оптимизации, которые получили название «теории управления запасами».

7. Какие модели применяются для управления сбытом готовой продукции

Главная проблема управления сбытом готовой продукции — расчет годового плана ее поставок. Для решения этой задачи с помощью математических методов строится оптимизационная модель годового плана поставок готовой продукции.

В качестве целевой функции здесь выступает стоимость реализованной продукции, в качестве ограничений — требование, чтобы суммарный объем продукции, отгруженной в определенный интервал времени всем потребителям, не превышал объема выпуска продукции за то же время, а суммарный объем поставок потребителю за все временные интервалы не превышал месячной заявки.

8. Какие модели применяются для управления технической подготовкой производства

Техническая подготовка производства включает стадии конструкторской и технологической подготовки.

С помощью математического моделирования могут быть решены следующие три основные задачи управления технической подготовкой производства:

определение минимального срока выполнения комплекса мероприятий технической подготовки производства при ограничениях на уровень наличных ресурсов;

определение минимальной стоимости выполнения комплекса мероприятий технической подготовки производства при ограничениях на сроки его выполнения и на уровень наличных ресурсов;

определение минимального уровня потребления дефицитных ресурсов при ограничениях на стоимость и на сроки выполнения мероприятий технической подготовки производства.

Наиболее полной и удобной моделью процесса технической подготовки производства является сетевая модель. Она дает возможность учесть вероятностный характер таких основных параметров операций технической подготовки производства, как длительность выполнения работ и интенсивность потребления ресурсов. Оптимизация достигается применением методов математического программирования и случайного поиска.

В последние годы делаются попытки создания единой обобщенной модели, охватывающей весь производственный процесс.

9. Как строится обобщенная модель производства

Наряду с отдельными моделями, реализующими основные функции управления процессом производства, существует и система взаимосвязанных моделей производства и управления. Эта система построена с помощью математического аппарата теории множеств, теории графов и векторного исчисления.

В качестве множеств рассматриваются множество изделий, выпускаемых предприятием, и множество используемых при этом ресурсов. Производственный процесс, обеспечивающий выпуск множества изделий, описывается совокупным графом, а технологический процесс производства отдельного изделия — его конструкторско-технологическим графом. Множество ресурсов, обеспечивающих производство, состоит из подмножеств ресурсов рабочей силы, оборудования и комплектующих изделий и материалов. Состояние производства на любой момент времени может быть описано вектором, представляющим собой совокупность готовых изделий и полуфабрикатов, выпущенных к этому моменту. Аналогично, с помощью вектора, определяется и состояние ресурсов на любой момент времени. Плановая траектория производственного процесса при этом будет описываться вектор-функцией.

При такой постановке задачи оптимальное управление предприятием в плановый период обусловлено следующим требованием: на множество допустимых планов, определяемых вектор-функцией, найти такой план, который максимизирует прибыль при условии, что вероятность его выполнения и получения прибыли установленного уровня будет не меньше заданного уровня, а затрачиваемые ресурсы не превысят имеющихся в наличии.

Особое место при решении производственных задач занимают модели, служащие для совершенствования организации управления производственно-экономическим процессом.

10. Как осуществляется моделирование организационных структур управления

Моделирование организационных структур управления имеет целью совершенствование, оптимизацию системы управления предприятием и служит предварительным

шагом на пути автоматизации управления производством.

В качестве математического аппарата моделирования организационных структур управления служит теория массового обслуживания. Принимается, что элементы системы массового обслуживания — это элементы системы управления, каждый из которых предназначен для решения определенной управленческой задачи. Для всех задач предусматривается система приоритетов в очередности решения. При этом для каждой из них известны также и характеристики входящих потоков требований на обслуживание — решения соответствующих задач управления.

Элемент системы управления, решаящий ту или иную задачу, располагает одним или несколькими преобразователями информации, в качестве которых выступают либо специалисты определенной квалификации, либо технические средства. Эффективность работы системы в целом оценивается по качеству и длительности решения задач управления с учетом их приоритетов и сложности.

Моделирование систем массового обслуживания может выполняться как аналитическими, так и статистическими методами. Наибольшее применение при моделировании организационных структур управления получил статистический метод, или метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Этому методу отдается предпочтение на том основании, что он позволяет решать задачи большой сложности, для которых не существует аналитического (формульного) описания или последнее чрезвычайно сложно.

Статистическая модель позволяет поставить математический эксперимент, аналогичный натурному, произвести имитацию организационной структуры управления наиболее дешевым способом и в наиболее короткое время. Вместе с тем необходимо учитывать и недостатки метода статистических испытаний, главными из которых являются большее время моделирования и частный характер получаемых решений, определяемый фиксированными значениями параметров системы массового обслуживания.

При моделировании с помощью математического аппарата теории массового обслуживания структур системы управления предприятием она рассматривается как совокупность взаимосвязанно функционирующих элементов. Такими элементами в реальной системе являются

ся дирекция и функциональные отделы управления: производственно-технический, плановый, снабжения и др. В результате их совместной деятельности в системе управления осуществляется преобразование информации состояния в командную информацию, являющуюся основой управления предприятием.

Элементы — подразделения системы управления предприятием составляют так называемую цепь, анализ функционирования которой может быть достаточно формализован с целью оптимизации процесса управления. Простейшей цепью, дающей хорошее приближение к реальности, является строго последовательная цепь элементов. При моделировании такой цепи возможны два подхода: квазирегулярное и случайное представление.

В квазирегулярной модели моделирование осуществляется по каждому элементу отдельно по осредненным показателям.

В случайной модели рассчитываются статистические оценки для каждого запроса на обслуживание, проходящего не по отдельным элементам, а по системе в целом.

Наряду с моделированием организационных структур управления с помощью цепей элементов существует способ математического описания их посредством так называемых линейных стохастических сетей, являющихся одним из классов многофазных систем массового обслуживания. В данной модели информация также проходит последовательно через ряд элементов системы управления, каждый из которых описывается с помощью математического аппарата теории массового обслуживания. При последовательном прохождении информации через элементы сети имеют место переходы марковского типа. Структура такой сети с соответствующими переходами представляется определенным графом. Составляется стохастическая матрица переходов.

Поскольку целевая функция (критерий эффективности) при математическом моделировании организационных структур управления, как правило, может быть описана лишь статистически, то оптимизация производится в основном численными методами, из которых наибольшее применение получили методы динамического программирования и статистического поиска. Решение задачи оптимизации методом динамического программирования реализуется путем составления для каждого шага процесса управления функционального рекуррент-

ного управления (уравнения Беллмана). Оптимизация организационных структур управления с помощью метода статистического поиска, несмотря на менее жесткие ограничения критерия эффективности и допущения, описывающие физику явления при данном методе, пока не получила достаточно широкого распространения.

Глава 4

Процедура принятия решений в структуре деятельности человека

1. Что такое деятельность человека

Структура общей деятельности человека представлена схематически на рис. 4.1 и 4.2. Как видим, она делится на два крупных блока — блок осознанного бытия, или сознательной деятельности, и блок неосознанного бытия, или бессознательной деятельности. Под термином «деятельность» (в целом) можно понимать категорию, характеризующую активность человека, направленную на преобразование как его самого, так и окружающего мира. Общая деятельность человека протекает на разных, но органически связанных, взаимопроникающих и взаимодополняющих уровнях — сознательного и бессознательного, осознанного и неосознанного. В инженерном плане здесь можно говорить об уровне, нами управляемом, и уровне, нами не управляемом.

Следующий уровень рассматривает разные виды деятельности в зависимости от сфер, в которых они протекают, т. е. внутренний или внешний характер они носят по отношению к человеку, который совершает их и управляет ими. Здесь можно выделить четыре вида деятельности, которые касаются комбинаций сознательной и бессознательной деятельности во внутренней и внешней сферах.

Последний уровень членения общей деятельности человека отражает аспекты ее мотивации. Очевидно, не требует особых доказательств тезис о том, что если первичный импульс (мотив) к деятельности исходит «от себя», изнутри, от собственного «я», то процесс ее реализации носит более положительный характер, нежели когда он протекает под действием импульса «извне».

Попробуйте мысленно смоделировать какую-либо ситуацию из собственной деятельности, вызванной мотивами «извне» и «от себя», и поиаблюдать за собственным отношением к совершению действий в условиях реализации этих разных по своей природе мотивов.

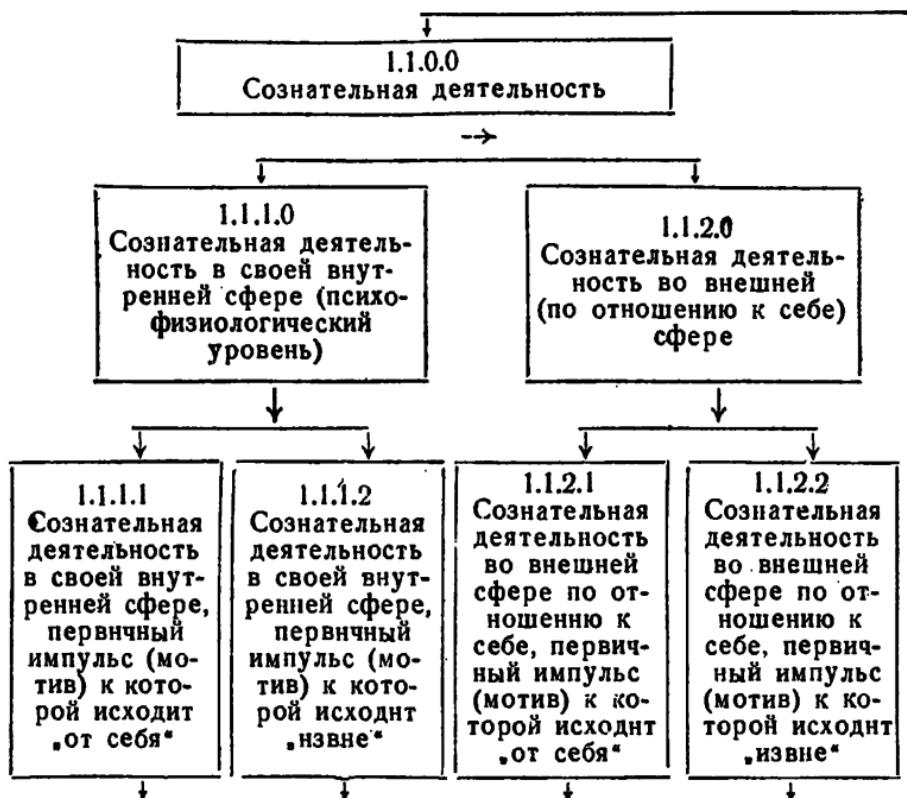
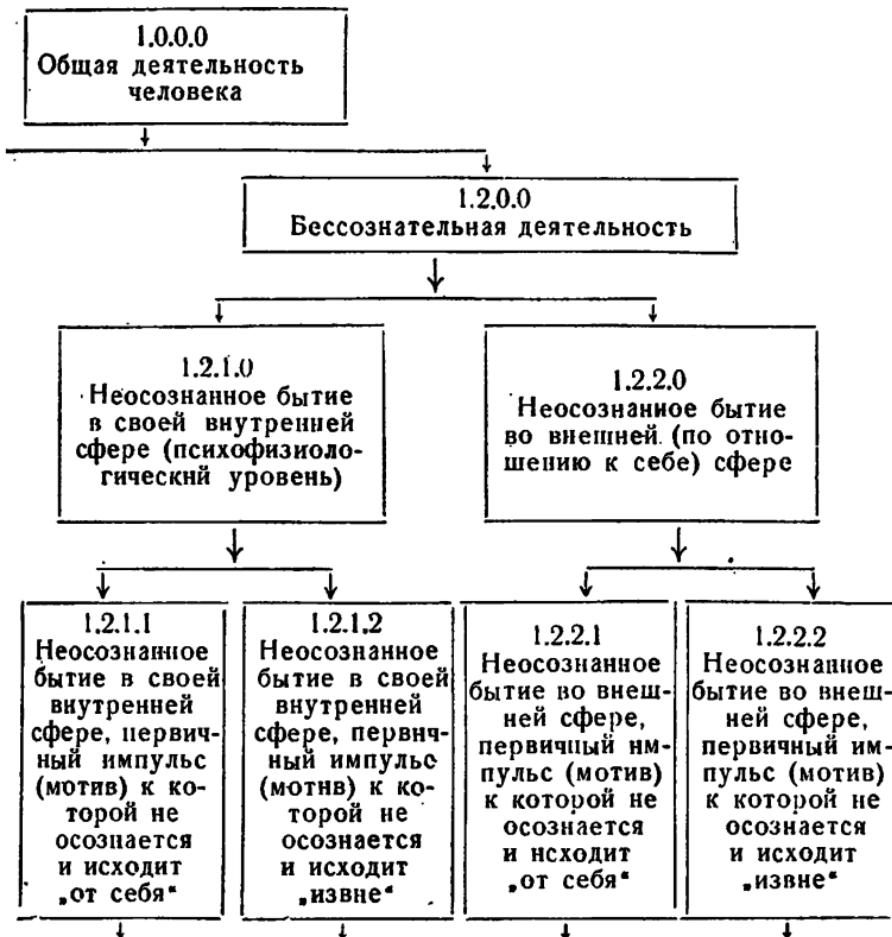


Рис. 4

На рис. 4.3 представлена та сторона деятельности человека, которая связана с социально-производственной сферой. Два блока деятельности — 1.1.2.1 (а) и 1.1.2.2 (а) — имеют выход на проблемы, которые и являются предметом действий в общей структуре деятельности. Далее в процессе их преодоления и возникает комплекс процедур по принятию решений, следованию им и последующей оценке степени достижения поставленных целей и задач.

Все виды деятельности состоят из процедур разрешения большего или меньшего количества проблем, центральной частью которых является акт принятия решения. При этом структурная оптимизация решений, частичная их алгоритмизация и последующая автома-



тизация неразрывно связаны с повышением эффективности деятельности человека.

Попробуйте проанализировать структуру и виды собственной производственной деятельности на основе схем рис. 4.1, 4.2 и 4.3. Результатом такого изучения должно явиться реальное представление о структуре своей деятельности в целом, ее истоках и взаимосвязях различных уровней и видов. Понимание того, как формируется тот или иной вид деятельности, из какого другого вида он «вырастает», важно и для того, чтобы рационально использовать уже имеющиеся знания в исследовании любого нового вида деятельности. Изучение генетических связей между деятельностями и тенденцией развития необходимо для психологического проектирования

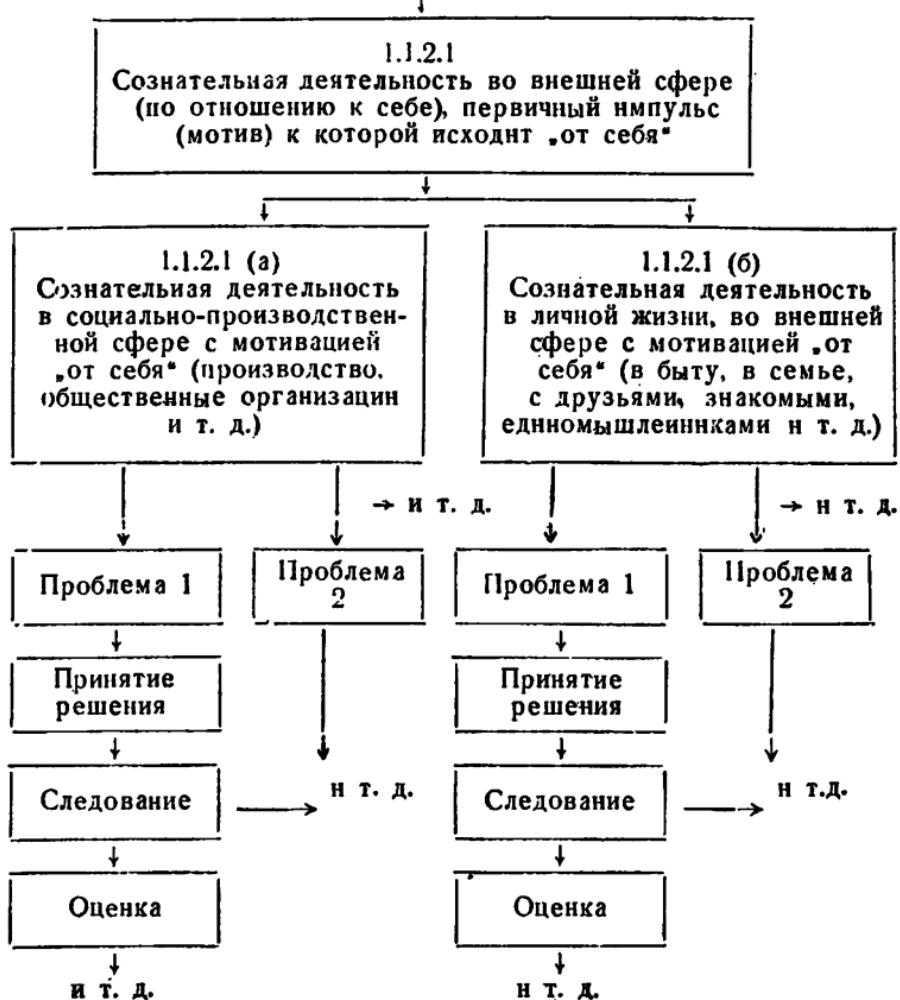


Рис. 4

вновь возникающих видов деятельности, разработки методов профессиональной ориентации, профессионального обучения и решения многих других практических вопросов¹.

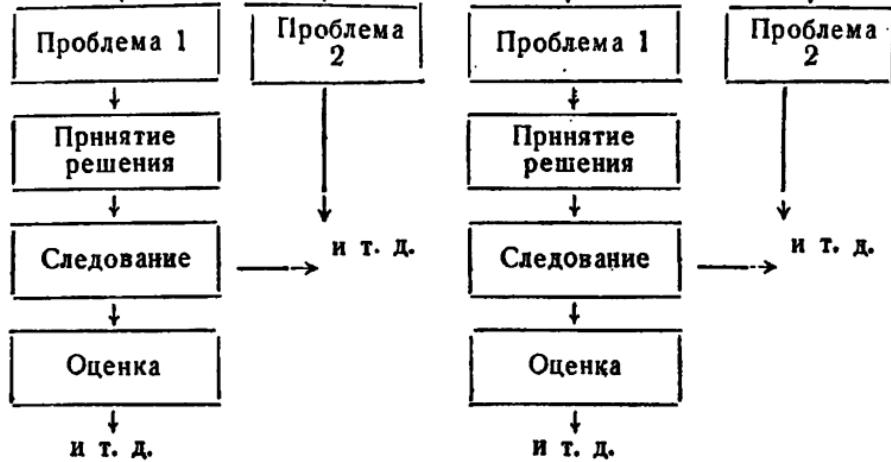
¹ Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984.

1.1.2.0
**Сознательная деятельность во внешней
сфере (по отношению к себе)**

1.1.2.2
**Сознательная деятельность во внешней сфере
(по отношению к себе), первичный импульс
(мотив) к которой исходит „извне“**

1.1.2.2 (а)
 Сознательная деятельность
в социально-производственной
сфере с мотивацией „извне“
(производство, обществен-
ные организации и т. д.)

1.1.2.2 (б)
 Сознательная деятельность
во внешней сфере с моти-
вацией „извне“ (в быту,
в семье, с друзьями, зна-
комыми, единомышленни-
ками и т. д.)



Общая картина полезной жизнедеятельности человека (над чем и чем работает) представлена на рис. 4.4. Наиболее типичными для производства категориями работников являются: рабочие, ИТР и служащие, управленческий персонал, предмет, орудия и продукты труда которых весьма различны.

Рабочие преимущественно занимаются преобразова-

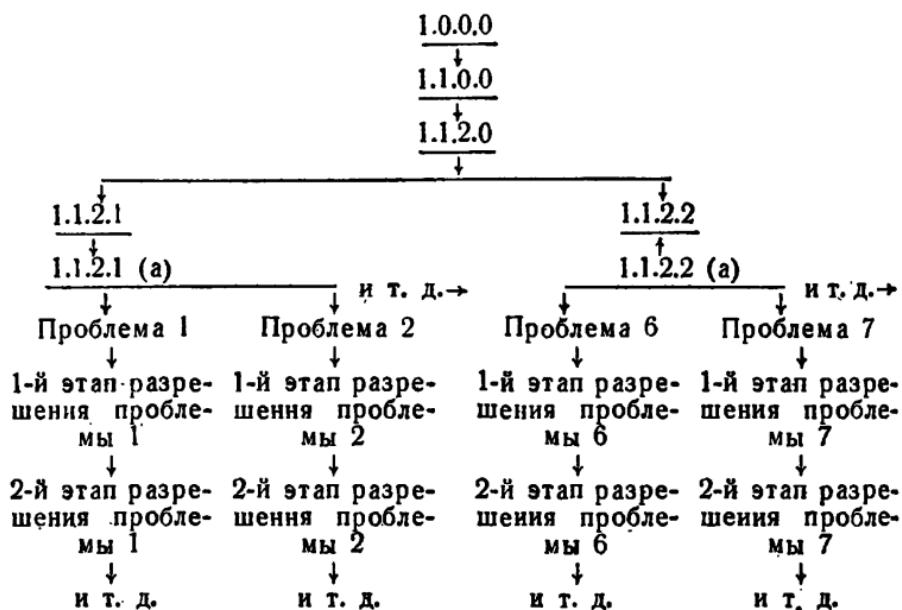


Рис. 4.3

нием внутренней или внешней формы материи, перемещением ее в пространстве, преобразованием энергий из одного вида в другой, воспроизведением животного и растительного мира (колонки 1, 2 и 3).

ИТР и служащие занимаются преимущественно сбором, обработкой и передачей информации в любом ее виде. Это может быть инженерная (расчеты, разработка технических условий, методик и т. п.), конструкторская (конструирование машин и изделий) и другая деятельность (колонка 4).

Управленческий персонал занимается преобразованием деятельности других людей. Управленческие работники также работают с информацией, точнее, они через информацию управляют другими людьми. Так, целью инженерно-технической деятельности является создание новой информации для преобразования предметов, энергии, животного и растительного мира, а работа управленческого персонала заключается в том, чтобы с помощью этой информации изменять поведение (или положение) человека в сфере производства и управления.

Содержание профессиональной деятельности работников современного производства во многом определяется взаимоотношениями каждой из указанных катего-

рий работников со специфической для них основной политэкономической триадой: предметом труда, орудием труда и продуктом труда. Поэтому, по нашему мнению, центральным вопросом при рассмотрении проблем деятельности является вопрос взаимоотношений субъекта и объекта. Применительно к производству это отношения: рабочий — предмет труда (рабочий — орудие труда — предмет труда), руководитель — подчиненный, директор — предприятие и т. д. Эти отношения не являются неизменными, в какие-то моменты объекты могут занимать место субъектов, и наоборот.

Проблема взаимоотношения субъектов и объектов, например, управленческой деятельности — одна из наиболее сложных в сфере производства. К сожалению, пока нет ясных и проверенных практикой рекомендаций для руководителей в этой области. Однако очевидно, что недопонимание того, что руководство, управление предприятием это не однородный процесс, только «сверху — вниз», чаще всего является главной причиной допускаемых ошибок. Всегда следует помнить, что во взаимоотношениях руководителя с другими людьми в процессе совместного производства необходимо учитывать интересы, мнения и возможности многих людей, на первый взгляд даже непосредственно и не связанных с данным управленческим воздействием.

Итак, окружающий нас мир (или часть его) — это предмет труда, измененный окружающий мир — продукт труда. А «посредником» между ними выступает человек. Он может преобразовывать информацию лично либо с помощью дополнительных, продолжающих его естественные возможности, приборов и устройств, ЭВМ и т. п. Окружающий человека мир предстает перед ним в различных по своей природе, но и взаимосвязанных видах, а именно: в виде материи (неодушевленные вещи и предметы), энергии, живой природы, других людей и информации. Причем в данном случае под информацией следует понимать «значимые данные» о состоянии окружающей человека и преобразуемой им среды, т. е. те данные, которые поступают к нему по каналам, связанным в первую очередь со зрением, слухом, обонянием и осязанием.

Под информацией мы понимаем сегодня «данные», которые с точки зрения возможности, эффективности или значимости их (!) снижают нам степень неопределенности, нашего незнания об изучаемом или преобра-

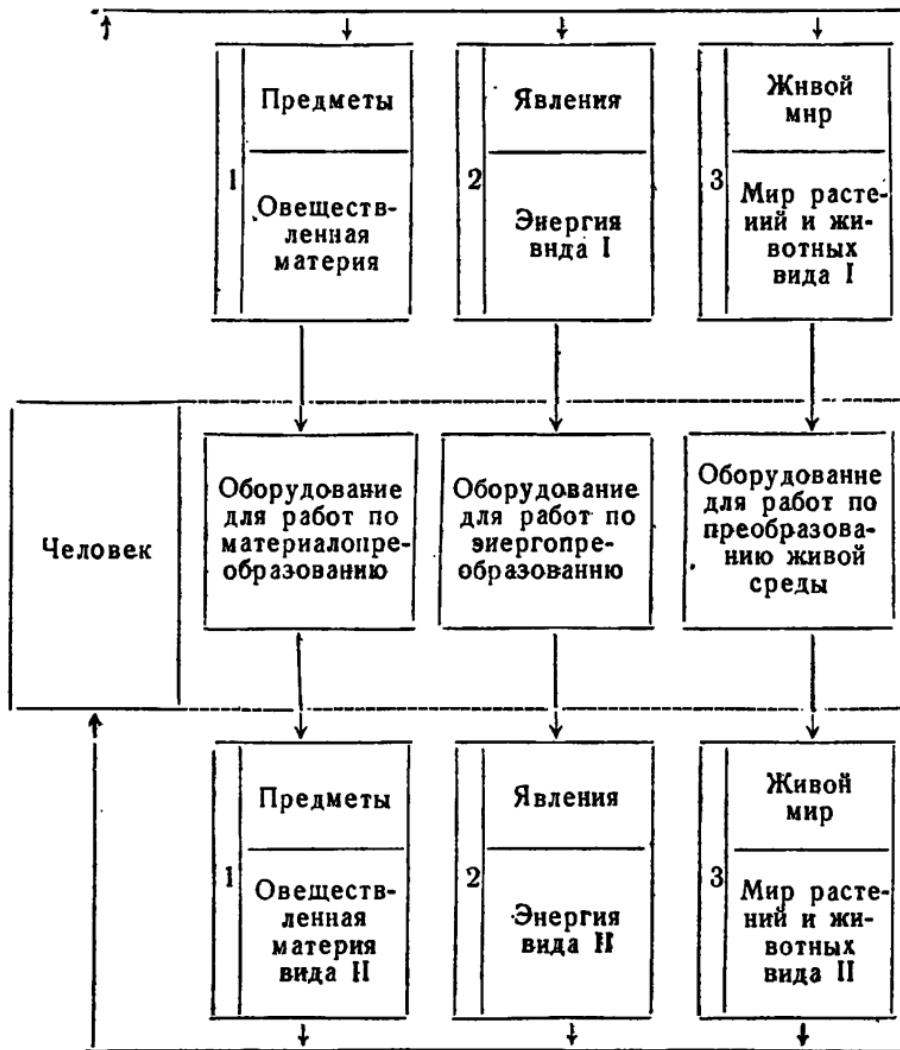
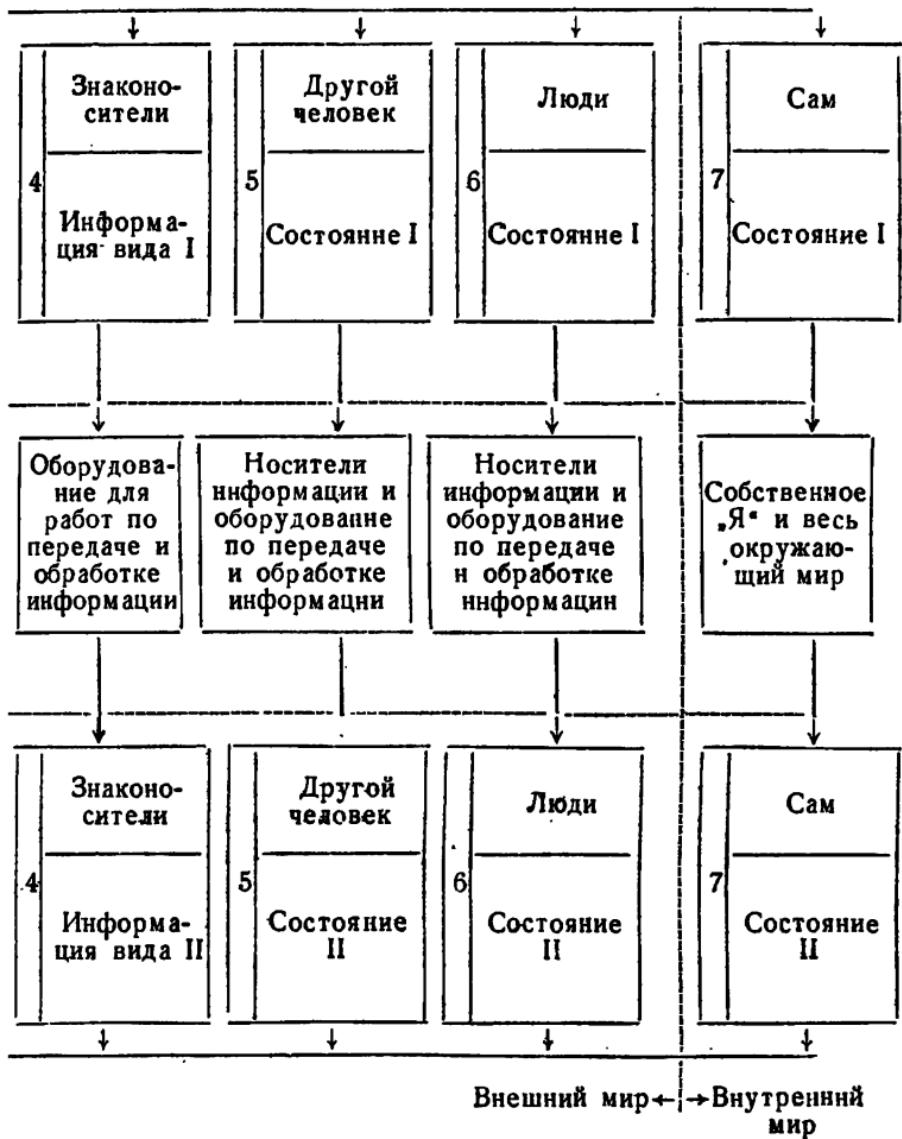


Рис. 4.4

заемом нами предмете или явлении в процессе нашей деятельности.

Схема взаимоотношений человека с окружающим его миром представлена на рис. 4.5. Тес ее «ветви», которые не оканчиваются «остановом», т. е. прекращением деятельности по тем или иным причинам, переходят в процедуру принятия решений, т. е. процедуру решения производственных задач (или проблем).



Предлагаем читателю самостоятельно проанализировать данную схему на примере какой-либо своей производственной ситуации. Особо интересным может представиться нахождение себя, своей деятельности по цепочкам и блокам всей иерархии. Такая «игра» во мнимом может способствовать прояснению ситуации и нахождению своего места в общей деятельности сложных современных производств.

При этом следует учитывать, что акт принятия решения никогда не бывает самодовлеющим. Он всегда является одним из этапов разрешения какой-либо более общей проблемы. Как правило, при этом рассматривают три взаимосвязанные и следующие друг за другом процедуры: описание (или осознание) проблемы и анализ ситуации (с формулировкой цели), затем принятие решения и, наконец, выполнение принятого решения. Для удобства рассмотрения схемы в социально-производственной сфере выделены блоки «постановки» и «возникновения» проблем, которые являются наиболее приоритетными и важными для последующих, циклических, повторяющихся процедур: принятия решений, выполнения их, анализа выполнения и фиксации новой проблемы, вытекающей из предыдущих действий.

2. Человеческий фактор и производство

Понятие «человеческий фактор» сегодня широко используется в экономической, психологической и управленческой литературе. Однако анализ понимания специалистами народного хозяйства этого термина показывает крайнюю неоднозначность в его толковании.

В системе общественного производства понятие «человеческий фактор» может характеризоваться тремя наиболее значимыми составляющими, а именно: некоторым набором потребностей, возможностей и способностей человека. На рис. 4.6 представлена блок-схема одного из возможных вариантов классификации структуры потребностей.

Здесь на первом уровне находится общая совокупность потребностей личности. Далее они подразделяются на два крупных класса — осознанные и неосознанные потребности. В свою очередь, осознанные и неосознанные потребности делятся на потребности, отражающие личностные интересы, и потребности, отражающие общественные интересы. Следует отметить достаточную сложность разделения личностных и общественных интересов, а следовательно, и потребностей, которые эти интересы выражают. При всей своей общественной природе человек сохраняет значимые черты индивидуальности, постоянно решает некую оптимизационную задачу по допустимому равновесию удовлетворения личностных и общественных интересов.

В рамках уже имеющихся разделений потребности бывают материальными и духовными. Таким образом,

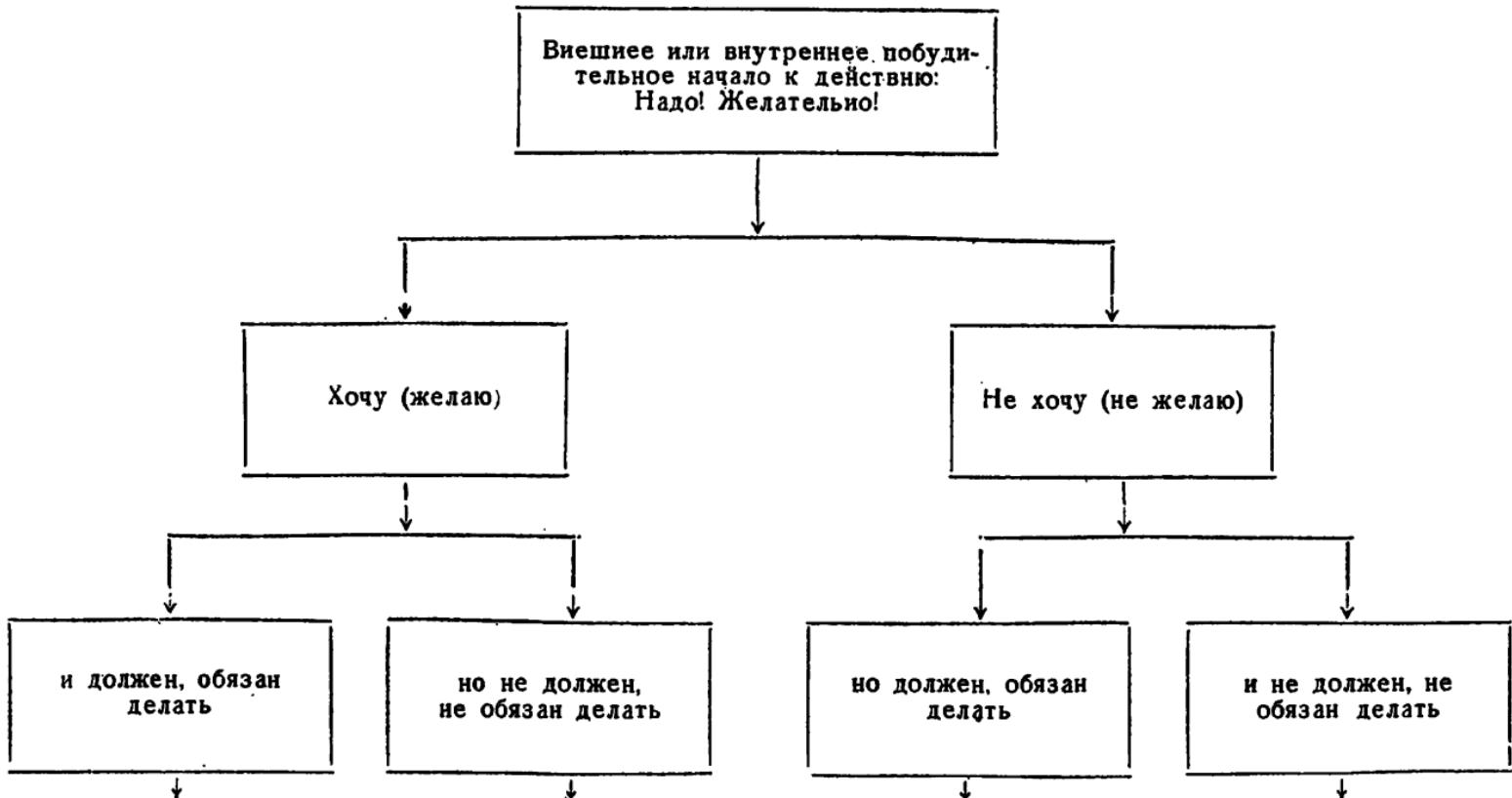
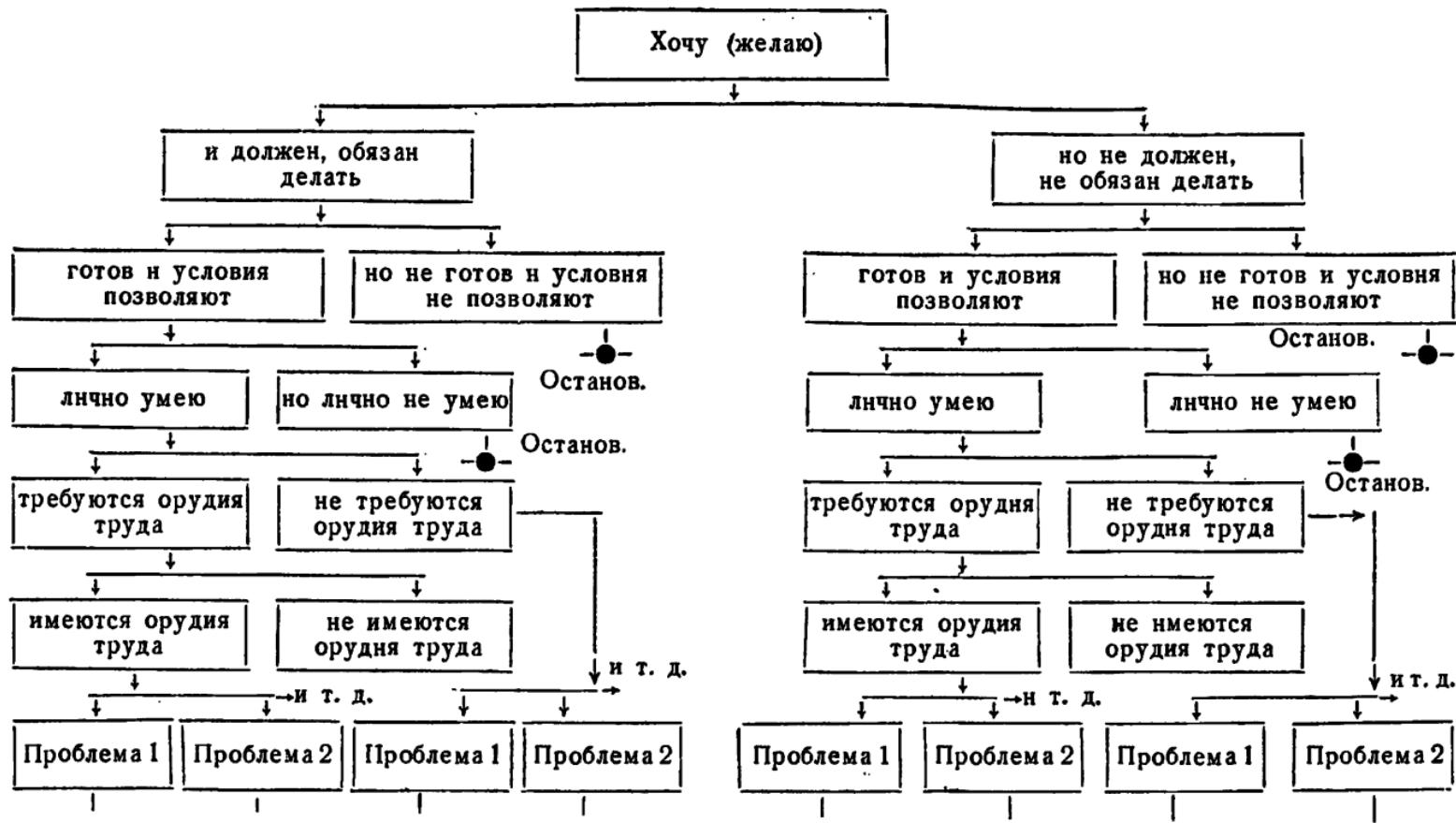
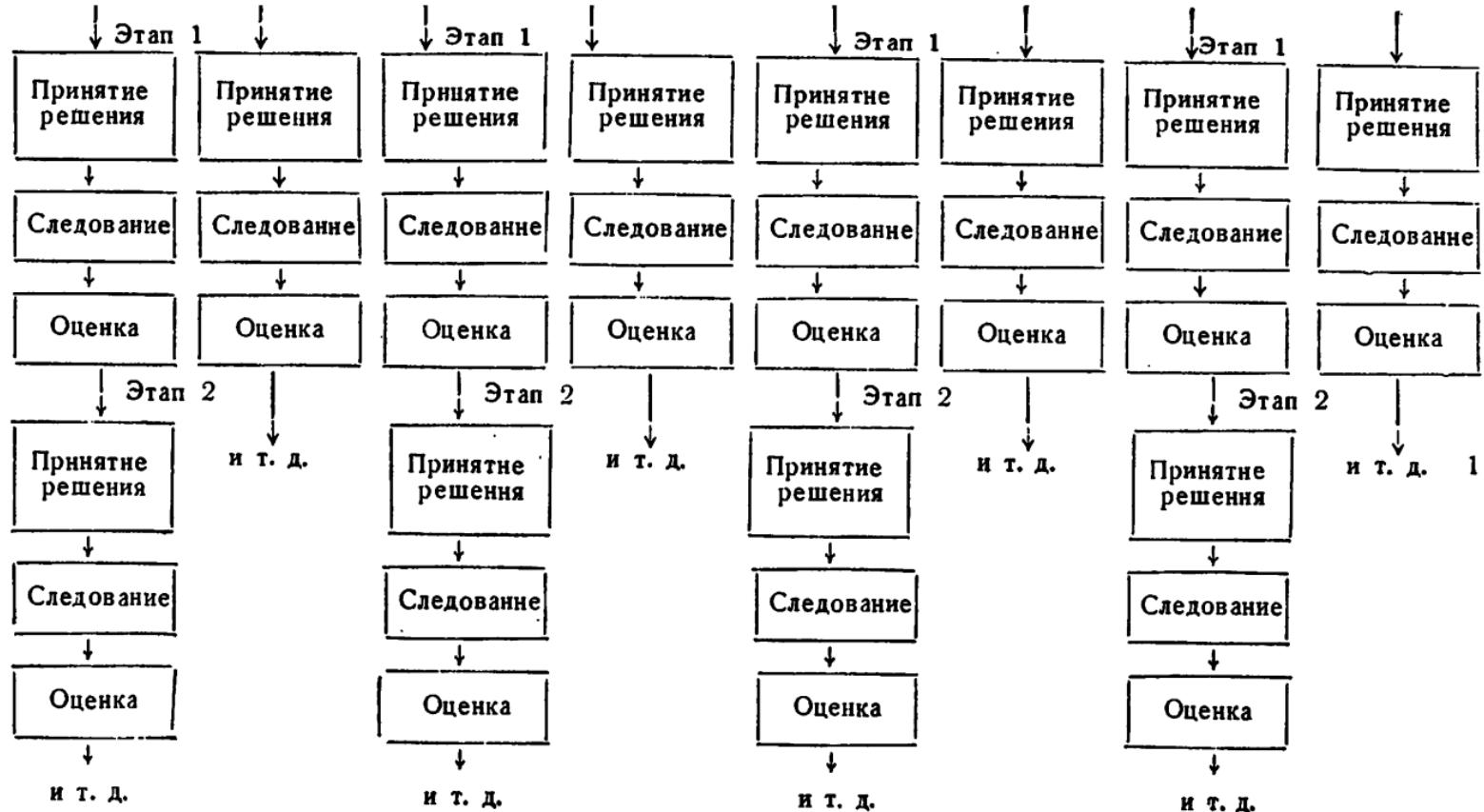
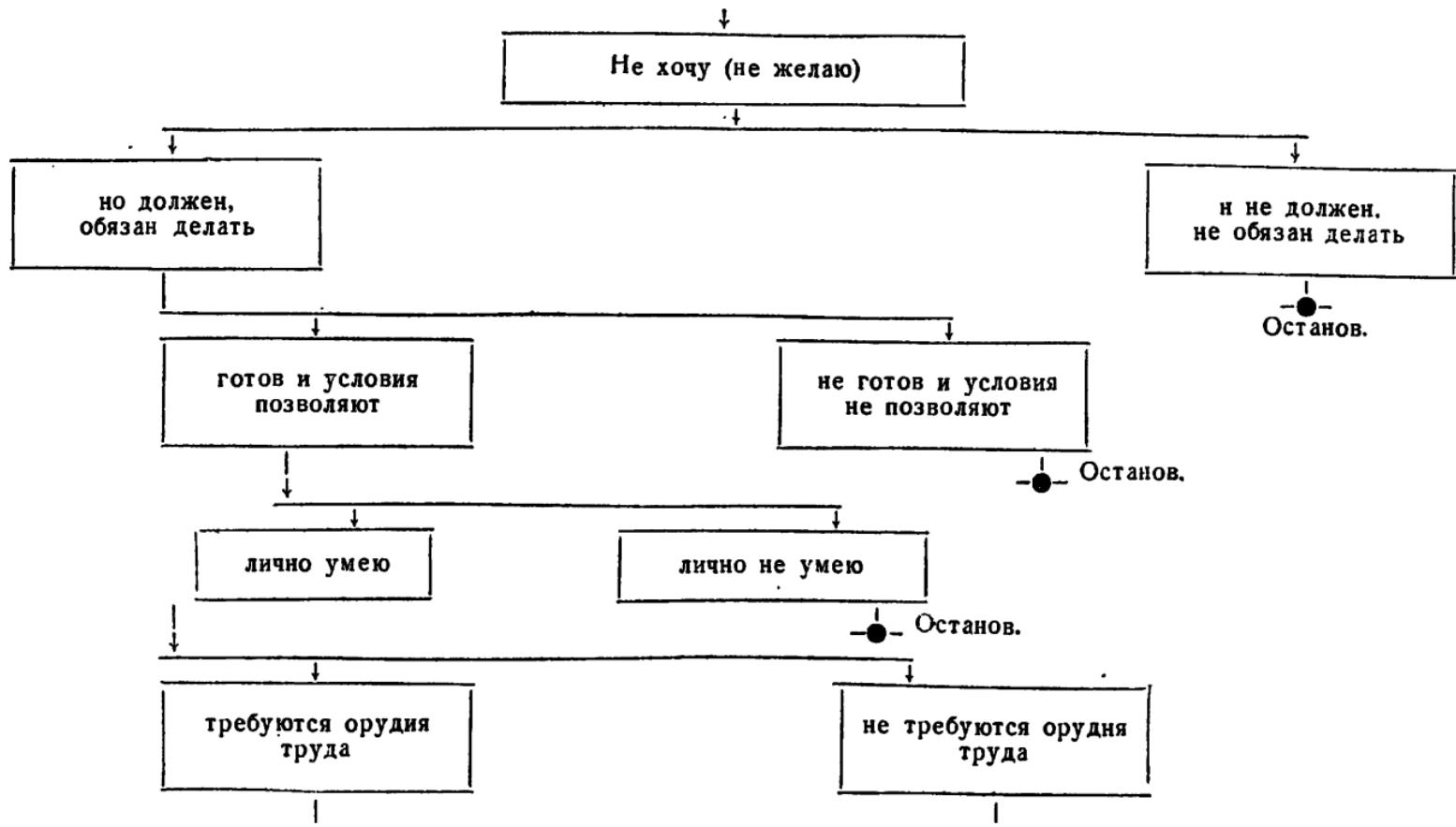


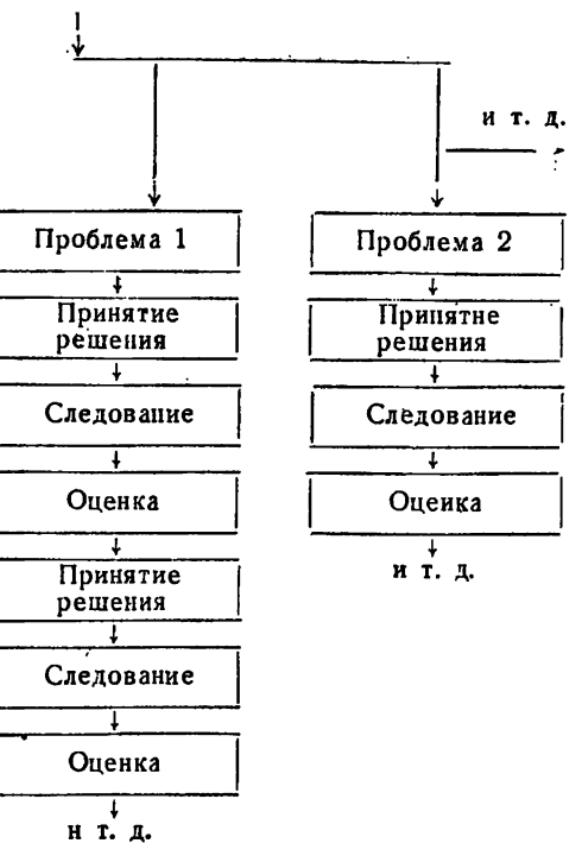
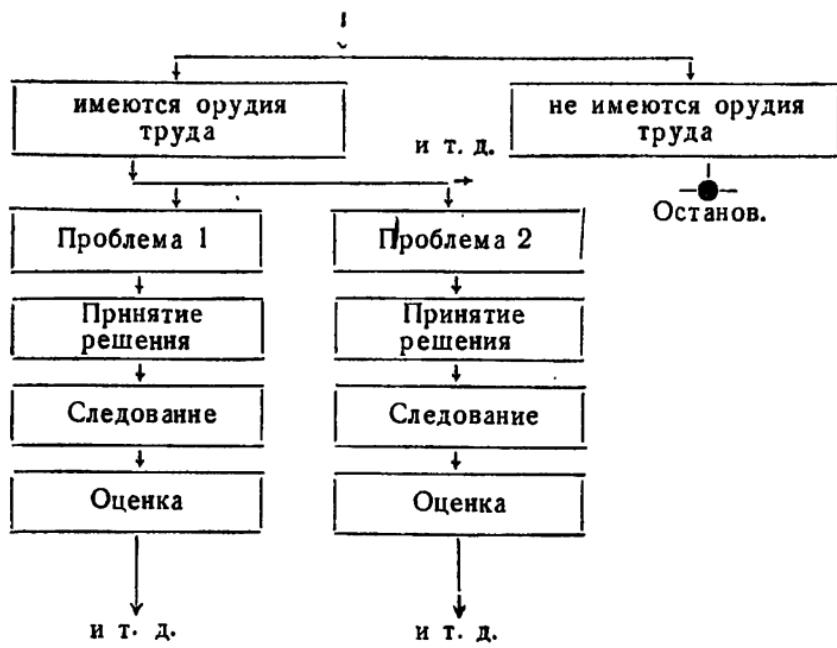
Рис. 4.5. (См. продолжение).





Продолжение рис. 4.5





Окончание рис. 4.5.

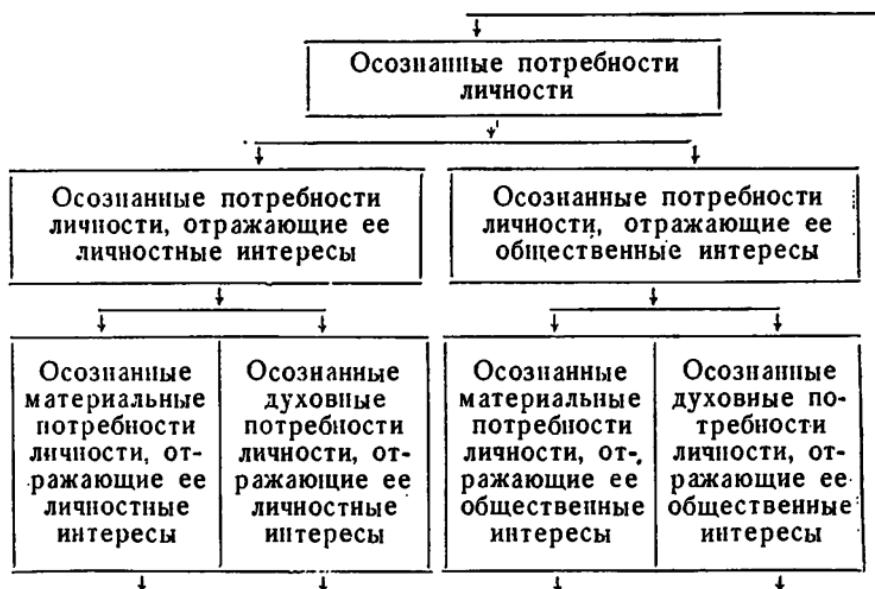


Рис. 4.7

набор из восьми блоков представляет собой совокупность потребностей человека. Данная схема призвана помочь специалистам в области управления и руководителям лучше сориентироваться во всем многообразии возможных потребностей человека.

На схеме рис. 4.7 приведена схема связей структуры потребностей личности с ее мотивационно-целевой и поведенческой структурами на примере осознанных материальных потребностей личности, отражающих ее личностные интересы. Этот блок потребностей разделяется на две группы: потребности необходимые и потребности не необходимые. И это очевидно, если непредвзято попытаться проанализировать собственные или чужие потребности.

Формирование осознанных необходимых материальных потребностей личности предполагает следующие возможные стадии:

появление склонностей, влечений и устремлений личности к достижению осознаваемых и фиксируемых в ее сознании данных потребностей;

формирование мотивов поведения;



определение целей по достижению данных потребностей;

формирование на основании определенных целей совокупности задач, направленных на достижение этих целей;

осознание и формулировка интересов, отражающих цели и задачи по достижению данных потребностей;

возникновение на основании сформировавшихся интересов совокупности желаний (хотений) личности по удовлетворению данных потребностей;

планирование и реализация осознанной деятельности личности по достижению поставленных целей;

осознанное поведение личности, направленное на достижение поставленных целей по удовлетворению данных потребностей;

осознанная совокупность действий (поступков) в рамках избранного поведения;

осознание и анализ проблем (ситуаций) по достижению поставленных целей;

осознанное принятие решений (на интуитивном или рационально-формализованном уровнях) в рамках реа-



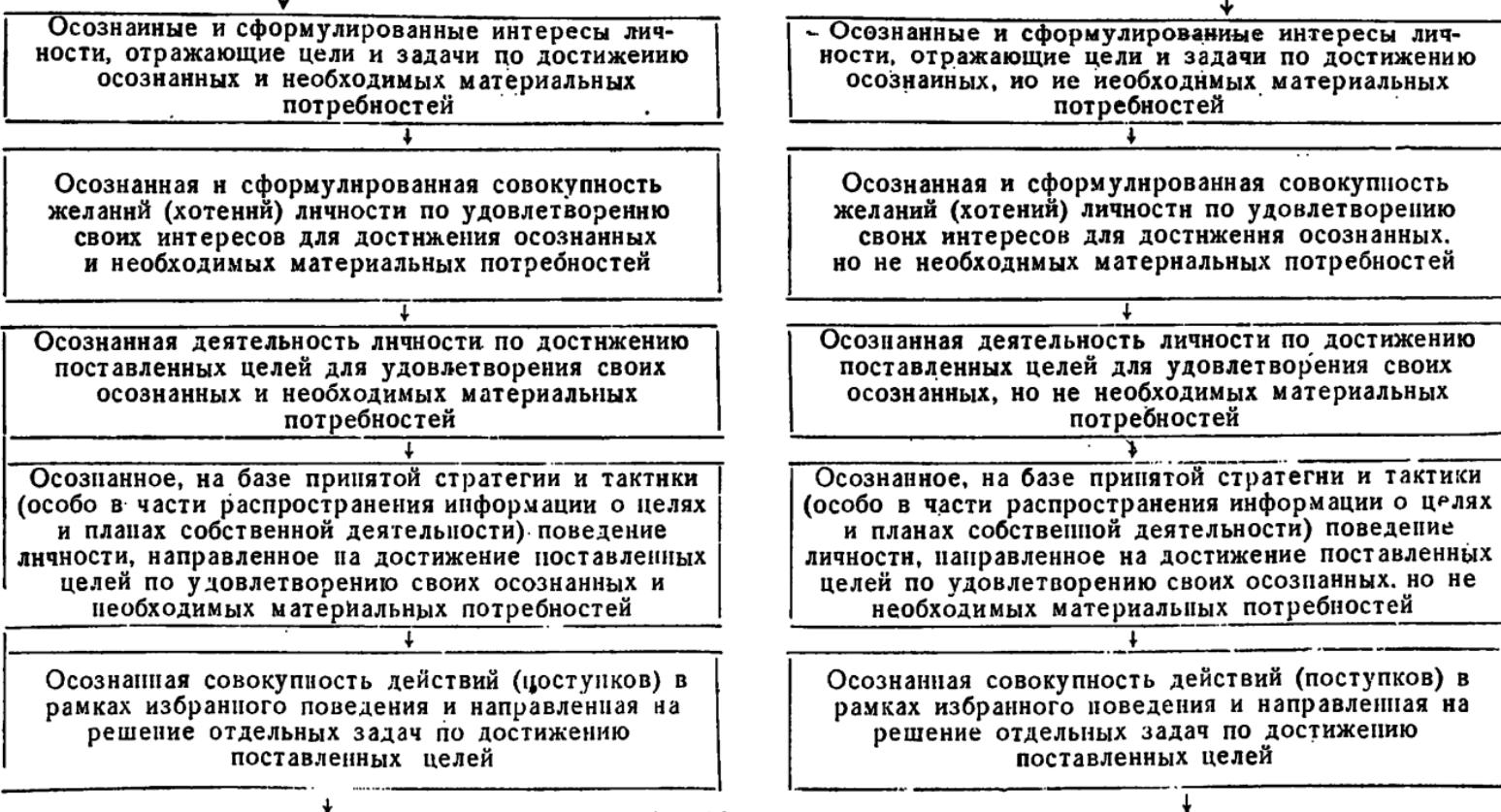


Рис. 4.7. (См. окончание).

**Осознание и анализ проблем (ситуаций) по
достижению поставленных целей и удовлетворению
своих осознанных и необходимых материальных
потребностей**

Осознанное принятие решений (на интуитивном или рационально-формализованном уровне) в рамках реализации деятельности по удовлетворению своих осознанных и необходимых материальных потребностей

Реализация и следование принятым решениям по удовлетворению своих осознанных и необходимых материальных потребностей

Анализ ситуации по разрешению проблемы достижения целей и задач для удовлетворения своих осознанных и необходимых материальных потребностей

Осознание и анализ проблем (ситуаций) по достижению поставленных целей и удовлетворению своих осознанных, но не необходимых материальных потребностей

Осознанное принятие решений (на интуитивном или рационально-формализованном уровне) в рамках реализации деятельности по удовлетворению своих осознанных, но не необходимых материальных потребностей

Реализация и следование принятым решениям по удовлетворению своих осознанных, но не необходимых материальных потребностей

Анализ ситуации по разрешению проблемы достижения целей и задач для удовлетворения своих осознанных, но не необходимых материальных потребностей

и т. д.

Окончание рис. 4.7.

и т. д.



Рис. 4.8.

лизации деятельности по удовлетворению данных потребностей;

реализация и следование принятым решениям по удовлетворению данных потребностей;

анализ ситуации по разрешению проблемы достижения собственных целей и задач для удовлетворения данных потребностей;

и т. д. до состояния фиксации в сознании достижения поставленных целей либо их снятия или корректировки.

Конечно, предложенная схема выглядит достаточно просто только в изложении. На практике реальные процессы, происходящие в каждом человеке при осмыслении им его потребностей и организации деятельности по их достижению (удовлетворению), представляют собой более сложные явления. А если учесть, что для иллюстрации выбрана только одна ветвь из шестнадцати, то становится ясной вся сложность их полного описания.

Другая составляющая, которая характеризует понятие «человеческий фактор», — это структура способностей человека.

Одна из возможных классификаций способностей человека представлена на рис. 4.8. Врожденные и осознанные способности личности делятся на два класса: врожденные и осознанные способности к деятельности в своей внутренней сфере и врожденные и осознанные способности к деятельности во внешней сфере (рис. 4.9).

Важность осознания своих способностей к деятель-

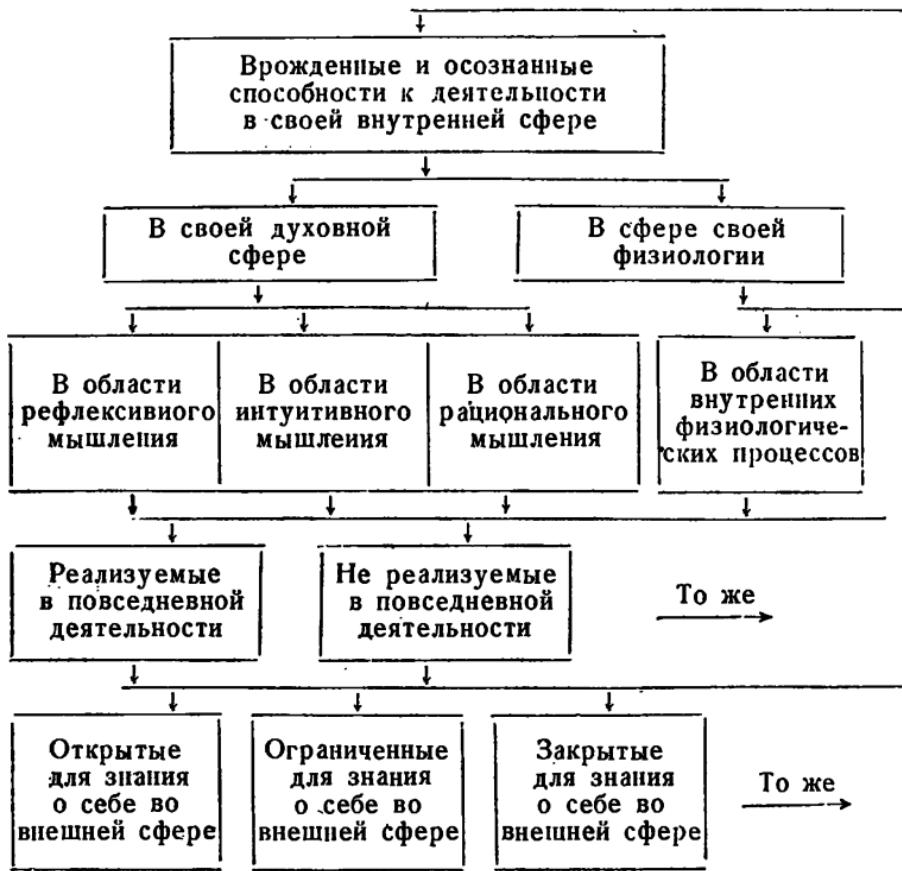
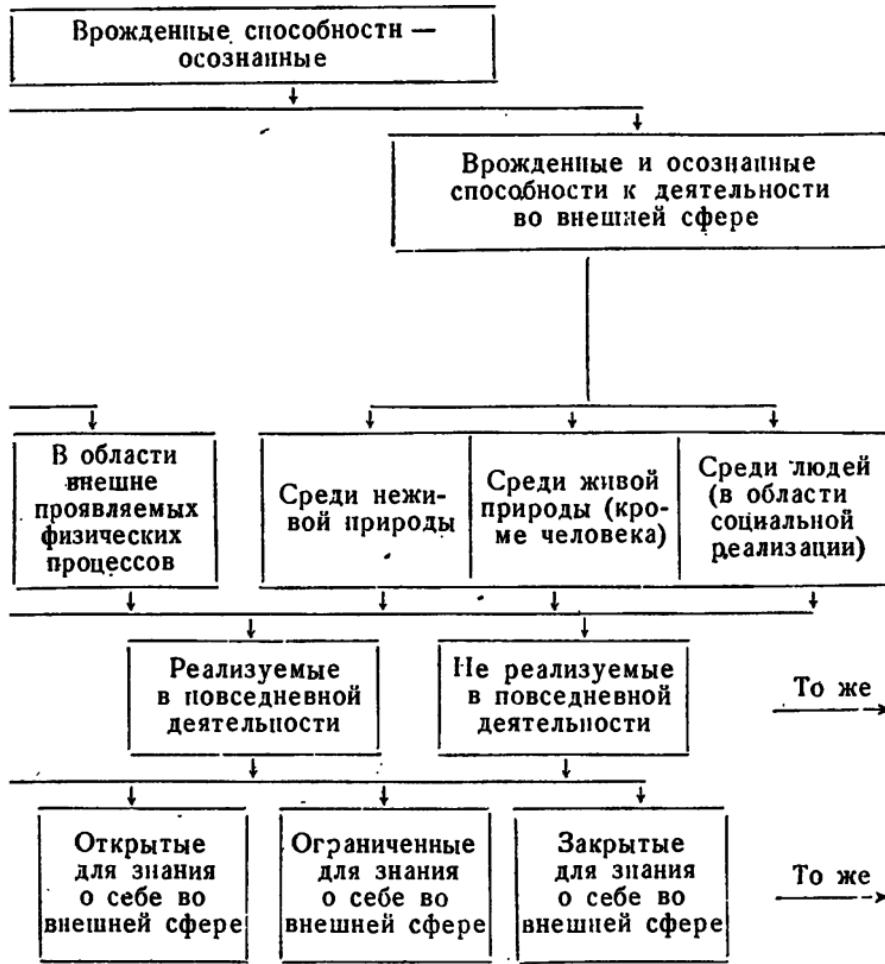


Рис. 4.9.

ности во внутренней сфере трудно переоценить. Развитие способностей к повышению уровня знаний, умений и навыков, управлению собственным мышлением, качеством принимаемых решений, устойчивости к перегрузкам, ухода от стрессов — далеко не полный перечень вопросов первого класса способностей. Раскрытие в себе этих способностей — залог успешной деятельности человека.

Способности второго класса являются врожденными и проявляются в большей мере в деятельности человека во внешней сфере.. Человек знает о них, т. е. они им осознаны. Он может ими управлять, изменять степень их применения.



Врожденные и осознанные способности к деятельности во внешней сфере могут быть подразделены на три группы:

способности, проявляемые при взаимодействии человека с неживой природой;

способности, проявляемые при взаимодействии человека с живой природой (кроме людей);

способности, проявляемые при взаимодействии человека с другими людьми (в социальной области).

Важным уровнем классификации способностей является деление их на способности реализуемые и нереализуемые. Имеющиеся способности могут реализовываться личностью или находиться как бы в потенциальном

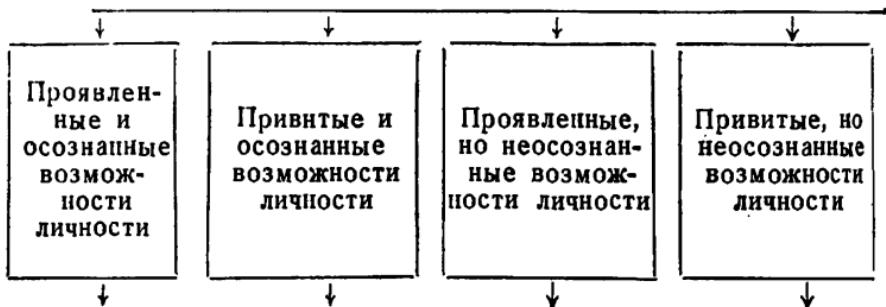


Рис. 4

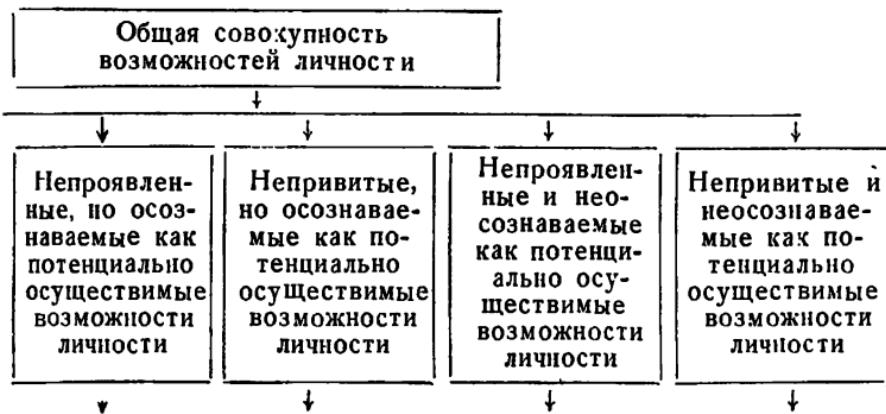
состоянии, по каким-либо причинам не раскрываться. «Срабатываемость» или «несрабатываляемость» способностей в значительной мере определяется степенью удовлетворяемости личных интересов человека в процессе обеспечения им общественных потребностей. На практике достаточно часто можно наблюдать неприменение человеком имеющихся у него способностей (о наличии которых известно по предыдущему опыту). Это, конечно, резко снижает эффективность деятельности человека.

Поскольку работа каждого руководителя ставит своей целью рост совокупного вклада его подчиненных в общее дело, то ему постоянно надо решать задачу повышения уровня способностей и возможностей своих работников в рамках того уровня удовлетворения их потребностей, которыми располагает та социальная среда, в которой происходит производственный процесс.

Все способности (как реализуемые, так и не реализуемые в практической деятельности) в зависимости от их открытости для других людей можно подразделить на три группы:

способности, которые их носитель не скрывает и открыто делится с другими людьми. Все это так называемые «открытые способности» для знания о себе во внешней среде;

способности, которые не рекламируются, но особо и не скрываются их носителями. Это, видимо, наиболее распространенное отношение к информации о собственных способностях;



способности, которые сознательно, а иногда и бессознательно скрываются их носителями от окружающих людей. Происходит это, естественно, по разным причинам. В этой области, безусловно, имеются значительные резервы повышения социальной эффективности деятельности отдельных личностей, трудовых коллективов и общественного производства в целом.

Предлагаем читателям внимательно проанализировать схемы, представленные на рис. 4.8 и 4.9, с целью определения своих способностей.

Наконец, третья составляющая, которая характеризует понятие «человеческий фактор», — возможности человека. Они реализуются в процессе взаимодействия человека с окружающей его средой, в общении с другими людьми.

Рассмотрим классификацию возможностей, представленную на рис. 4.10. Все восемь видов возможностей с различными признаками их проявленности и осознания практически составляют совокупность допустимых возможностей человека. Каждый из этих видов можно подразделить на две группы: возможности личности по удовлетворению своих личных потребностей и возможности по удовлетворению потребностей внешней среды.

В зависимости от сферы реализации возможностей в каждой из этих групп логично выделить еще две подгруппы, включающие возможности, проявленные либо во внутренней, либо во внешней сфере. Таким образом, существуют проявленные и осознанные возможности личности:

по удовлетворению своих потребностей через деятельность в своей внутренней сфере (возможности самообеспечения);

по удовлетворению своих потребностей через деятельность во внешней среде, т. е. за счет использования возможностей и этой внешней среды (возможностями брания, получения);

по удовлетворению потребностей внешней среды за счет деятельности в своей внутренней сфере (возможности давания);

по удовлетворению потребностей внешней среды как за счет деятельности в самой внешней среде, так и за счет ее возможностей (посреднические возможности).

Проявленные и осознанные возможности человека, относящиеся к удовлетворению своих или внешних потребностей за счет деятельности в своей внутренней сфере, в свою очередь, делятся на:

возможности личности по удовлетворению собственных потребностей за счет деятельности в своей интеллектуальной и духовной сферах;

возможности личности по удовлетворению своих потребностей за счет деятельности в сфере своей физиологии;

возможности личности по удовлетворению потребностей внешней среды за счет деятельности в своей интеллектуальной и духовной сферах;

возможности личности по удовлетворению потребностей внешней среды за счет деятельности в сфере своей физиологии.

Проявленные и осознанные возможности человека, относящиеся к удовлетворению своих или внешних потребностей за счет деятельности во внешней среде, в свою очередь, могут делиться на возможности, проявленные во взаимоотношениях с неживой природой, живой природой (кроме других людей) и с другими людьми (социальной средой).

Наконец, проявленные и осознанные возможности человека можно разделить еще на три подгруппы: возможности, закрытые для знания о себе во внешней среде; возможности, ограниченные для знания о себе во внешней среде; возможности, открытые для знания о себе во внешней среде.

В заключение необходимо сказать о возрастающем значении в нашей практической деятельности повышения эффективности реализации возможностей и способ-

ностей человека, неразрывно связанной с областью принятия решений.

Реализация имеющихся возможностей и способностей человека — актуальная проблема современного производства. Установление причин подчас низкой реализации имеющихся возможностей работников — сегодня одна из главных задач психологических служб предприятий. Умелое и своевременное определение факторов, влияющих на реализацию возможностей людей с учетом специфики и особенностей каждого трудового коллектива, будет способствовать росту эффективности общественного производства.

На повышение эффективности реализации возможностей и способностей человека могут оказывать влияние следующие факторы:

1. Наличие социального заказа на реализацию возможностей и способностей личности со стороны общества в целом, вышестоящих организаций, отдельных лиц и т. д. (фактор социального заказа).

2. Наличие у личности внутренних потребностей реализации собственных возможностей и способностей (фактор потребности самореализации).

3. Наличие поддержки реализации возможностей и способностей личности со стороны соисполнителей и подчиненных, т. е. совпадение потребностей, интересов и целей личности и окружающих ее людей и организаций (фактор социально-психологического резонанса).

4. Наличие собственного авторитета личности в социально-производственной сфере при реализации своих возможностей и способностей (фактор лидерства).

5. Наличие морально-этического, нормативно-директивного и правового обеспечения эффективной реализации возможностей и способностей личности (фактор морально-правового комфорта).

6. Наличие материально-технического и информационного обеспечения реализации возможностей и способностей личности (фактор внешнего обеспечения).

7. Наличие у личности внутренней комплексной системы организации и управления реализацией своих возможностей и способностей (системообразующий фактор).

Совокупность указанных факторов составляет сводный фактор эффективности реализации возможностей и способностей личности (рис. 4.11). Учет этих факторов несомненно поможет руководителям и лицам, принимающим решения в процессе управления, повысить твор-

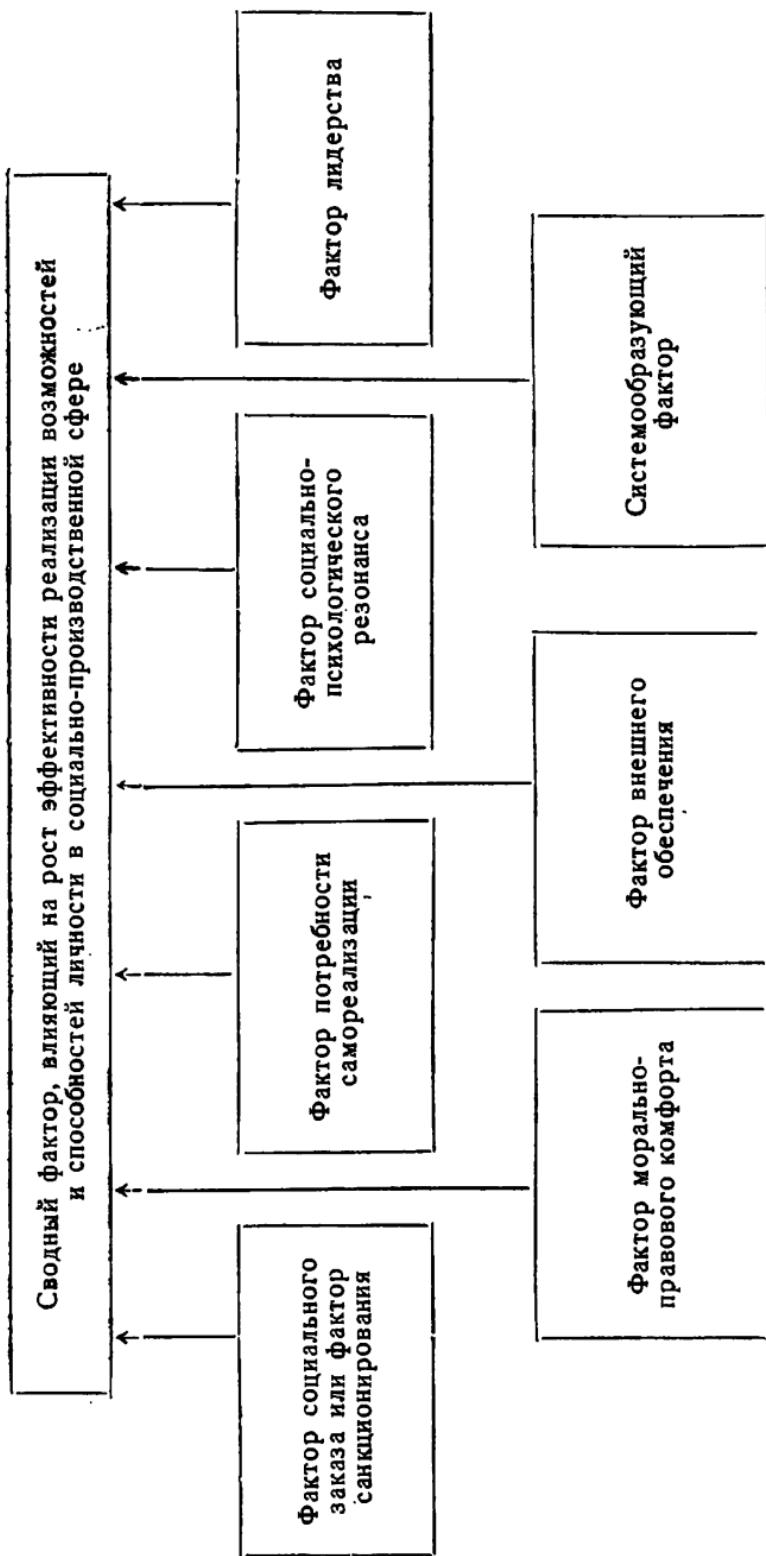


Рис. 4.11.

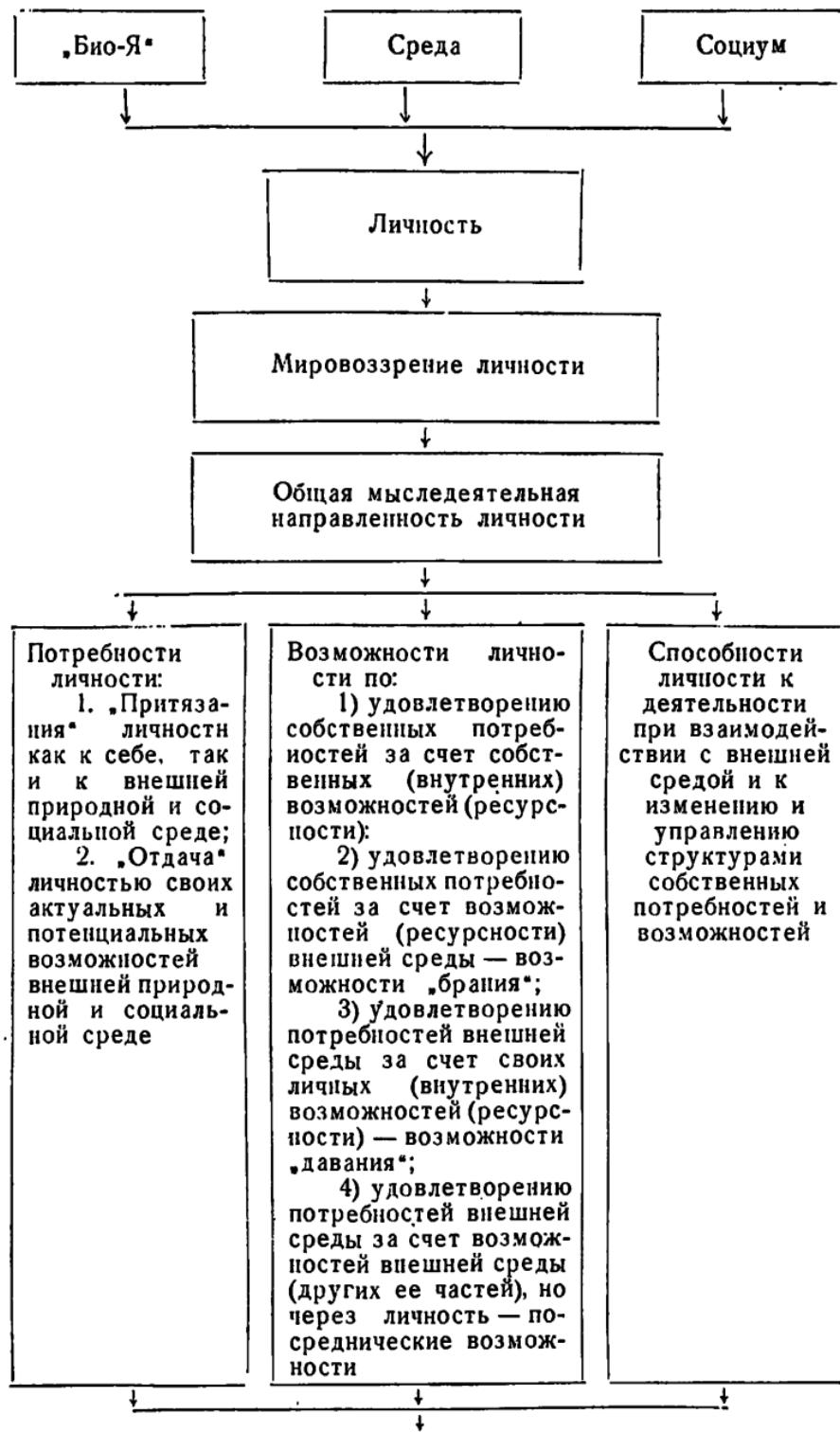
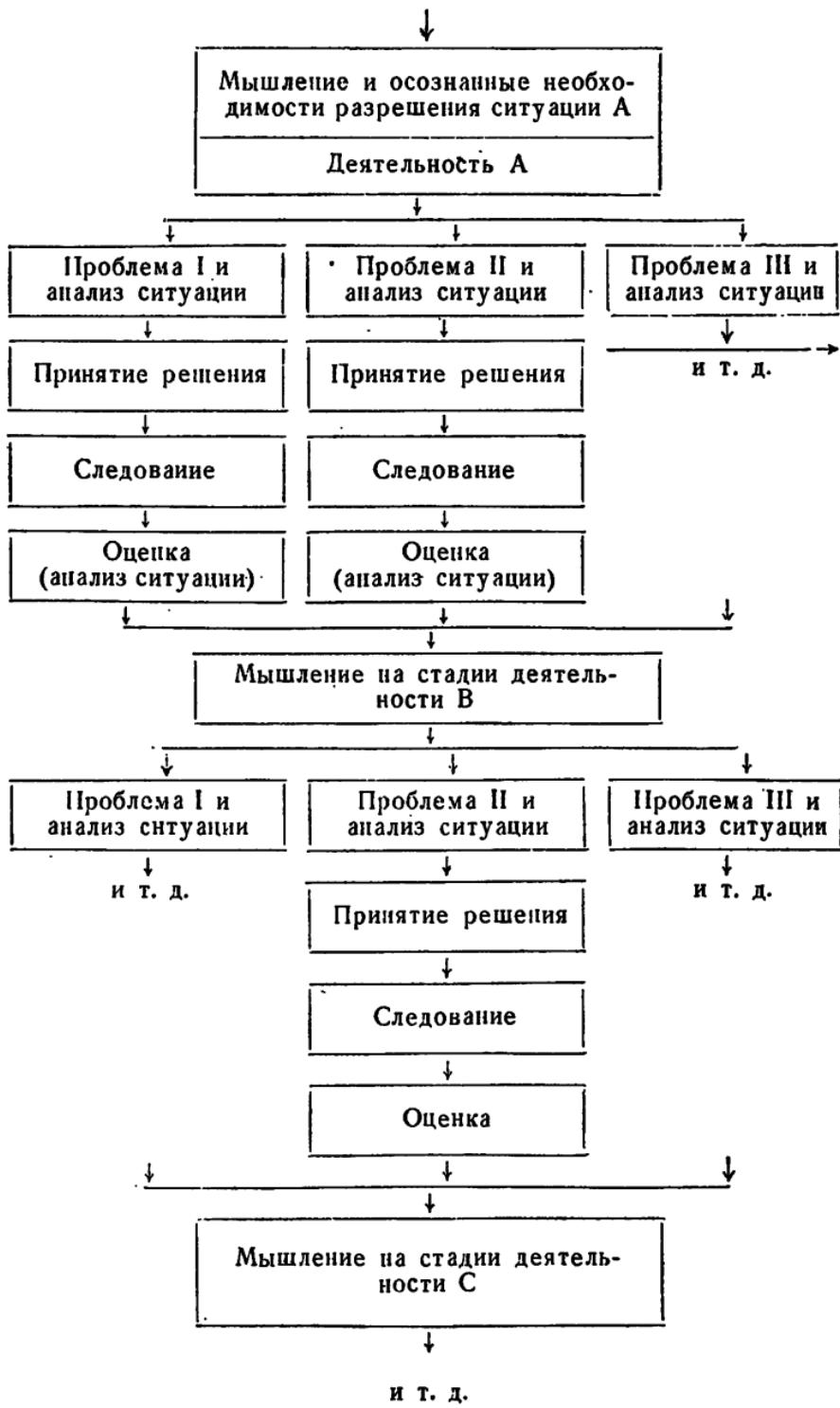


Рис. 4.12. (См. окончание).



Окончание рис. 4.12.

ческую отдачу коллектива, добиться более высокой степени проявления возможностей и способностей отдельных работников.

Итак, человеческий фактор может характеризоваться тремя составляющими: потребностями, способностями и возможностями человека.

Как же они формируются, что является базой для их возникновения и устойчивости?

Как видно из схемы, представленной на рис. 4.12, основными источниками формирования личности являются: психофизиологическая сущность человека («Био-Я»), внешняя среда обитания и социум (окружающая человека совокупность людей). Мировоззрение же личности формируется не только на основе ее биологической сущности, но и под влиянием предметного (вещного), энергетического и информационного окружения. В систему мировоззрения входят морально-этические и идеино-политические, нормативно-правовые и естественнонаучные взгляды человека, которые, в свою очередь, определяют общую мыследеятельную направленность жизни человека. Она и является источником формирования потребностей, возможностей и способностей человека.

Таким образом, мировоззрение является основой для создания общей направленности деятельности человека, которая, в свою очередь, формирует его совокупную структуру потребностей, возможностей и способностей. Процесс осознания необходимости разрешения любой ситуации можно назвать «преддседательством». А затем следуют традиционные этапы принятия решения, следования, оценки выполнения и т. д. Конечно, деятельность человека практически не бывает однозначной. В сознании человека действует сложная система приоритетов и предпочтений в выборе первоочередности решения тех или иных задач. Это всегда следует иметь в виду при анализе любой человеческой деятельности.

3. Некоторые модели производственных взаимоотношений

Одной из наиболее часто встречающихся производственных ситуаций является положение, когда во взаимоотношения вступают две личности — руководитель и подчиненный.

На рис. 4.13 представлена схема взаимодействия этих двух человеческих факторов — «Я» и «Он» — по по-

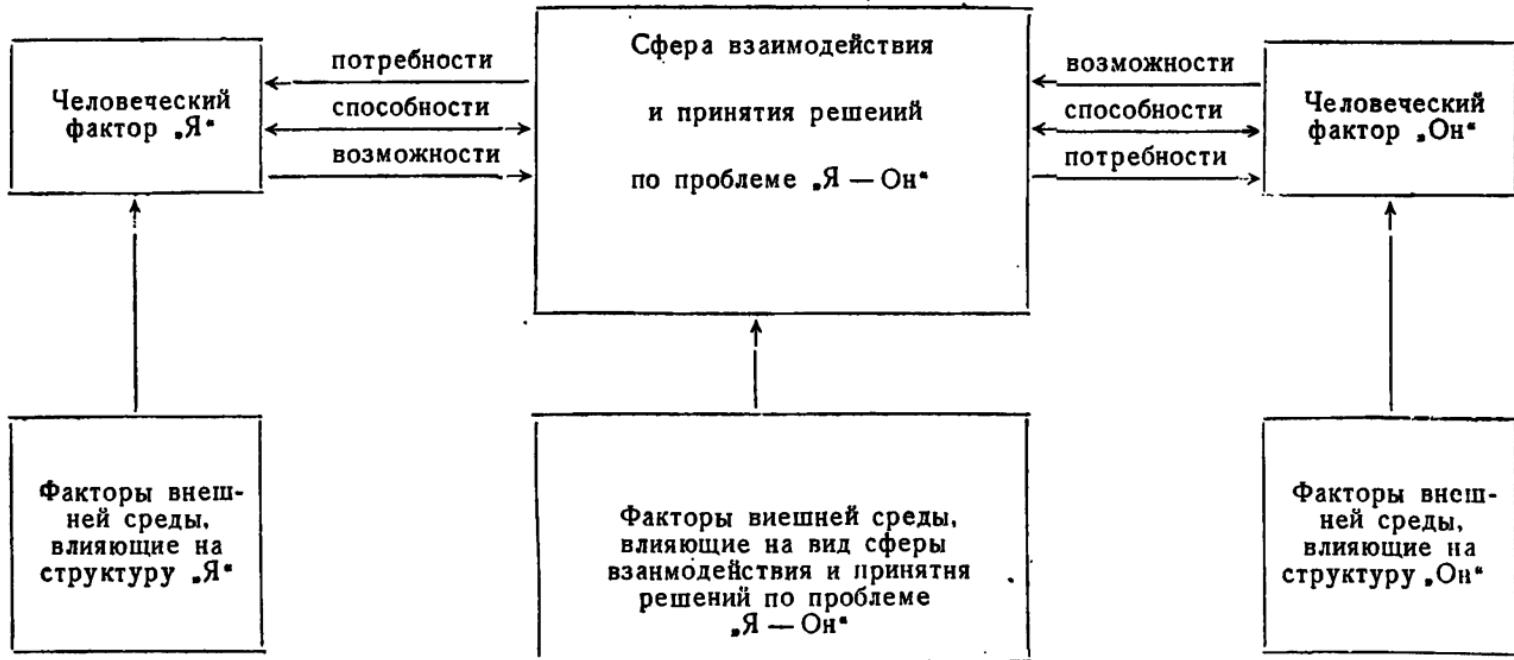


Рис. 4.13.

воду разрешения какой-либо производственной ситуации — проблемы «Я — Он». При рассмотрении таких отношений необходимо учитывать влияние внешней среды, в которой они протекают. Она оказывает существенное воздействие на структуру потребностей, способностей и возможностей человека, которые являются наиболее важными параметрами этого взаимодействия. При этом, как правило, это потребности «брания» или «имения» и возможности «давания». Поэтому направленность потребностей отмечена стрелкой от «Он» к «Я», возможностей — от «Я» к «Он», а способности могут носить как внешний, так и внутренний характер. Сфера взаимодействия и принятия решений по проблеме «Я — Он» представляет собой место соприкосновения каналов обмена предметами, энергией и информацией между двумя взаимодействующими лицами в сфере производства и управления. Учет, измерение и включение в модель всех постоянно изменяющихся параметров каждого входящего в систему «Я — Он» элемента в реальной обстановке оказываются просто неразрешимыми. Остается один выход — вводить в систему необходимые допущения и ограничения, что, естественно, дает не совсем адекватные действительности результаты. При этом более определенные объекты будут описываться с максимальной точностью, а более «размытые» — снятой в расчетах (и моделировании) степенью адекватности.

На рис. 4.14 представлена схема такого же взаимодействия, но без учета внешней среды. Здесь показана более сложная структура потребностей, способностей и возможностей. Штриховыми стрелками обозначены взаимные переходы возможностей в потребности от «Я» к «Он».

На рис. 4.15 приведена схема взаимодействия человеческих факторов «Мы» и «Он» (руководитель).

Схема рис. 4.16 отражает многообразие отношений одного человека (руководителя) с окружающими его людьми в процессе производства. Человек на производстве как носитель некоторой совокупности потребностей, возможностей и способностей вступает во взаимодействие с n -м количеством окружающих его людей (условно шесть групп). Как видно, потребности одного человека удовлетворяются (или уравновешиваются) возможностями каждой группы, которая, в свою очередь, также выдвигает по отношению к нему ряд требований. Поэтому особо сложным является вопрос описания и мо-

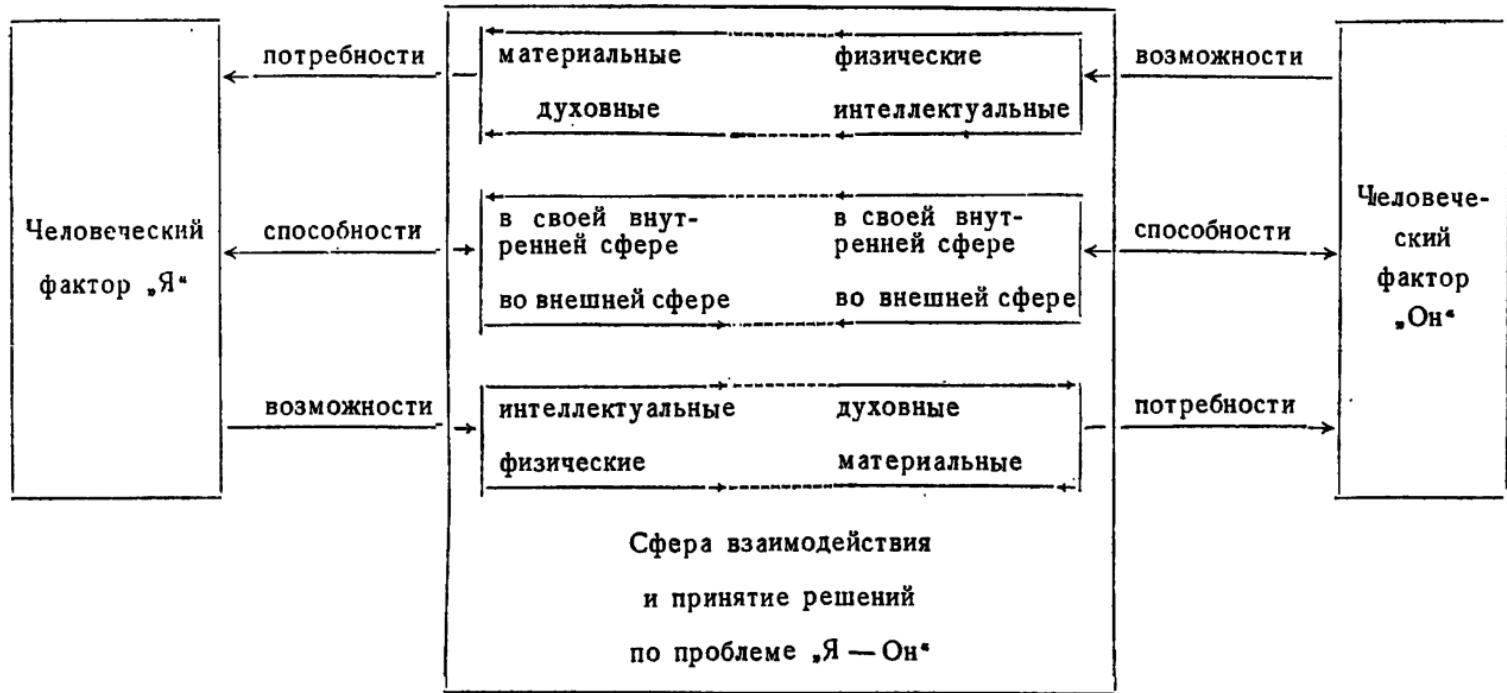


Рис. 4.14.

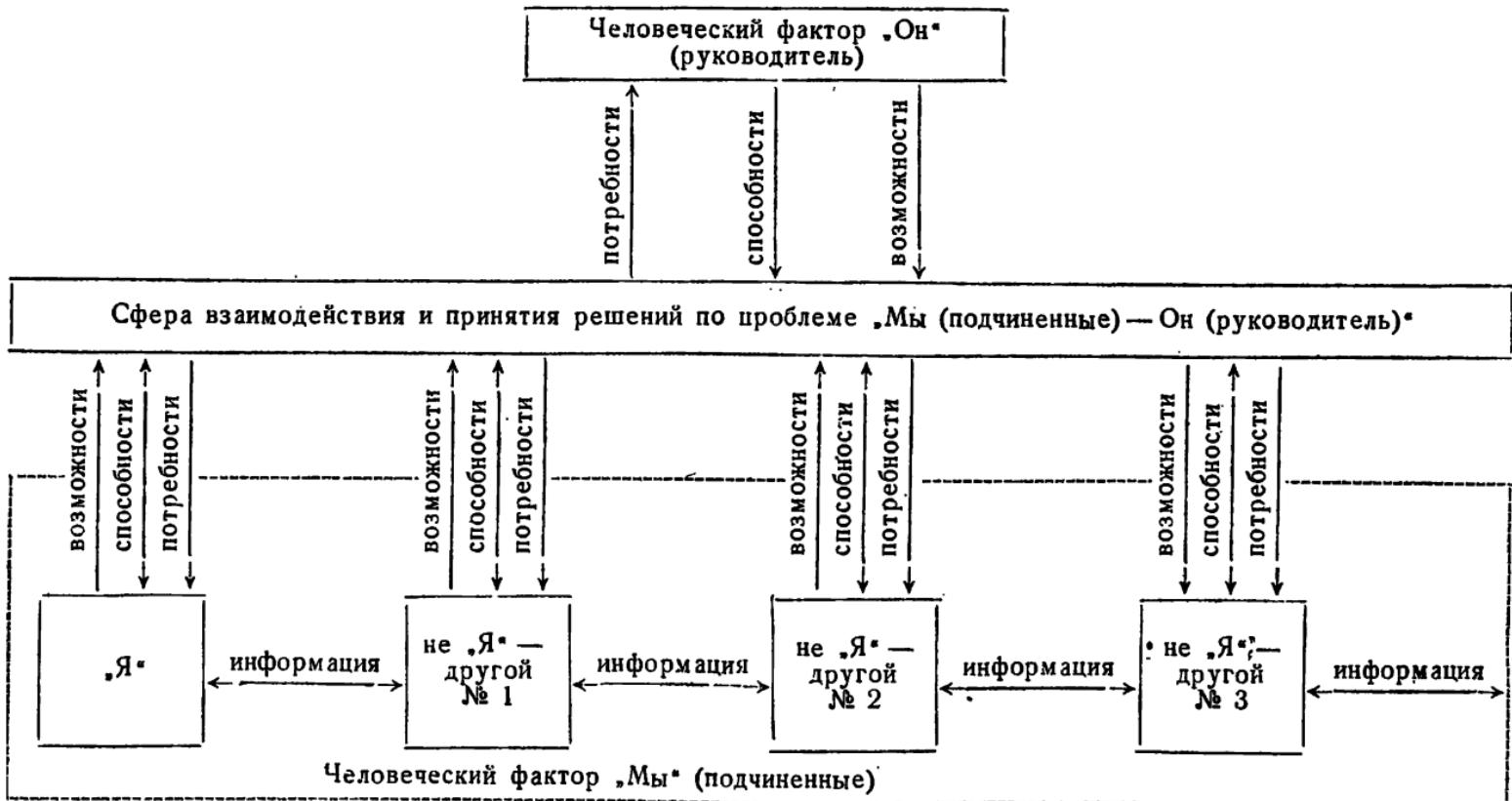


Рис. 4.15.

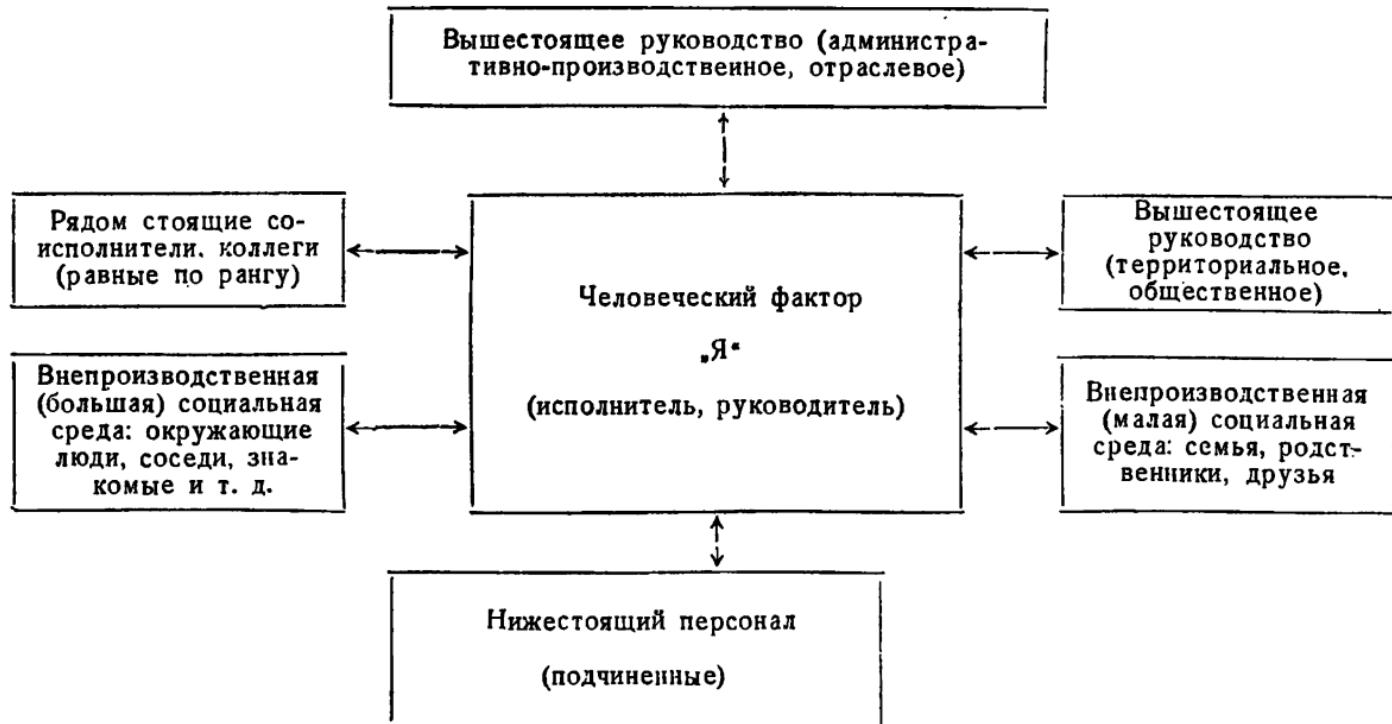


Рис. 4.16.

делирования реальных процессов взаимоуравновешивания способностей и потребностей личности и окружающих ее людей.

Таким образом, четкое представление производственной ситуации, умение оптимально определить приоритеты взаимодействия с каждой из указанных групп (с учетом их особенностей) является основой успешной деятельности любого руководителя, а следовательно, и целесообразности принимаемых решений.

4. Решения по ресурсообеспечению объектов управления

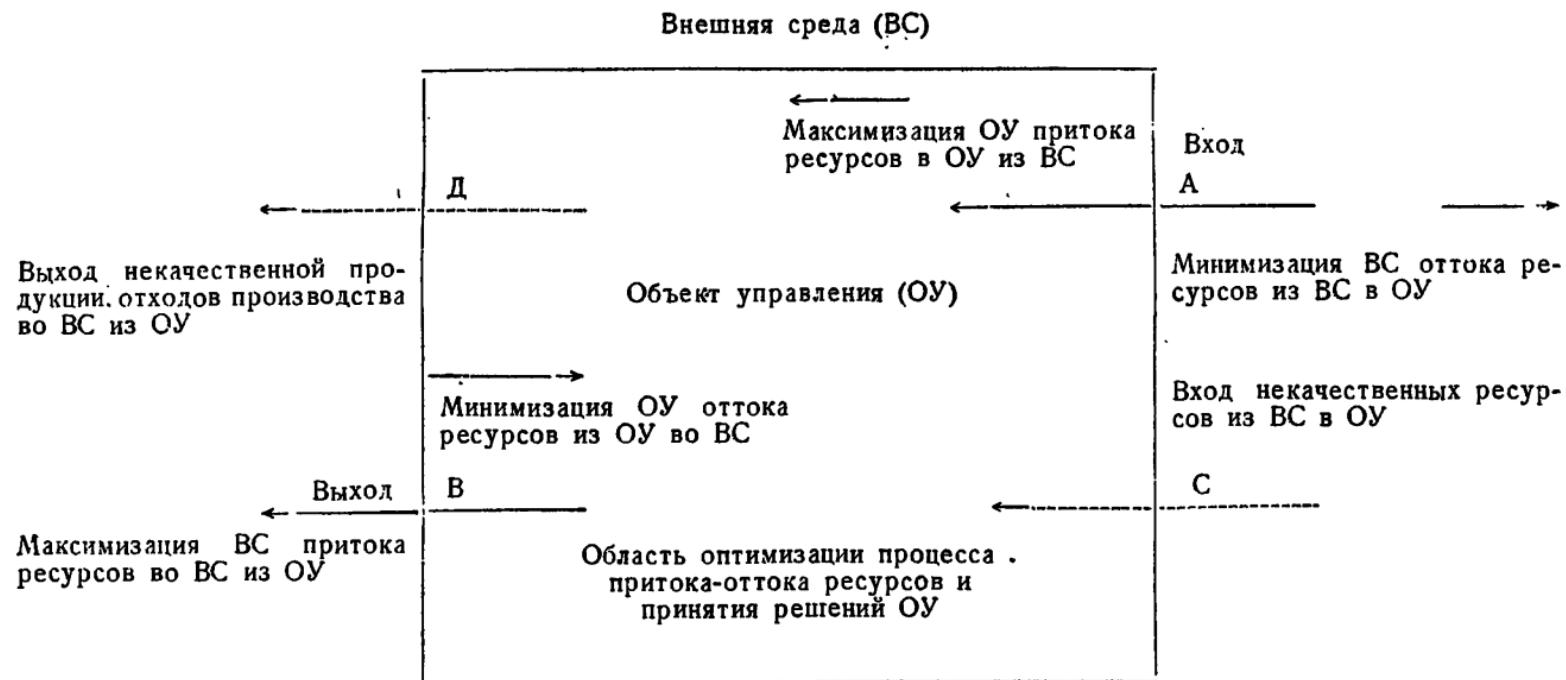
Объект управления (ОУ), которым может быть человек, группа людей, коллектив предприятия, само предприятие, отрасль, регион и т. д., действует в условиях определенного энергобаланса с окружающей средой (рис. 4.17). Для нормального функционирования ему необходимы ресурсы (энергия). Ресурсы ОУ получает из внешней среды (ВС) через условный вход, т. е. точку взаимодействия его с ВС (A). Таким образом, потребности ОУ удовлетворяются за счет возможностей ВС, по поводу чего принимаются решения. Процедура принятия решений в каждой из взаимодействующих систем может происходить либо в условиях полной согласованности и открытости информации друг для друга, либо самостоятельно без учета взаимных возможностей и потребностей, либо в режиме полуинформированности и полуучества взаимных интересов. При этом следует отметить, что тенденция минимизации оттока энергоресурсов из ВС и максимизации их притока в ОУ является постоянной.

Однако ОУ заинтересован не только в приеме ресурсов, но и в их преобразовании и возврате снова в ВС. Это происходит в точке В, где наблюдается обратная картина: ОУ стремится минимизировать реализацию своих возможностей или отток энергоресурсов, а ВС стремится их максимизировать.

Таким образом, появляется баланс:

приток в ОУ (точка A)=оптимуму притока-оттока=ЭРА, где ЭРА — энергоресурс, поступающий в ОУ в точке A;

отток из ОУ (точка B)=оптимуму оттока-притока=ЭРВ, где ЭРВ — энергоресурс, поступающий из ОУ в точке B. Отсюда: при ЭРА=ЭРВ имеем «бесполезную», нейтральную систему, которая в сопоставимых (универсальных) единицах измерения (деньги) дает та-



Область оптимизации процесса притока-оттока ресурсов и принятия решений ВС

Рис. 4.17

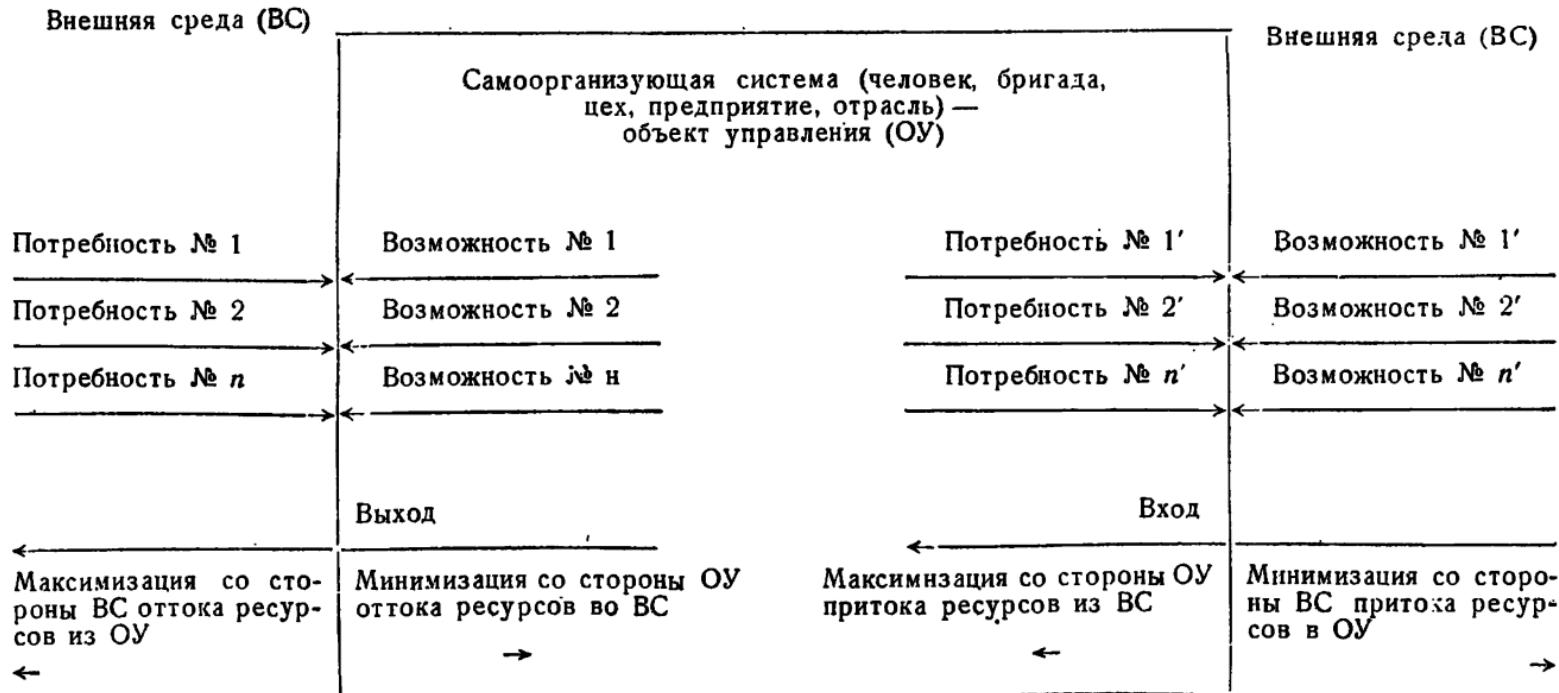


Рис. 4.18

кой же эффект от реализации продукции, сколько и потребляет (в данном случае не учитываются энергоресурсы на поддержание деятельности);

при $\text{ЭРА} > \text{ЭРВ}$ имеем «вредную», убыточную систему, потребляющую энергоресурсов больше, чем она выдает. Такой вариант можно часто наблюдать в производственной практике, когда отдельные лица, группы людей или предприятия стремятся получать значительные ресурсы, создавать их запасы, не перекрывая их полезными ресурсами для ВС;

при $\text{ЭРА} < \text{ЭРВ}$ имеем положительную, «прибыльную» систему, к созданию которой, как правило, и стремятся ОУ и ВС.

Конечно, при построении полной модели ресурсообеспечения ОУ учитывают все виды притоков и оттоков энергии (ресурсов). При этом объективными тенденциями практики являются стремление к минимизации ресурсообменов в точках С и Д и максимизация их в точках А и В. Если же интересы ВС являются приоритетными, то и в точке А обмен имеет тенденцию к минимизации при всевозрастающей максимизации его в точке В. В этом суть социальной и экономической эффективности всех народнохозяйственных объектов.

На рис. 4.18 в обобщенном виде показана схема взаимодействия самоорганизующихся систем с внешней средой. Здесь следует обратить внимание на область, где происходит преобразование потребностей ОУ, которые удовлетворяются за счет внешних возможностей, в возможности самого ОУ, которые удовлетворяют потребности ВС.

Глава 5

Рациональные решения в условиях полной информации

1. Как выработать оптимальный план распределения ресурсов

Основная часть решений производственных задач связана с распределением ресурсов. Станки и железнодорожные составы, руда и уголь, прокат и стекло, продукты питания и самый дорогой ресурс — время — все это требует распределения.

Рассмотрим в качестве примера следующую ситуацию. На нескольких шахтах, расположенных в разных районах страны, добывается руда, которую необходимо по железной дороге доставить на ряд металлургических комбинатов для выплавки металла. Расстояния от шахт до каждого комбината разные, соответственно различна и стоимость перевозки руды. Требуется так спланировать доставку руды на комбинаты, чтобы общая стоимость перевозок была как можно меньше.

Казалось, довольно просто попытаться перебрать все возможные варианты перевозок по разным направлениям, оценить их стоимость и выбрать путем сравнения самое дешевое сочетание. Но тут возникает совершенно неожиданное препятствие — время. Не то время, которое нужно для перевозки руды, а время на расчеты всех вариантов перевозок. Число таких вариантов может достигнуть сотен миллионов, а время на расчеты — десятков лет. С такими расчетами не справится в приемлемые сроки даже ЭВМ.

Итак, перебор вариантов не годится. Попробуем распределить руду с помощью традиционной математики, скажем, составив обычную систему уравнений. Составление этих уравнений большого труда не представляет.

Прежде всего наглядно изобразим схему задачи (рис. 5.1). На схеме видно, сколько тысяч тонн руды добывается за некоторое время на каждой из трех шахт *A*, *B* и *C*, а также сколько этой руды потребляют комбинаты № 1 и 2.

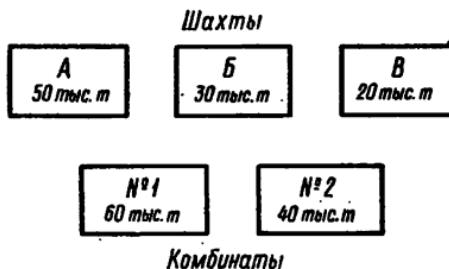


Рис. 5.1.

будет распределяться между двумя комбинатами без остатка, то данное условие можно записать в виде следующих простых соотношений:

$$50 = x_{A1} + x_{A2}, \quad (5.1)$$

$$30 = x_{B1} + x_{B2}, \quad (5.2)$$

$$20 = x_{B1} + x_{B2}. \quad (5.3)$$

Так как комбинат № 1 способен принять всего 60 тыс. т руды, а комбинат № 2 — 40 тыс. т, то запишем:

$$60 = x_{A1} + x_{B1} + x_{B2}, \quad (5.4)$$

$$40 = x_{A2} + x_{B2} + x_{B2}. \quad (5.5)$$

Таким образом, имеются пять уравнений с шестью неизвестными, где x_{A1} , x_{A2} , x_{B1} , x_{B2} , x_{B1} , x_{B2} — потребное количество руды, распределяемой по всем возможным направлениям. Решить эти задачи можно с помощью метода математического программирования или математического планирования.

План распределения будет оптимальным, если окажутся минимальными суммарные затраты на все перевозки. Стоимость перевозки руды (в тыс. руб.) по любому из направлений известна:

| Шахты | Металлургические комбинаты | |
|-------|----------------------------|-----|
| | № 1 | № 2 |
| A | 16 | 12 |
| B | 10 | 18 |
| V | 8 | 6 |

Количество руды, которое необходимо распределять по различным направлениям, обозначим x с соответствующими индексами. Например, x_{A2} означает массу руды, распределенной из шахты A на комбинат № 2. Поскольку предполагается, что руда каждой шахты

Зная эту стоимость, условие оптимальности плана перевозок можно представить так:

$$\begin{aligned} \text{Общие расходы} = & 16x_{A1} + 12x_{A2} + 10x_{B1} + 18x_{B2} + \\ & + 8x_{B1} + 6x_{B2} = \text{наименьшие возможные.} \end{aligned} \quad (5.6)$$

Для удобства дальнейших расчетов выразим и все шесть иксов через какие-нибудь два, например x_{B2} и x_{B1} .

Начнем с формулы (5.2), из которой сразу можно получить:

$$x_{B1} = 30 - x_{B2}. \quad (5.7)$$

Затем из формулы (5.3):

$$x_{B1} = 20 - x_{B2}. \quad (5.8)$$

Из формулы (5.4) с учетом формул (5.2) и (5.3):

$$x_{A1} = 60 - (30 - x_{B2}) - (20 - x_{B2}) = 10 + x_{B2} + x_{B2}. \quad (5.9)$$

Из формулы (5.5):

$$x_{A2} = 40 - x_{B2} - x_{B2}. \quad (5.10)$$

и наконец, из формулы (5.6):

$$\begin{aligned} \text{Общие расходы} = & 16(10 + x_{B2} + x_{B2}) + \\ & + 12(40 - x_{B2} - x_{B2}) + 10(30 - x_{B2}) + 18x_{B2} + \\ & + 8(20 - x_{B2}) + 6x_{B2} = \text{наименьшие возможные.} \end{aligned} \quad (5.11)$$

После раскрытия скобок и приведения подобных членов:

$$\begin{aligned} \text{Общие расходы} = & 1100 + 12x_{B2} + 2x_{B2} = \\ & = \text{наименьшие возможные.} \end{aligned} \quad (5.12)$$

Теперь можно выписать все значения иксов, выраженных через x_{B2} и x_{B1} :

$$\left. \begin{array}{l} x_{A1} = 10 + x_{B2} + x_{B2}, \\ x_{B1} = 30 - x_{B2}, \\ x_{A2} = 40 - x_{B2} - x_{B2}, \\ x_{B1} = 20 - x_{B2}. \end{array} \right\} \quad (5.13)$$

Таким образом, общие расходы, т. е. $1100 + 12x_{B2} + 2x_{B2}$, будут наименьшими возможными.

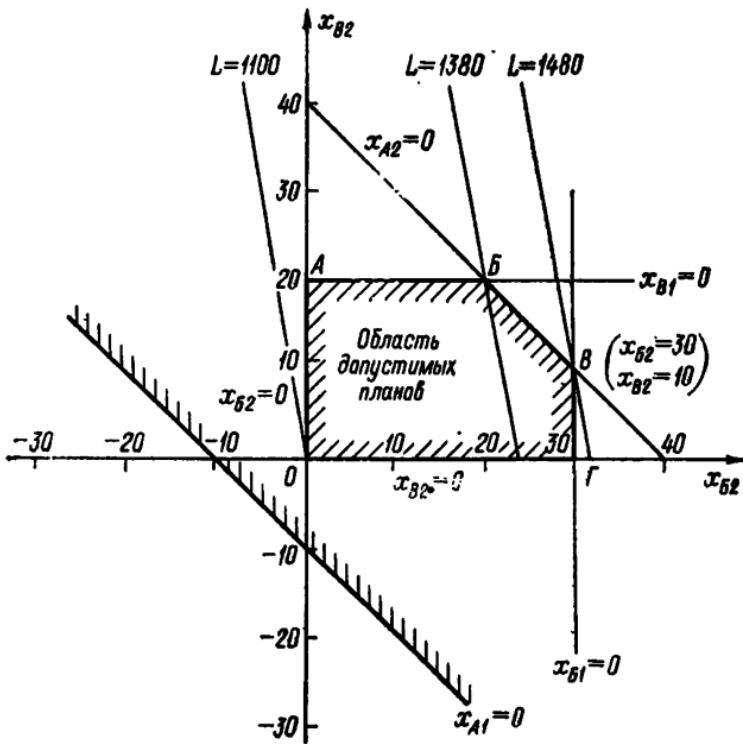


Рис. 5.2.

Это и есть математическая модель оптимального плана распределения руды по комбинатам. Она показывает, как должны распределяться перевозки по маршрутам, чтобы вся руда оказалась на комбинатах при наименьших транспортных расходах. Представим ее наглядно в виде графика (рис. 5.2). Основная задача построения будет заключаться в том, чтобы очертить на графике некоторую область, в пределах которой может существовать план, при котором все перевозки будут положительными. В качестве координатных осей выберем x_{B1} и x_{B2} , что дает возможность построить на графике все уравнения плана.

Приравняем первое из уравнений (5.13) к нулю:

$$x_{A1} = 10 + x_{B1} + x_{B2} = 0 \text{ или } x_{B2} = -x_{B1} - 10. \quad (5.14)$$

Тогда линия, соответствующая на графике этому выражению, может быть построена по точкам: при $x_{B1} = 0$, $x_{B2} = -10$ и при $x_{B1} = -10$, $x_{B2} = 0$.

Линия, соответствующая $x_{A1} = 0$, отсекает на графике полуплоскость (заштрихованную), в пределах которой

находятся все допустимые планом значения x_{A1} . Линии $x_{B1}=0$, $x_{B2}=0$, $x_{A2}=0$ также ограничивают на графике полуплоскости, соответствующие плану. Еще две полу-плоскости отбиваются на графике координатными осями: абсцисс ($x_{B2}=0$) и ординат ($x_{B1}=0$).

В результате всех этих построений на графике образуется замкнутая область — многоугольник $OABBG$, каждая точка которого отвечает требованию плана о положительности перевозок (линия x_{A1} , правда, выпадает из этой области, но условие при этом не нарушается).

Полученная площадь называется областью допустимых планов. В какой же ее точке будет не только допустимый, но и оптимальный план? Для ответа на этот вопрос покажем на графике последнее из выражений (5.13), содержащее условие наилучшего из возможных планов. Это выражение (обозначим его W) может быть представлено семейством параллельных прямых линий, имеющих наклон влево от оси координат. Причем чем больше величина свободного члена этого выражения, тем больше вправо сдвинут его график. Так, например, при $W=1100$ график будет проходить через точку O , при $W=1380$ — через точку B , при $W=1480$ — через точку B .

Ключевым условием построения оптимального плана является то, что он должен одновременно соответствовать: 1) области оптимальных планов и 2) тому из графиков, при котором W принимает наименьшее значение. Из рисунка видно, что этим требованиям отвечает единственное место в области допустимых планов — точка O . Действительно, какую бы другую точку в этой области мы ни взяли, общих расходов W будет заведомо больше.

Итак, найденный оптимальный план означает требование следующих объемов перевозок (в тыс. т) по разным направлениям: $x_{A1}=10$, $x_{A2}=40$, $x_{B1}=30$, $x_{B2}=0$, $x_{B1}=20$, $x_{B2}=0$. При этом общие расходы будут составлять $1100+12\cdot 0+2\cdot 0=1100$ тыс. руб. Этот план показан на рис. 5.3.

На первый взгляд может показаться, что такой план легко составить и без каких-либо расчетов, просто на глаз. Однако это не так. Для примера попробуем прикинуть глазомерный план, руководствуясь соображением насыщения каждого комбината рудой какой-нибудь одной шахты (так часто и поступают). Вначале передадим из шахты A всю руду на комбинат № 1, затем всю руду комбината B отправим на шахту № 2, а нехватку

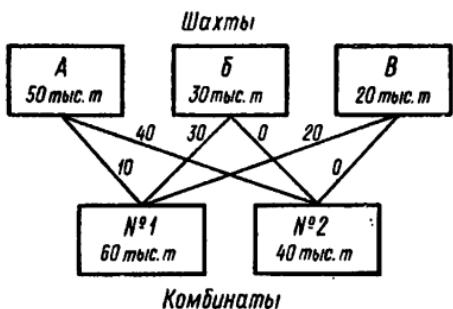


Рис. 5.3.

руды на комбинатах дополним за счет шахты *B*, т. е. $x_{A1}=50$, $x_{A2}=0$, $x_{B1}=0$, $x_{B2}=30$, $x_{C1}=10$, $x_{C2}=10$ т.

Казалось бы, ну чем не план: все шахты передали свою руду комбинатам. Между тем на графике ясно видно, что данному плану соответствует точка *B* в области допустимых планов. И расходы при этом будут самые большие из всех возможных — ведь это крайнее возможное положение линии *W*. Общая величина их составит: $W=1100+12 \cdot 30 + 2 \cdot 10 = 1480$ тыс. руб., что на 380 тыс. руб. больше, чем при оптимальном плане.

Математическое программирование является единственным эффективным средством решения не только транспортных задач, но и проблем распределения оборудования, денежных средств, других ресурсов.

2. Как распределить оборудование

Представим себе группу из трех станков, каждый из которых может производить два типа деталей, условно *A* и *B*. Производительность каждого из станков по разным типам деталей, как правило, различна: станок № 1 производит в одну минуту 5 деталей *A* или 5 деталей *B*, станок № 2 — 6 деталей *A* или 2 детали *B*, станок № 3 — 5 деталей *A* или 3 детали *B*. При решении задачи необходимо учитывать два ограничения:

- 1) ни один из станков не должен простоять;
- 2) продукция должна быть комплектна: количество производственных деталей *A* должно равняться числу деталей *B*.

Прежде всего, попытаемся получить глазомерное решение задачи. Все расчеты будем производить исходя из общей продолжительности времени работы в 6 ч = 360 мин (одна смена).

На все указанное время загрузим станок № 1 деталями *A*, а станки № 2 и 3 — деталями *B*. Результат такого решения изобразим следующим образом: слева покажем время загрузки станков по различным деталям, а справа — соответствующее количество произве-

дленной продукции (произведение времени работы на минутную производительность):

| Станки | Детали | | | |
|--------|--------|-----|------|------|
| | А | Б | А | Б |
| № 1 | 360 | 0 | 1800 | 0 |
| № 2 | 0 | 360 | 0 | 720 |
| № 3 | 0 | 360 | 0 | 1080 |

Общее количество выпущенной продукции составит $1800 + 1800 = 3600$ деталей. Это решение отвечает поставленным условиям: во-первых, все станки полностью загружены в течение рабочего времени, во-вторых, количество произведенных деталей А в точности равно числу полученных деталей Б. Однако является ли это решение наилучшим, нельзя ли добиться большей производительности в данных условиях? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо обратиться к методу математического программирования.

Решение задачи представим в виде графика (рис. 5.4). Заштрихованный многоугольник ОАВСД соответствует условиям задачи и представляет собой область допустимых планов распределения време-

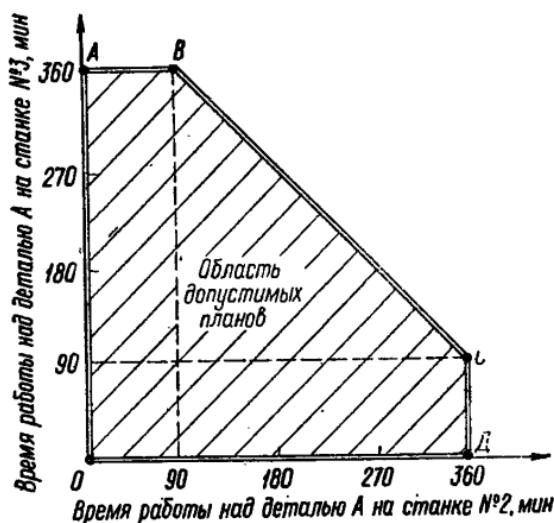


Рис. 5.4.

боты станков № 2 и 3 по изготовлению детали А. На соответствующих осях графика отмечена продолжительность работы этих станков. (В расчетах вполне можно обойтись двумя станками и одной деталью, так как по этим данным легко рассчитать и все остальные.)

Любая точка заштрихованной области допустимых планов, как видно из ее названия, представляет какой-либо один возможный план, отвечающий принятым ограничениям. Так, например, точка О соответствует глазомерному плану: время работы над деталью А на станках № 2 и 3 равно нулю.

Точка В соответствует времени работы над деталью А. На станке № 2 — равное 90 мин, а на станке № 3 — 360 мин. По этим данным составляют второй план распределения станков. Причем время, отведенное на производство детали Б на станках № 2 и 3, будет как дополнение до 360 мин (станки не должны простоявать). Что касается станка № 1, то его время работы подбирается таким, чтобы общее количество деталей А и Б совпадало.

Таким образом, второе решение будет выглядеть так:

| Станки | Детали | | | |
|--------|--------|-----|------|------|
| | А | Б | А | Б |
| № 1 | 0 | 360 | 0 | 1800 |
| № 2 | 90 | 270 | 540 | 540 |
| № 3 | 360 | 0 | 1800 | 0 |

Общее количество выпущенной продукции: $2340 + 2340 = 4680$ деталей. Этот результат показывает, что на том же оборудовании может быть выпущено на 30% больше деталей, чем при глазомерном решении задачи.

Стоит ли дальше пытаться улучшить план?

В теории математического программирования оптимальному решению соответствует одна из вершин многоугольника допустимых планов, а именно та, для которой общая производительность окажется максимальной. В данном случае это точка С.

Действительно, рассчитывая известным уже путем план распределения станков для этой точки, получим следующее решение:

| Станки | Детали | | | |
|--------|--------|-----|------|------|
| | A | B | A | B |
| № 1 | 0 | 360 | 0 | 1800 |
| № 2 | 360 | 0 | 2160 | 0 |
| № 3 | 90 | 270 | 430 | 810 |

Общее количество выпущенной продукции составит $2610 + 2610 = 5220$ деталей. Таким образом, полученный план на 45% лучше, чем глазомерный. И этот весьма существенный прирост не требует никакого дополнительного расхода ресурсов.

Сущность математического программирования, как видно, заключается в том, чтобы вместо «слепого» перебора вариантов плана вести перебор выборочный, направленный на скорейшее последовательное улучшение результата. Поэтому в данном случае рассматривали не все точки области допустимых планов (их бесчислелное множество), а только вершины многоугольника, одна из которых и дала наилучшее решение.

3. Как эффективнее использовать технику

Рассмотрим некую производственную ситуацию. Например, организация, занимающаяся механизацией трудоемких работ, располагает набором однородных технических средств в количестве 30 единиц, которые размещаются в трех базах: A_1 , A_2 , A_3 . При этом базы A_1 и A_2 имеют по 11 единиц техники, а база A_3 — 8 единиц. Использование этой техники планируется на четырех объектах B_1 , B_2 , B_3 , B_4 . Причем объект B_1 нуждается в 5 единицах, объекты B_2 и B_3 — в 9 единицах каждый, а объект B_4 — в 7 единицах техники.

Эффективность эксплуатации технических средств во многом зависит от того, насколько интенсивно они используются, т. е. чем меньше простоя, тем выше эффективность. В данном случае простой машин определяется главным образом тем, на каком объекте они работают. Например, машины базы A_3 , занятые на объекте B_1 , простояивают в среднем 6 ч в неделю, а те же машины на объекте B_3 бездействуют лишь 1 ч в неделю.

Общая картина использования техники с указанием ее наличия в базах и потребностей на объектах показана в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Простой машин (в часах за неделю)

| Базы | Объекты | | | |
|-------|---------|-------|-------|-------|
| | B_1 | B_2 | B_3 | B_4 |
| A_1 | 7 | 8 | 5 | 3 |
| A_2 | 2 | 4 | 5 | 9 |
| A_3 | 6 | 3 | 1 | 2 |

Необходимо разработать такой план распределения машин по объектам, при котором суммарное время простоя техники окажется наименьшим. Это будет так называемая транспортная задача математического программирования. Одним из наиболее распространенных методов решения подобных задач является метод потенциалов. Прежде всего составляем исходный план распределения машин по объектам.

В правые верхние углы клеток таблицы поместим цифры простоя машин, освободив тем самым нижнюю половину клеток для цифр, характеризующих количество распределяемых единиц техники.

Первоначально заполняется первая строка плана. Очевидно, что распределение целесообразно выполнить по тому направлению, где время простоя минимально, т. е. A_1B_4 . Здесь время простоя (обозначим его C_{14}) равно 3 ч. Количество машин на этом направлении устанавливается как минимальное из их общего количества, имеющегося на A_1 и потребного для B_4 , и равняется 7. Таким образом, достигается либо полный расход техники данной базы, либо полное насыщение данного объекта. В рассматриваемом случае полностью насыщается объект B_4 (для памяти подчеркнем).

После указанной операции на базе A_1 остаются 4 единицы, которые записываем в скобках рядом с цифрой 11. Этот остаток целесообразно направить на объект B_3 , поскольку простоя по направлению A_1B_3 будут минимальными из оставшихся. Теперь все ресурсы базы A_1 оказываются исчерпанными (A_1 можно подчеркнуть), а на объекте B_3 остается потребность в 5 единицах (эта цифра записывается рядом с 9 в скобках).

Поскольку все ресурсы базы A_1 израсходованы, не-

Таблица 5.2

Первый план (исходный)

| Базы | Объекты | | | | |
|-----------------|------------|----------------|----------------|------------|----------|
| | B_1 5 | B_2 9 (3) | B_3 9 (5) | B_4 7 | u_{A1} |
| A_1 11 (4) | 5 < 7 | 7 < 8 | 5 | 3 | 0 |
| A_2 11 (6) | 2 | 4 | 2 < 5 | 0 < 9 | -3 |
| A_3 8 (3) | 5 < 6 | 3 | 1 | -1 < 2 | -4 |
| u_{Bj} | 5 | 7 | 5 | 3 | |

реходим ко второй строке плана, где описание операций повторяется, и т. д.

В результате получаем первый, или исходный, план распределения машин по объектам (табл. 5.2).

Чтобы определить оптимальность полученного плана, время простоя, характеризующее эффективность решаемой задачи, будем рассматривать в качестве некоторой стоимости: чем время простоя меньше, тем меньше и стоимость работы.

Вводим понятие потенциала. Потенциалами являются некоторые числа u_{Ai} и u_{Bj} , приписываемые соответственно базам и объектам, сумма которых для клеток плана, содержащих цифры распределенных машин, равна стоимости результата времени простоя, т. е.

$$u_{Ai} + u_{Bj} = c_{ij} (x_{ij} > 0), \quad (5.15)$$

а для тех клеток, где распределения нет, эта сумма будет не более стоимости результата, т. е.

$$u_{Ai} + u_{Bj} \leq (c_{ij} x_{ij} \leq 0). \quad (5.16)$$

План, все клетки которого отвечают условиям (5.15), (5.16), является оптимальным.

Чтобы определить оптимальность указанного исходного плана, вначале рассчитаем и внесем в табл. 5.2 значения потенциалов баз и объектов.

Примем, что $u_{A1} = 0$, тогда

$$u_{B3} = c_{13} - u_{A1} = 5 - 0 = 5;$$

$$u_{B4} = c_{14} - u_{A1} = 3 - 0 = 3;$$

$$u_{A3} = c_{33} - u_{B3} = 1 - 5 = -4;$$

$$u_{B3} = c_{23} - u_{A3} = -3 - (-4) = 7;$$

$$u_{A2} = c_{22} - u_{B2} = 4 - 7 = -3;$$

$$u_{B1} = c_{21} - u_{A2} = 2 - (-3) = 5.$$

Проверим теперь, соблюдается ли условие потенциальности для свободных клеток. Просуммируем для каждой из них соответствующие потенциалы баз и объектов и сравним полученные значения с временем простоя, проставленным в правых верхних углах клеток.

Суммы потенциалов для свободных клеток называются псевдостоимостями и обозначаются C_{ij} . Их записывают в левых верхних углах клеток.

Из выражений (5.15) и (5.16) следует, что для оптимального варианта плана: $C_{ij} - C_{ij} \leq 0$. Как видно из табл. 5.2, условие (5.15) выполняется для всех свободных клеток. Следовательно, этот план оптимальный.

В случае, если условие оптимальности не соблюдено, план подлежит улучшению.

4. Как распределить бригады по видам работ

Допустим, что производственное предприятие располагает четырьмя бригадами рабочих-специалистов определенного профиля: условно A_1, A_2, A_3, A_4 . Специалисты из этих бригад распределяются по пяти различным видам работ: условно B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . От того, как будут распределены по этим видам рабочие, зависит в первую очередь качество продукции.

При составлении конкретного плана распределения рабочих-специалистов целесообразно применять математическое программирование.

Прежде всего составляется таблица исходного плана (табл. 5.3), подобная рассмотренной выше. В качестве стоимостей и псевдостоимостей в данном случае выступают стоимости бракованной продукции, получаемой при данном распределении рабочих по видам работ.

Здесь в трех клетках — A_1B_5, A_2B_1 и A_4B_5 — псевдостоимости оказываются большими, чем соответствующие стоимости (эти неравенства подчеркнуты). Таким образом, условие оптимальности не соблюдается и, следовательно, план требует улучшения. Для этого необходимо ввести распределение рабочих в ту из клеток, где имеются наибольшие нарушения условий оптимальности, т. е. где разность между псевдостоимостью и стоимостью наибольшая (она подчеркнута двойной чертой в клетке A_2B_1).

Первый план (исходный)

| Бригады | Виды работ | | | | | |
|------------------|------------------|--------------------|-------------|-------------|------------|---------|
| | B_1 24 (12) | B_2 15 (13,4) | B_3 10 | B_4 20 | B_5 7 | " A_i |
| A_1 22 (2) | 11<12 | 8 2 | 7<10 | 4 20 | 10>9 | 0 |
| A_2 19 (9) | <u>6<3</u> | 3 | 2 | -1<6 | 5<10 | -5 |
| A_3 29 (12) | h_1 3 | 9- h_1 0<7 | 10 -1<10 | -4<3 | 2 | -8 |
| A_4 | 12 | 5 | 4=4 | 1 3 | 7>5 | |
| A_5 16 (12) | 8 $12-h_1$ | 4+ h_1 | | | | -3 |
| | 11 | 8 | 7 | 4 | 10 | |

Чтобы при заполнении A_2B_1 не был нарушен общий баланс распределения, необходимо перераспределение специалистов выполнить так, чтобы сумма ресурсов рабочих по всем горизонтальным и вертикальным сохранялась. Достигается это тем, что рабочие перераспределяются лишь в пределах определенного контура, начало и конец которого находится в полученной свободной клетке A_2B_1 (отмечен штриховой линией). Изменение направления контура следует производить в тех клетках, где есть распределение. Причем необходимо стремиться к тому, чтобы поворотные клетки, лежащие на одной горизонтали и вертикали со свободной клеткой, содержали работы наибольшей стоимости (с наибольшим браком). Это выгодно, так как количество рабочих в указанных клетках будет уменьшаться на h человек для компенсации нового распределения в клетке A_2B_1 . Тем самым брак будет уменьшаться.

Для соблюдения общего баланса добавляют h рабочих в клетку A_4B_2 . В контуре происходит чередование знаков дополнительного распределения h в поворотных клетках: в клетке A_2B_1 — плюс, в клетке A_2B_4 — минус и т. д. Величина дополнительного количества рабочих h должна избираться таким образом, чтобы ни одно из распределений не становилось отрицательным. В данном случае $h_1=9$.

Таблица 5.4

Второй план (улучшенный)

| Бригады | Виды работ | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------------------------|--------------|-------------------|----------|
| | B_1 24 | B_2 15 | B_3 10 | B_4 20 | B_5 7 | u_{Ai} |
| A_1 22 | 11<12 | 8 2 | 10=10 | 20 4 | 10>9 | 0 |
| A_2 19 | 3 $9+h_2$ | 0<3 3 | 2 $10-h_2$ $2<10$ | -4<6 -4<3 | 2<10 2 7 | -8 -8 |
| A_3 19 | 12 | 0<7 | $\underline{\underline{7>4}}$ | 1<3 | $\underline{7>5}$ | -3 |
| A_4 16 | 8 $3-h_2$ | 5 13 | h_2 | | | |
| u_B | 11 | 8 | 10 | 4 | 10 | |

После распределения рабочих в контуре получим второй план, который вследствие более рационального распределения специалистов будет лучше исходного (табл. 5.4).

Общая стоимость брака по первому плану (y) составляла:

$$y_1 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} = 8 \cdot 2 + 4 \cdot 20 + 3 \cdot 9 + 2 \cdot 10 + \\ + 3 \cdot 12 + 2 \cdot 7 + 8 \cdot 12 + 5 \cdot 4 = 309.$$

После улучшения плана стоимость брака Δy уменьшилась на следующую величину:

$$\Delta y = C_{21}h_1 - C_{22}h_1 + C_{42}h_1 - C_{41}h_1 = h_1 (C_{21} - C_{22} + C_{42} - C_{41}) = \\ = (3 - 3 + 5 - 8)9 = 27.$$

Общая стоимость брака по второму плану (y_2) будет: $y_2 = y_1 - \Delta y = 309 - 27 = 282$.

При проверке второго плана на оптимальность устанавливаем, что условие оптимальности не соблюдено в клетках A_1B_5 и A_4B_3 , причем последняя из них имеет наибольшую разность между псевдостоимостью и стоимостью. Строим контур относительно указанной клетки (см. табл. 5.4). Величина дополнительного количества рабочих $h_2 = 3$.

После перераспределения рабочих получим третий план (табл. 5.5), который экономичнее второго на величину Δy : $\Delta y = (C_{43} - C_{41} + C_{21} - C_{23})h_2 = (4 - 8 + 3 - 2)3 = -9$.

Таблица 5.5

Третий план (оптимальный)

| Бригады | Виды работ | | | | | |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|
| | B_1 24 | B_2 15 | B_3 10 | B_4 20 | B_5 7 | u_{Al} |
| A_1 | 8<12 | 8 | 7<10 | 4 | 7<9 | |
| 22 | 3 | 2 | 2 | 20 —1<6 | 2<10 | 0 |
| A_2 | 12 | 3=3 | 7 | | | -5 |
| 19 | 3 | 3<7 | 2<10 | —1<3 | 2=2 | |
| A_3 | 12 | 5 | 4 | 1<3 | 7 | -5. |
| 19 | 5<8 | 13 | 3 | 4<5 | | -3 |
| A_4 | 8 | 8 | 7 | 4 | 7 | |
| u_{Bj} | | | | | | |

Стоимость брака по третьему плану, таким образом, равна: $y_3 = y_2 - \Delta y = 282 - 9 = 273$.

Проверка условия оптимальности показывает, что третий план является оптимальным.

Заметим, что оптимизация плана распределения рабочих-специалистов по видам работ привела к сокращению брака (по его стоимости) на 12% ($\frac{309-273}{309} \cdot 100$). И это улучшение качества достигнуто без ввода каких-либо дополнительных ресурсов, исключительно за счет составления обоснованного плана.

5. Как составить расписание [задача директора]

Важной областью выработки решений производственных задач является составление всевозможных расписаний. С их помощью определяется порядок действий персонала предприятий, устанавливается последовательность выполнения операций обработки материалов и сборки сложных изделий, назначается очередность при распределении различных материальных благ и т. д.

Простейшее решение по составлению расписаний имеет так называемая задача директора. Сущность этой задачи заключается в следующем.

На прием к директору записалось n посетителей. Секретарь составил список в алфавитном порядке, указав для каждого посетителя ориентировочную продолжительность приема T_i . Фамилии записавшихся обозначены в списке их заглавными буквами (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Список записавшихся на прием.

| № | Фамилия (начальная буква) | Продолжительность приема, мин | Время ожидания, мин |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | Б | 25 | 0 |
| 2 | Д | 15 | 25 |
| 3 | Е | 10 | 40 |
| 4 | К | 5 | 50 |
| 5 | С | 35 | 55 |
| 6 | Т | 30 | 90 |
| Суммарное время: | | 120 мин = 2 ч | $\frac{260 \text{ мин}}{= 4 \text{ ч } 20 \text{ мин}}$ |

Как видно из таблицы, на весь прием отводилось 2 ч, поэтому секретарь смог составить расписание только на шесть посетителей. В отношении общей продолжительности приема любая очередность посетителей равнозначна: суммарное время приема не меняется при любой его последовательности. Подсчитаем общее время ожидания как сумму времени ожидания всех посетителей. В списке оно составляет 260 мин = 4 ч 20 мин. Понятно, что это время желательно было бы уменьшить, ведь оно будет потрачено зря. Возможно ли расписание с другой последовательностью приема, которое приведет к экономии общего времени ожидания при сохранении намеченного суммарного времени приема?

Оказывается, такое расписание возможно. Наимень-

Таблица 5.7

Оптимальное расписание приема

| № | Фамилия (начальная буква) | Продолжительность приема, мин | Время ожидания, мин |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1 | К | 5 | 0 |
| 2 | Е | 10 | 5 |
| 3 | Д | 15 | 15 |
| 4 | Б | 25 | 30 |
| 5 | Т | 30 | 55 |
| 6 | С | 35 | 85 |
| Суммарное время: | | 120 мин = 2 ч | 190 мин = 3 ч 10 мин |

шее суммарное время ожидания получается при составлении расписания в порядке нарастания продолжительности приема (табл. 5.7).

Таким образом, полученное оптимальное расписание позволяет уменьшить суммарное время ожидания на 1 ч 10 мин.

Задача директора находит применение не только в приемной руководителя. Ведь таким же образом можно составить и расписание очередности работы станка или другого оборудования над различными деталями. Продолжительность обработки при этом бывает различной, и нужно составить расписание таким образом, чтобы суммарное время обработки оказалось наименьшим. Это дает существенный временной, а значит, и экономический эффект.

6. Что такое сетевое планирование

Сетевое планирование служит для составления рационального плана решения производственной задачи в кратчайший срок и с минимальными затратами. Методы сетевого планирования дают возможность своевременно оценивать «узкие» места, вносить необходимые корректизы в организацию решения.

Все мероприятия решаемой задачи в их взаимосвязи составляют схему — сетевой график (рис. 5.5), включающий работы и события.

Работа представляет собой выполнение некоторого мероприятия, например, выполнение определенной технологической, транспортной или складской операции. Работа связана с затратой времени и расходом ресурсов, она должна иметь начало и конец. На графике работа обозначается стрелкой, над которой указывают ее

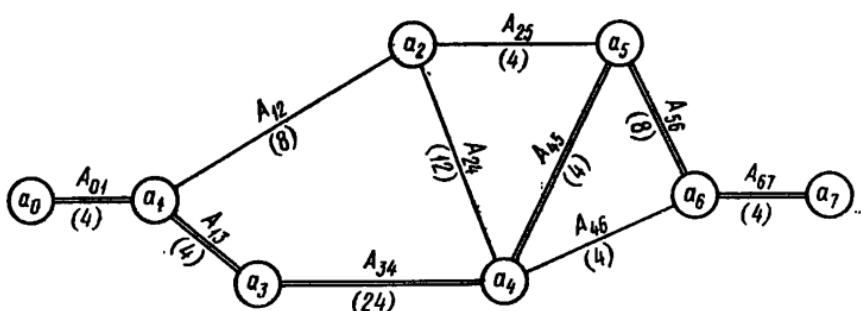


Рис. 5.5.

номер (большая буква с индексом), а под ней — продолжительность (в скобках).

Событиями называются начальные и конечные точки работы, например, начало или окончание производственной операции. Событие не является процессом и поэтому не сопровождается затратами времени или ресурсов. На графике событие обозначается кружком с буквенным обозначением внутри (маленькая буква с индексом).

Относительно данной работы события могут быть предшествующие (непосредственно перед ней) и последующие (непосредственно за ней). Относительно данной работы другие работы могут быть предшествующие и последующие. Каждая входящая в данное событие работа является предшествующей каждой выходящей работе, каждая выходящая работа — последующей для каждой входящей.

Сетевой график обладает следующими основными свойствами:

ни одно событие не может произойти до тех пор, пока не будут закончены все входящие в него работы;

ни одна работа, выходящая из данного события, не может начаться до тех пор, пока не произойдет данное событие;

ни одна последующая работа не может начаться раньше, чем будут закончены все предшествующие ей работы.

При построении сетевого графика сначала разрабатывают перечень событий, которые определяют планируемый процесс (производственную задачу), без которых он не может состояться. Затем предусматривают работы, в результате которых все необходимые события должны произойти.

Построение сетевого графика рассмотрим на конкретном примере.

Заводу поставлена производственная задача — изготовление нового вида продукции. Задача должна решаться двумя цехами (цехи I и II).

Прежде всего в цехах одновременно проводят необходимые подготовительные мероприятия. Затем цехи выполняют первоначальные производственные технологические операции независимо друг от друга. После окончания предварительных технологических операций предусматривается, что цех II продолжает работу, а цех I, прежде чем ее продолжить, передает цеху II часть изготовленных узлов. В цехе II они соединяются

Таблица 5.8

Перечень событий планируемой производственной задачи

| Обозначение событий | Наименование событий |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a_0 | Плановый срок начала работы |
| a_1 | Подготовительные мероприятия в цехах окончены |
| a_2 | Выполнены предварительные технологические операции в цехе I |
| a_3 | Выполнены предварительные технологические операции в цехе II |
| a_4 | Выполнены последующие технологические операции в цехе II. Цех II готов к выполнению завершающих операций |
| a_5 | Выполнены последующие технологические операции в цехе I. Цех I готов к выполнению завершающих операций |
| a_6 | Закончены завершающие технологические операции в цехах I и II |
| a_7 | Изделие готово |

с узлами, подготовленными здесь к этому времени. После соединения узлов часть из них передают цеху I, где производятся завершающие работы. Цех II в это время выполняет завершающие работы с оставшимися у него узлами. По завершении работ в цехах изготовленные узлы доставляются к месту сборки и соединяются в готовое изделие.

На основании такой схемы выполнения задачи составляют перечень событий (табл. 5.8) и перечень работ (табл. 5.9), необходимых для выпуска новой продукции.

В таблице работ устанавливают время как на производственные, так и на транспортные операции (цехи I и II расположены в отдалении друг от друга).

События, которые не имеют входящих в них работ, называются событиями первого ранга; с них начинается нумерация. Из графика вычеркиваются все работы, выходящие из событий первого ранга, а среди них находятся события, не имеющие входящих работ. Это события второго ранга, которые шумеруются следующими числами, и т. п.

Поскольку в процессе вычеркивания движение осуществляется в направлении стрелок (работ), а сетевой график имеет конечное число событий, никакое предше-

Таблица 5.

Перечень работ планируемой производственной задачи

| Обозначение работ | Наименование работ | Продолжительность выполнения работы, час | Предшествующие работы | Последующие работы |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| A_{01} | Выполнение подготовительных мероприятий в цехах I и II | 4 | — | A_{12}, A_{13} |
| A_{12} | Выполнение предварительных технологических операций в цехе I | 8 | A_{01} | A_{24}, A_{25} |
| A_{13} | Выполнение предварительных технологических операций в цехе II | 4 | A_{01} | A_{34} |
| A_{24} | Передача части изготовленных узлов изделия из цеха I в цех II | 12 | A_{12} | A_{45}, A_{46} |
| A_{25} | Выполнение последующих технологических операций в цехе I | 4 | A_{12} | A_{56} |
| A_{34} | Выполнение последующих технологических операций в цехе II | 24 | A_{13} | A_{45}, A_{46} |
| A_{45} | Передача части изготовленных узлов изделия из цеха II в цех I | 4 | A_{24}, A_{34} | A_{56} |
| A_{46} | Выполнение завершающих технологических операций в цехе I | 4 | A_{24}, A_{34} | A_{67} |
| A_{56} | Выполнение завершающих технологических операций в цехе II | 8 | A_{25}, A_{45} | A_{67} |
| A_{67} | Доставка изготовленных узлов изделия к месту сборки. Сборка и проверка изделия | 4 | A_{46}, A_{56} | — |

существующее событие не может получить номер больший, чем любое последующее. Кроме того, всегда находится хотя бы одно событие соответствующего ранга.

Каждая работа кодируется индексом с номерами событий, между которыми она заключена. Совершение события зависит от окончания самой длительной из всех входящих в него работ. Последовательные работы и события формируют пути (цепочки), которые ведут от исходного к завершающему событию. Максимальное число отдельных работ, входящих в какой-либо из путей, ведущих из исходного события в данное, и дает ранг события.

Первый ранг события a_1 показывает, что путь, ведущий в это событие из исходного события a_0 , состоит не более чем из одной работы. А событие a_4 будет иметь третий ранг, так как пути, ведущие в него из исходного события a_0 , включают три работы: A_{01} , A_{13} , A_{34} или A_{01} , A_{12} , A_{24} .

Сетевой график дает возможность оценить количество и качество мероприятий планируемой производственной задачи. Он позволяет установить, от каких из них и в какой степени зависит достижение конечной цели действий. Так, ранг события показывает, какое количество работ необходимо выполнить, чтобы оно состоялось.

Сетевой график также показывает, какое мероприятие следует выполнять в первую очередь, какие мероприятия можно выполнять параллельно. Так, в рассматриваемом примере ни одна последующая работа не может выполняться раньше, чем закончатся все предшествующие, а работы A_{24} и A_{25} могут выполняться параллельно.

После построения сетевого графика производится его анализ.

Основными параметрами (величинами) сетевого графика являются:

1. Наиболее раннее возможное время наступления j -го события $T_p(j)$, вычисляемое по формуле:

$$T_p(j) = \max_{i \subset j} \{T_p(i) + t_{ij}\}, \quad (5.17)$$

где символами i и j обозначены номера соответственно предшествующего и последующего событий; t_{ij} — продолжительность (i, j) -й работы; обозначение $i \subset j$ показывает, что событие i предшествует событию j ;

2. Самое позднее допустимое время наступления i -го события $T_n(i)$, вычисляемое по формуле:

$$T_n(i) = \min_{i \supset j} \{T_n(j) - t_{ij}\},$$

где обозначение $i \supset j$ показывает, что событие j предшествует событию i ;

3. Резерв времени данного события R_i , вычисляемый по формуле:

$$R_i = T_n(i) - T_p(i);$$

4. Полный резерв времени работы $r_n(i, j)$, вычисляемый по формуле:

$$r_n(ij) = T_n(j) - T_p(i) - t_{ij}.$$

Суть полного резерва времени работы заключается в том, что задержка в выполнении работы (i, j) на величину $\Delta t_{ij} > r_n$ приводит к задержке в наступлении завершающего события на величину $\Delta t_{ij} - r_n(ij)$;

5. Свободный резерв времени работы $r_c(i, j)$, вычисляемый по формуле:

$$r_c(ij) = T_p(j) - T_n(i) - t_{ij}.$$

Суть свободного резерва времени работы заключается в том, что задержка в выполнении работы на величину $\Delta t_{ij} < r_c(i, j)$ не влияет ни на один другой срок, определенный данным сетевым графиком.

Основными показателями сетевого графика, по которым выполняется его анализ, являются:

1. Критический путь, т. е. полный путь, на котором суммарная продолжительность работ является максимальной. Иными словами, это самый длинный по времени путь в сетевом графике от исходного до завершающего события. Критический путь лимитирует выполнение задачи в целом, поэтому любая задержка на работах критического пути увеличивает время всего процесса. События, через которые проходит критический путь в работы, выполняемые не па критических путях, называются ненапряженными. У критических работ как полные, так и свободные резервы времени равны нулю (признак критической работы). Критический путь рассчитывается путем определения работ, полные резервы времени которых равны нулю;

2. Полный резерв ненапряженного пути, т. е. резерв времени напряженных событий и работ, находящихся не на критическом пути. В том случае, если ненапряженный и критический пути не пересекаются, полный резерв времени ненапряженного пути равен разности между его длиной и длиной критического пути (во временной мере). Если ненапряженный и критический пути пересекаются, полный резерв времени равен самому длительному участку ненапряженного пути, заключенному между соответствующими парами событий критического пути. Полный резерв времени ненапряженного пути показывает, насколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ этого пути без изменения срока выполнения задачи в целом.

Анализ сетевого графика позволяет выявлять резервы времени работ, лежащих на ненапряженных путях, которые направляются на работы, выполненные на кри-

тическом пути. Этим достигается сокращение времени выполнения критических работ, а значит — и всей задачи в целом.

Критический путь в рассматриваемом примере можно представить как $a_0 \rightarrow a_1 \rightarrow a_3 \rightarrow a_4 \rightarrow a_5 \rightarrow a_6 \rightarrow a_7$.

Длина критического пути (по времени) равна: $T_{kp} = t_{0,1} + t_{1,3} + t_{3,4} + t_{4,5} + t_{5,6} + t_{6,7} = 48\text{ч}$.

На рис. 5.5 он показан двойными стрелками.

Ненапряженный путь можно представить как $a_0 \rightarrow a_1 \rightarrow a_2 \rightarrow a_4 \rightarrow a_6 \rightarrow a_7$.

Поскольку критический и ненапряженный пути пересекаются, полный резерв времени ненапряженного пути будет равен участку ненапряженного пути, заключенному между событиями a_1 и a_4 : $t_{1,2} + t_{2,4} = 8 + 12 = 20\text{ч}$.

Проведенный анализ показывает, что сокращение сроков выполнения данной производственной задачи достигается путем перераспределения времени между ненапряженным и критическим путем. Часть ресурсов с ненапряженного пути может быть снята и переведена на критический путь. Тем самым продолжительность критического пути, а значит и время решения задачи в целом, будет сокращена;

3. Временные оценки работ. Время выполнения работы может определяться либо по нормативам (статистическим показателям), либо, при отсутствии их, по следующим эмпирическим формулам:

$$\bar{t}_{ij} = \frac{t_{min} + 4t_{nv} + t_{max}}{6}, \quad (5.18)$$

$$\sigma_{ij} = \frac{t_{max} - t_{min}}{6}, \quad (5.19)$$

где \bar{t}_{ij} — математическое ожидание продолжительности выполнения работы (среднеожидаемое время работы); σ_{ij} — среднеквадратическая ошибка в определении продолжительности работы; t_{min} — продолжительность работы в наиболее благоприятных условиях (оптимистическая оценка); t_{max} — продолжительность работы при самом неблагоприятном стечении обстоятельств (пессимистическая оценка); t_{nv} — продолжительность работы при условии, что не возникает никаких неожиданных трудностей (наиболее вероятная оценка).

Математическое ожидание любого параметра сетевого графика, являющегося суммой величин t_{ij} , равно $\sum \bar{t}_{ij}$. Среднеквадратическая ошибка этого параметра:

$$\sqrt{\sum \sigma_{ij}^2}.$$

Вероятность совершения j -го события в расчетный срок определяется по формуле:

$$P_j = \Phi \left(\frac{T_3 - T_p(j)}{\sqrt{\sum \sigma_{ij}^2}} \right), \quad (5.20)$$

где Φ — функция Лапласа; T_3 — заданный срок совершения событий; $T_p(j)$ — время раннего совершения j -го события; σ_{ij} — среднеквадратические ошибки в определении продолжительности работ, которые использовались при вычислении раннего срока наступления j -го события.

В соответствии с формулами (5.18, 5.20) временные оценки работ составят:

например, при $t_{\min} = 4$ ч — $T_3 = 10$ ч, $t_{\max} = 9$ ч, $T_p(j) = 8$ ч, $t_{\text{пп}} = 7$ ч — $\sum \sigma_{ij}^2 = 25$ ч;

среднеожидаемое время выполнения работы

$$t_{ij} = \frac{4 + 4 \cdot 7 + 9}{6} = 6,84 \text{ ч};$$

среднеквадратическая ошибка в определении продолжительности работы

$$\sigma_{ij} = \frac{9-4}{6} = 0,83 \text{ ч};$$

вероятность совершения j -го события в расчетный срок

$$P_j = \Phi \left(\frac{10-8}{\sqrt{25}} \right) = \Phi (0,4) = 0,43.$$

Глава 6

Выработка решений в условиях неполной информации

1. Какие существуют теории решений

Выбор наилучших способов действий в условиях неполной информации, недостаточной ясности обстановки — один из наиболее распространенных видов управленческих решений. Принятие решений в неопределенной обстановке связано с неизбежным риском. Сегодня большинство серьезных производственных решений, сопряженных с риском, не может быть принято интуитивно, исходя лишь из предшествующего опыта и здравого смысла: Попытки выработки решений «на глаз» сплошь и рядом оканчиваются неудачами.

Для выработки наиболее рациональных решений в условиях риска, как уже упоминалось, используются научные методы, объединенные общим названием «Исследование операций». Теорию решений, опирающуюся на эти методы, иногда называют теорией рациональных решений. Вместе с тем для анализа задач, связанных с риском, одних рациональных методов оказывается недостаточно. Наряду с математическими расчетами на принимаемое решение оказывают весьма существенное влияние и обстоятельства, не поддающиеся строгому математическому анализу, например, отношение руководителя к своему выбору. Эти важнейшие порой обстоятельства остаются за рамками непосредственных вычислений и относятся к сфере психологии. Поэтому в последнее время совместно с теорией рациональных решений применяют также психологическую теорию решений.

Если теория рациональных решений отвечает на вопросы «Какие расчеты обосновывают решение?», «Какие из решений наилучшие?», то психологическая теория показывает, как люди фактически осуществляют выбор решения той или иной задачи, является ли их поведение при этом рациональным.

2. Как расчетливо рисковать

Расчет решений, принимаемых в условиях риска, производится с помощью одного из методов исследования операций — теории статистических решений.

Теория статистических решений служит для выработки рекомендаций по рациональному образу действий в условиях неопределенности, вызванной не зависящими от человека объективными причинами. Этими причинами могут быть неосведомленность об условиях обстановки предстоящих действий (состояние «природы»), а также случайный характер этих условий.

В общем виде постановка задачи теории статистических решений представляется следующим образом:

Таблица 6.1

Таблица эффективности

| P_i | O_j | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------|---------------------|
| | O_1 | O_2 | | O_n |
| P_1 | a_{11} | a_{12} | | a_{1n} |
| P_2 | a_{21} | a_{22} | | a_{2n} |
| $\cdot \cdot \cdot$ | $\cdot \cdot \cdot$ | $\cdot \cdot \cdot$ | | $\cdot \cdot \cdot$ |
| P_m | a_{m1} | a_{m2} | | a_{mn} |

имеется m возможных стратегий (линий поведения) — решений: P_1, P_2, \dots, P_m ;

условия обстановки (состояние «природы») точно неизвестны, однако о них можно сделать n предположений: O_1, O_2, \dots, O_n (эти предположения являются как бы стратегиями «природы»);

результат, т. е. так называемый выигрыш a_{ij} , при каждой паре стратегии задан таблицей эффективности (табл. 6.1):

Выигрыши, указанные в табл. 6.1, являются показателями эффективности решений.

Допустим, необходимо решить некоторую производственную задачу — например, разработать годовой план, план реконструкции предприятия или переход на новый вид продукции.

Обстановка предстоящих действий при этом в значительной мере неопределенна. Так, при годовом планировании может не быть полной ясности о степени и

сроках обеспечения плана всеми необходимыми ресурсами; при реконструкции предприятия возникают неясности со сроками ввода в действие объектов, с эффективностью новой техники и технологии в реальных условиях; при переходе на новые виды продукции существует неопределенность в связи с колебаниями спроса, возможностью предложений изделий более высокого уровня качества и т. д.

Предположим, что на промышленном предприятии готовятся к переходу на новые виды продукции — товары народного потребления. При этом возможны четыре решения — P_1 , P_2 , P_3 и P_4 , каждому из которых соответствует определенный вид выпуска или их сочетание. Результаты принятых решений существенно зависят от обстановки: степени обеспеченности производства материальными ресурсами, которая заранее точно неизвестна и может быть трех вариантов: O_1 , O_2 , O_3 .

Каждой паре сочетаний решений P_i и обстановки O_j соответствует определенный выигрыш a_{ij} , помещаемый в клетки таблицы эффективности на пересечении P_i и O_j (табл. 6.2). Этот выигрыш характеризует относительную величину результата предстоящих действий (прибыль, нормативно-чистую продукцию, издержки производства и т. п.). Из таблицы видно, что при обстановке O_1 решение P_2 в два раза лучше, чем P_3 , а решение P_1 неодинаково эффективно для обстановок O_1 и O_3 и т. д.

Необходимо найти такую стратегию (линию поведения) решения P_i , которая по сравнению с другими является наиболее выгодной.

В теории статистических решений применяется специальный показатель риска, который показывает, насколько выгодна применяемая нами стратегия в данной конкретной обстановке с учетом степени ее неопределенности. Риск рассчитывается как разность между ожидаемым результатом действий при наличии точных данных обстановки и результатом, который может быть достигнут, если эти данные неопределены. Например, при точно известной обстановке O_1 принимают решение P_4 , обеспечив себе выигрыш 0,80. Но, поскольку неизвестно, какую обстановку ожидать, можно остановиться и на решении P_1 , дающем выигрыш всего 0,25. Тогда величина выигрыша будет соответственно $0,80 - 0,25 = 0,55$. Это и есть величина риска. Описанным путем рассчитана таблица риска (табл. 6.3).

Таблица 6.2

Эффективность выпуска новых видов продукции

| Варианты решений | Варианты обстановки | | |
|------------------|---------------------|-------|-------|
| | O_1 | O_2 | O_3 |
| P_1 | 0,25 | 0,35 | 0,40 |
| P_2 | 0,70 | 0,20 | 0,30 |
| P_3 | 0,35 | 0,85 | 0,20 |
| P_4 | 0,80 | 0,10 | 0,35 |

Таблица 6.3

Величина риска выпуска новых видов продукции

| Варианты решений | Варианты обстановки | | |
|------------------|---------------------|-------|-------|
| | O_1 | O_2 | O_3 |
| P_1 | 0,55 | 0,50 | 0,00 |
| P_2 | 0,10 | 0,65 | 0,10 |
| P_3 | 0,45 | 0,00 | 0,20 |
| P_4 | 0,00 | 0,75 | 0,05 |

Приведенная таблица риска существенно дополняет таблицу эффективности. Так, основываясь только на данных об эффективности, невозможно определить, за счет чего ее можно повысить. Ведь результат зависит не только от избранного решения, но и от условий обстановки. Может оказаться, что при наиболее выгодном способе действий эффективность, например, из-за плохой обеспеченности производства ресурсами, будет ниже, чем при невыгодном способе.

Таблица риска свободна от указанного недостатка. Она дает возможность непосредственно оценить качество различных решений и установить, насколько полно реализуются в них существующие возможности достижения успеха при наличии риска. Так, основываясь только на таблице эффективности, можно прийти к выводу, что решение P_1 при обстановке O_2 равноценно решению P_4 при обстановке O_3 , ведь эффективность в обоих случаях равна 0,35. Однако анализ указанных решений с помощью таблицы риска показывает, что риск при этом неодинаков и составляет соответственно 0,50 и 0,05. Такая существенная разница объясняется тем, что способ решения P_1 при обстановке O_2 имеет лишь эффективность 0,35, в то время как в этой же обстановке можно получить эффективность до 0,85. Решение P_4 при обстановке O_3 реализует почти всю возможную эффективность: 0,35 из 0,40. Следовательно, решение P_1 при обстановке O_2 значительно (в 10 раз) хуже, чем решение P_4 при обстановке O_3 .

Выбор наилучшего решения в условиях неопределенной обстановки существенно зависит от того, какова степень этой неопределенности. В зависимости от этого обычно различают три варианта решений.

Выбор решения, когда вероятности возможных вариантов обстановки известны

В данном случае должно избираться решение, при котором среднее ожидаемое значение выигрыша максимально. Оно находится, по правилам теории вероятностей, как сумма произведений вероятностей различных вариантов обстановки на соответствующие значения выигрышей (см. табл. 6.2).

Например, если принять, что вероятность первого варианта обстановки равна 0,50, второго — 0,30 и третьего — 0,20, то наибольшее среднее ожидаемое значение результата даст четвертое решение (P_4): $0,50 \cdot 0,80 + 0,30 \cdot 0,10 + 0,20 \cdot 0,35 = 0,50$. Для решения P_1 это значение будет равно 0,31, для P_2 — 0,47, для P_3 — 0,47. Следовательно, решение P_4 является оптимальным.

Выбор решения, когда вероятности возможных вариантов обстановки неизвестны, но имеются сведения об их относительных значениях

Если считать, что любой из вариантов обстановки не более вероятен, чем другие, то вероятности различных вариантов обстановки можно считать равными и производить выбор решения так же, как это сделано в предыдущей задаче. Так, принимая по табл. 6.2 среднюю вероятность каждого варианта обстановки равной 0,33 и находя среднее наибольшее значение результата, получаем в качестве оптимального решение P_3 .

Если имеются вероятности различных вариантов обстановки, то иногда их можно расположить в ряд по степени убывания, придав каждой вероятности значение соответствующего члена убывающей арифметической прогрессии. Расчет оптимального решения при этом аналогичен изложенному для первой ситуации. Наконец, вероятности различных вариантов обстановки могут устанавливаться путем опроса компетентных лиц (экспертов). Тогда их искомое значение определится как среднее из нескольких показаний.

Выбор решения, когда вероятности возможных вариантов обстановки неизвестны, но существуют принципы подхода к оценке результата действий

В данном положении возможны три случая.

Во-первых, может потребоваться гарантия того, что выигрыш в любых условиях окажется не меньше, чем

наибольший возможный в худших условиях. Это линия поведения по принципу «рассчитывай на худшее». Оптимальным решением в данном случае будет то, для которого выигрыш окажется максимальным из минимальных при различных вариантах обстановки. Из табл. 6.2 следует, что таким решением является P_1 , при котором максимальный риск из минимальных его значений равен 0,25.

Во-вторых, может возникнуть требование избежать большого риска в любых условиях. Здесь оптимальным будет такое решение, для которого риск, максимальный при различных вариантах обстановки, окажется минимальным. Из табл. 6.3 видно, что таким решением является P_3 , для которого минимальный риск из максимальных его значений равен 0,45.

В-третьих, может иметь место требование выбрать решение между линией поведения в расчёте на худшее и линией поведения в расчете на лучшее. В этом случае оптимальным решением будет то, для которого окажется максимальным показатель G (так называемый критерий пессимизма-оптимизма Гурвица), рассчитываемый по формуле:

$$G = k \min + a_{ij}(1 - k) \max a_{ij},$$

где a_{ij} — выигрыш, соответствующий i -му решению при j -м варианте обстановки; k — коэффициент, выбираемый между 0 и 1; при $k=0$ — линия поведения в расчете на лучшее, при $k=1$ — линия поведения в расчете на худшее.

Так, если примем $k=0,50$, то на основании табл. 6.2 значение показателя G для способа действий P_1 равно: $G=0,50 \cdot 0,25 + 0,50 \cdot 0,40 = 0,32$.

Соответственно для решений P_2 , P_3 , P_4 при $k=0,5$ показатель G имеет значения: $G_2=0,45$, $G_3=0,52$, $G_4=0,45$. Оптимальным решением в данном случае будет P_3 , при котором показатель G максимальен.

Аналогичным путем могут быть найдены критерии G и оптимальные решения и при других значениях коэффициента k (табл. 6.4).

Наряду с приведенными расчетами при выработке решений в условиях неопределенности целесообразно руководствоваться также рекомендациями психологической теории решений, связанных с риском.

3. Что такое психологическая теория решений

Предметом психологической теории решений является анализ деятельности лица, принимающего решения (ЛПР). При этом изучаются существенные черты ЛПР, его поведение в процессе подготовки и принятия решения. Поведение человека при принятии решений, особенно сопряженных с риском, в значительной степени определяется структурой задач, требующих решения. Поэтому психологическая теория решений, связанных с риском, уделяет внимание прежде всего анализу таких задач.

Таблица 6.4

Критерий пессимизма-оптимизма и оптимальные решения

| Решения | <i>K</i> | | | | |
|---------------------|----------|-------|-------|-------|------------|
| | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 |
| P_1 | 0,40 | 0,36 | 0,32 | 0,29 | 0,25 |
| P_2 | 0,70 | 0,57 | 0,45 | 0,33 | 0,20 |
| P_3 | 0,85 | 0,69 | 0,52 | 0,36 | 0,20 |
| P_4 | 0,80 | 0,62 | 0,45 | 0,28 | 0,10 |
| Оптимальные решения | P_3 | P_3 | P_3 | P_3 | P_2, P_3 |

Независимо от сложности решаемые задачи с точки зрения психологии имеют некоторые общие черты:

- 1) каждая задача содержит набор альтернатив, из которых ЛПР должно сделать обоснованный выбор — принять тот или иной вариант решения;
- 2) каждый вариант решения ведет к определенным последствиям для ЛПР;
- 3) каждое последствие имеет определенную ценность или полезность для ЛПР.

Психологическая теория решений имеет дело, как правило, с такими ситуациями, в которых большая часть информации не поддается измерению и имеет описательный характер. Ситуации, допускающие формализацию, хорошо анализируются с помощью показанного выше математического аппарата теории статистических решений и других методов исследования операций.

Психологическая теория решений содержит систему общих утверждений — логических предложений о деятельности человека при принятии решений.

Первая группа утверждений описывает то, как у ЛПР возникает представление о задаче, требующей принятия решения. По наблюдению психологов, принимающий решение обычно добивается упрощения поставленной задачи, забывая либо игнорируя при этом некоторые альтернативы или их последствия.

Вторая группа утверждений касается процесса оценки субъективной ценности последствий выбора решения, т. е. его полезности. Одним из возможных утверждений этой группы является представление о том, что полезность выигрыша, например, выраженная в деньгах, характеризуется равным отношением: во сколько раз выигрыш больше, во столько раз он и полезнее. Для ряда практических задач может быть характерно иное, непропорциональное отношение ЛПР к своему возможному выигрышу и проигрышу.

Третья группа утверждений относится к оценке ЛПР вероятности наступления условий, от которых зависят последствия принятого решения. Например, как показывают эксперименты, человек обычно переоценивает вероятности малоправдоподобных и недооценивает очень правдоподобных событий.

Четвертая группа утверждений содержит описание стратегий выбора поведения ЛПР. Здесь, в частности, рассматривается оценка полезности последствий и их вероятностей, а также их совместное влияние на принимаемое решение. Так, например, установлено, что при принятии решений, сопряженных с риском, обычно добиваются максимума ожидаемой полезности как разности между возможными выигрышами и потерями.

Пятая, последняя группа утверждений содержит анализ факторов, управляющих процессом подготовки и принятия решения. В первую очередь это влияние обстановки окружающей среды, черт личности ЛПР, социальной группы, коллектива и т. п. Например, исследования показывают, что чем сильнее у ЛПР потребность в лидерстве, тем более высок уровень допускаемого им риска; коллегиальные решения обычно также более рискованные.

Психологическая теория решений анализирует процессы подготовки и принятия решений, связанных с риском, используя современные методы исследования: лабораторный эксперимент, формализацию и моделирование деятельности по принятию решений. Эти методы тесно связаны друг с другом. Лабораторный эксперимент является среди них основным. Он позволяет строго

контролировать условия принятия решения и устанавливать качественные зависимости параметров решения от этих условий. Метод формализации носит теоретический характер и представляет собой построение системы утверждений, базирующейся на результатах эксперимента. Моделирование деятельности по принятию решений сводится к созданию программ такой деятельности для ЭВМ и сопоставлению решений, выработанных машиной, с поведением человека в подобных ситуациях.

4. Способность к риску

При принятии решений, сопряженных с риском, наряду с объективными условиями обстановки важное значение имеют субъективные факторы, определяемые в первую очередь чертами личности того, кто идет на риск. Под лицом, принимающим решение, понимаем систему (лицо или круг лиц), которая производит выбор альтернативы и несет ответственность за свое решение. Лишь при наличии этих двух условий — выбора и ответственности — можно с полным основанием говорить о том, что решение принято конкретным юридическим лицом. Выбор альтернативы свидетельствует о волевом рациональном действии, ответственность указывает на заинтересованность принимающего решение в достижении определенной цели.

Для психологического анализа черт ЛПР необходимо установить общие и индивидуальные свойства характера тех, кто решает, и оценить их влияние на принятие решения, связанного с риском.

Общими чертами лиц, принимающих решение, являются целеустремленность, характеристика системы памяти, структура познавательной деятельности, наличие определенных правил (стратегии) при выборе альтернативы. Индивидуальными чертами лица, принимающего решение, являются его творческие способности.

Целеустремленность — важнейшая общая черта лиц, принимающих решение. Под целью при этом понимается результат, который ЛПР стремится получить и который представляет для него определенный интерес — пользу. При одной и той же задаче цели решения могут быть различными. Практически лицо, принимающее решение, преследует не одну, а несколько целей. Несколько целей, поставленных совместно, образуют так называемую сложную цель. Сложная цель может достигаться одновременно, поочередно или методом так назы-

ваемого размещения. Последний метод отличается от других лишь тем, что очередность достижения целей здесь определяется не только принятым решением, но и зависит от объективных условий деятельности: времени суток, времени года и т. п. ЛПР должно в этом случае приоравливаться, например, к существующим биологическим явлениям — времени сна, приема пищи и т. п.

Целеустремленная система (лицо или круг лиц, принимающих решение) отличается от нецелеустремленной рядом показателей, которые называют критериями целеустремленного поведения. Главные из них:

1. Способность целеустремленной системы создавать подцели, образующие иерархическую структуру. Так, если конечной целью является минимизация времени выполнения задания, то подцелями могут стать анализ переменных, влияющих на это время, исследование последствий альтернатив при изменении этих переменных и т. д.;

2. Способность целеустремленной системы выбирать средства и методы, соответствующие данной задаче. Если выбранный метод не ведет к намеченной цели, система через некоторое время меняет его;

3. Если процесс решения прерывается какими-либо обстоятельствами (внешними или внутренними), целеустремленная система может через некоторое время снова вернуться к данному решению;

4. Целеустремленная система благодаря наличию памяти избегает повторения;

5. При достижении целеустремленной системой поставленной цели она прекращает работу над задачей, считая ее решенной.

Целеустремленные системы характеризуются качеством памяти — долговременной и кратковременной, а также скоростью переработки информации. Долговременная память — главная хранительница информации у человека. Информация поступает в долговременную память из окружающей среды в результате обучения, получения опыта.

Механизм кодирования информации в памяти и законы, управляющие ее извлечением, еще не вполне изучены. Известно, однако, что время записи наименьшей порции информации, кодируемой в памяти, так называемого элементарного символа, составляет 5—10 с. К информации, закодированной в долговременной памяти, нет непосредственного доступа, ее нужно особым образом извлекать — считывать. Время считывания информа-

ции связано с ее типом. Например, в случае распознавания цвета оно составляет от нескольких долей микросекунды до 1 секунды — примерно в десять раз меньше, чем время записи той же информации.

Долговременная память позволяет хранить результаты предшествующего опыта и обучения, которые оказываются незаменимыми при принятии решения в условиях риска. Такими результатами, в частности, могут быть последствия всевозможных бывших событий, удачные и неудачные в прошлом варианты выбора и т. п.

В отличие от долговременной кратковременная память доступна для непосредственного извлечения информации. В связи с этим она является главной системой, в которой происходят процессы целенаправленной переработки информации, т. е. принятие решения. В кратковременную память информация поступает из окружающей среды или из долговременной памяти. Характеристики кратковременной памяти существенно отличаются от долговременной. Емкость ее, например, ограничена всего 5—9 элементарными символами информации. Человек способен одновременно удерживать в кратковременной памяти не более пяти гипотез.

Наряду с долговременной и кратковременной памятью различают внешнюю память. Это книги, справочные таблицы и т. п. Информация, находящаяся во внешней памяти, не является непосредственно доступной, и извлечение ее требует порой значительного времени. Зато емкость внешней памяти практически не ограничена.

Большинство исследователей считает, что человеческий мозг перерабатывает информацию последовательно, причем на одну операцию над одним или несколькими символами затрачивается около 100 микросекунд. Этой сравнительно небольшой скоростью, а также последовательным характером переработки информации объясняется довольно медленное принятие решений человеком, особенно в ситуациях, требующих учета большого числа данных.

При принятии решений в условиях неопределенной обстановки, т. е. решений, связанных с риском, как правило, увеличивается значение фактора времени. Нехватка времени приводит к попыткам убыстрить принятие решения, что, в свою очередь, порождает ошибки и делает выбор менее эффективным. При этом создаются условия, благоприятные для появления перестраховочных или авантюристических решений.

5. Как влияют индивидуальные черты личности на принятие решений

Анализ влияния индивидуальных черт ЛПР на принятые им решения показывает, что чем более сложной и динамичной является задача, требующая принятия решения в неопределенной обстановке, тем большую роль в ней играют свойства личности. Так, два человека в запутанной ситуации обычно действуют по-разному. В стандартной обстановке личности нивелируются: одно и то же решение может быть принято совершенно разными людьми. Индивидуальные черты лица, принимающего решение, связанное с риском, включают такие свойства, как оригинальность мышления, потребность в самоутверждении, независимость характера, уровень тревоги, агрессивность, самостоятельность, экстравертизм или интровертизм, эгоизм и др.

Большинство психологов считает, что склонность к риску или его отрицание в общем случае не является свойством личности. Отношение к риску определяется главным образом условиями обстановки или некоторыми индивидуальными психологическими особенностями человека, такими, например, как агрессивность или уровень тревоги. Проявление этих особенностей применительно к риску может быть различным. Один и тот же человек может быть лихим автомобилистом, систематически превышающим скорость на личной машине, но весьма осторожным и осмотрительным хозяйственником. Вместе с тем в современной психологии существует гипотеза, в соответствии с которой определенные группы

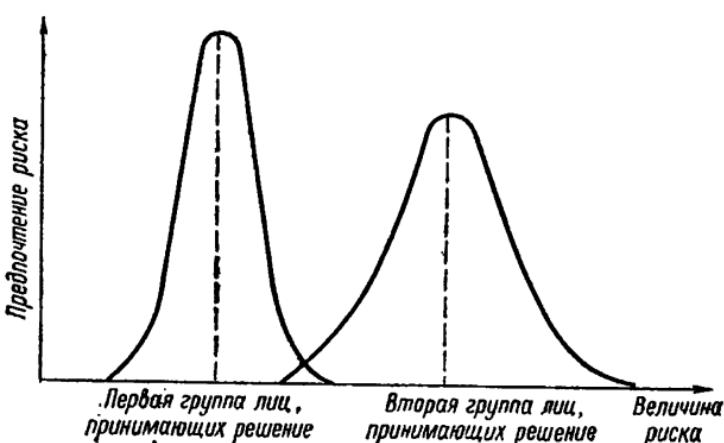


Рис. 6.1.

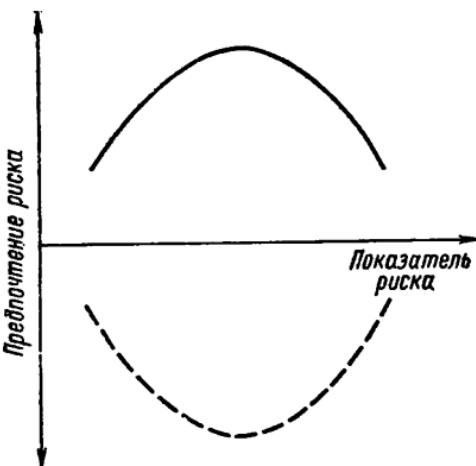


Рис. 6.2.

людей одинаково относятся к любому риску, т. е. функция предпочтения риска у них находится на одном уровне (рис. 6.1). Соответственно и выбор решения осуществляется данной группой лиц одинаково.

В последние годы психологами выдвинута теория, в соответствии с которой отношение лица, принимающего решение, к риску определяется, прежде всего, его стремлением к успеху. Так, ЛПР в тех случаях, когда у него стремление к успеху сильнее, чем стремление избежать неудачи, будет предпочитать средний уровень риска. В тех же случаях, когда стремление избежать неудачи сильнее, чем стремление к успеху, будет предпочтаться либо низкий, либо высокий уровень риска. Таким образом, если человек стремится прежде всего добиться успеха, то он принимает решение с таким расчетом, чтобы во всех случаях застраховать себя от неудач. Пусть успех будет небольшим, но гарантированным. Этому и соответствует некоторый средний уровень риска (сплошная линия на графике рис. 6.2). Если же человек прежде всего хочет избежать неудачи, то он принимает такое решение, при котором либо совсем нет риска, либо риск настолько велик, что он сможет объяснить свой провал трудностью задачи (штриховая линия на графике рис. 6.2).

Теория стремления к успеху неоднократно проверялась психологами экспериментально. Было установлено, что решения с большой степенью риска принимались людьми с сильной потребностью в самоутверждении и более агрессивными. Большой риск обеспечивает боль-

шие возможности удовлетворения указанных потребностей. Осторожные решения с небольшим риском принимались людьми, обладающими сильной потребностью в независимости и настойчивостью в действиях. Потребность в независимости находила удовлетворение потому, что при небольшом риске принимающий решение мало зависит от случайностей. Настойчивость же давала возможность, несмотря на малый успех при каждом отдельном действии, добиться нужного результата.

Исследования психологов показали также, что лица, способные выдвигать альтернативные решения, обычно обладают такими качествами, как вера в собственные силы, низкий уровень тревоги, экстравертность — установка на внешнее окружение и т. д. С другой стороны, противоположные качества — неуверенность в себе, высокий уровень тревоги, интравертность (установка на внутренние мотивы) — не благоприятствуют принятию альтернативных решений. А такие черты личности, как эгоизм, конформизм (приспособленчество), вообще не влияют на принятие решений, связанных с риском.

Важным психологическим фактором, влияющим на принятие решения, связанного с риском, является оценка ЛПР источника управления. Применительно к этой оценке лиц, принимающих решение, можно разделить на две группы: лица с внутренней и лица с внешней стратегией. Лица с внутренней стратегией определяют свои успехи или неудачи прежде всего личными качествами — способностями, волей, уровнем интеллекта и т. п. Люди этого типа обладают большой ответственностью за свои решения. Лица с внешней стратегией, напротив, исходят из того, что их поражения и победы зависят главным образом от внешней среды, на которую они не могут воздействовать. Установка на внутреннюю или внешнюю стратегию достигается прежде всего воспитанием и имеет большое значение при принятии решений, сопряженных с риском.

Лица с внутренней стратегией значительно более активны, более целеустремленны при поиске информации в неопределенной обстановке. Они легче преодолевают трудности в сложных, меняющихся условиях, более объективны в оценке полученных результатов и выводах по ним. Лица с внутренней стратегией чаще принимают решения со средним уровнем риска. Они в основном рассчитывают на свои силы и способности и не стремятся принимать решения, при которых приходится уповать главным образом на случайность. Отношение к

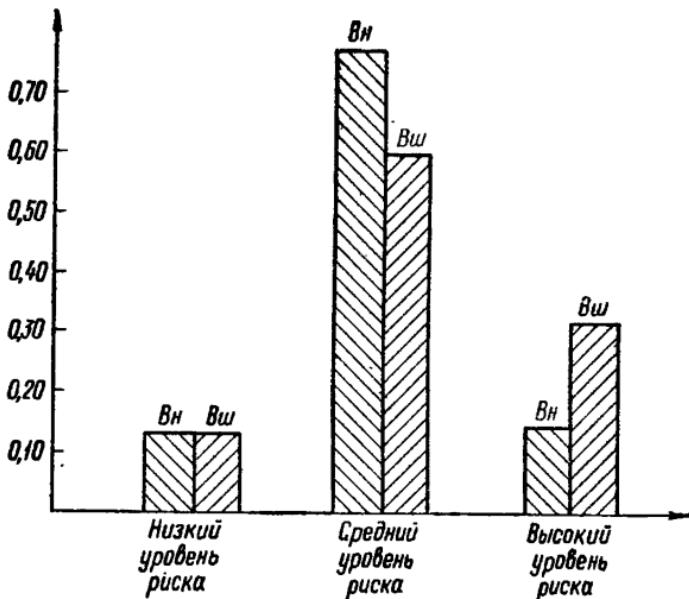


Рис. 6.3.

риску лиц с внутренней (B_n) и внешней (B_{sh}) стратегией показано графически на рис. 6.3.

6. В чем особенность коллективных решений, связанных с риском

С усложнением задач управления производственными системами выработка и принятие решений все чаще являются предметом группового, коллективного творчества. Решения становятся коллегиальными.

Решения, связанные с риском, как правило, особо ответственны. Поэтому здесь роль выбора решения весьма велика. Ответственность, однако, далеко не единственная причина, по которой приходится прибегать к коллективным решениям. Групповой выбор решения в ряде случаев оказывается менее субъективным, дает возможность выявить больше альтернатив, всесторонне оценить многочисленные варианты, выбрать из них лучшие и устраниТЬ слабые.

Существенным недостатком коллективного решения является его сравнительно низкая оперативность: выработка такого решения требует определенного времени.

Примером групповых решений на производстве могут быть многие проектные разработки, решения, прини-

маемые голосованием на всевозможных научно-производственных совещаниях, конференциях и т. п.

В какой мере групповое решение, в том числе и решение, связанное с риском, отличается по качеству от индивидуального? Чтобы разобраться в этом, необходимо проанализировать работу группы, принимающей решение, с учетом трех главных факторов: характера решаемой задачи, характеристики группы, процедуры деятельности группы.

По характеру задачи, решаемые группой, могут быть детерминированные и вероятностные, статические и динамические в условиях определенности обстановки (с полной информацией) и неопределенности (с риском) и т. д. Группа лиц, принимающих решение, характеризуется количеством участников, их компетентностью, мотивами действий и т. д. Процедура принятия коллективных решений может быть различной: либо формальными методами, по строгому алгоритму, либо неформально, в результате свободного обсуждения.

Существо принятия решения в группе заключается в переходе от индивидуальных решений, принимаемых каждым ее членом, к коллективным, выражающим точку зрения группы в целом. Можно выделить несколько типов подобного перехода, так называемых стратегий выработки группового решения. В первую очередь это стратегия простого большинства, т. е. принятие решений простым большинством голосов. Достоинствами данной стратегии являются ее простота и очевидность: решение соответствует предпочтениям большинства членов группы. Не столь очевидны недостатки данной стратегии. Мнение меньшинства здесь совершенно не влияет на выбор, хотя известно, что новые идеи часто рождаются как раз у немногих людей. К тому же в стратегии простого большинства отсутствует согласованность предпочтений альтернативы у отдельных лиц. Разные члены группы могут принимать одно и то же решение по совершенно разным мотивам, и выбор, а следовательно и уровень риска, будет далек от рационального.

Второй путь выработки группового решения — стратегия суммирования рангов. Суть данной стратегии проиллюстрируем на примере. Предположим, что решение, сопряженное с риском, принимается малой группой, состоящей из трех лиц. Возможны четыре альтернативных решения: a_1 , a_2 , a_3 , a_4 . Прежде всего производится ранжировка — выстраивание в порядке предпочтения решений каждым членом группы:

| Лицо | Ранжировка решений | | | |
|------|--------------------|-------|-------|-------|
| | 1-й | 2-й | 3-й | 4-й |
| 1-е | a_3 | a_4 | a_2 | a_1 |
| 2-е | a_3 | a_2 | a_1 | a_4 |
| 3-е | a_1 | a_2 | a_4 | a_3 |

Наглядно ранжировку решений можно показать на графике — рис. 6.4.

Ранги по каждому решению складываются так: по a_1 это будет $4+3+1=8$, по a_2 — $3+2+2=7$, по a_3 — $1+1+4=6$, по a_4 — $2+4+3=9$.

Групповое решение соответствует той альтернативе, у которой сумма рангов оказывается наименьшей. (Напомним, что чем ниже ранг, тем больше предпочтение.) В данном примере это решение a_3 .

Третий путь выработки группового решения — стратегия минимизации отклонений. Суть ее состоит в том, чтобы сделать как можно меньше отклонения между предпочтением группы и индивидуальными решениями ее членов. Предположим, группа из трех лиц оценивает три решения a_1 , a_2 , a_3 с помощью трехбалльной системы оценок: лучшее — 3, среднее — 2, худшее — 1 балл. При этом 1-е лицо оценило решение a_1 в 2 балла, a_2 — 1 балл, a_3 — 3 балла, 2-е лицо — соответственно 3; 1; 2 и 3-е лицо — соответственно 1; 3; 2.

Для того чтобы минимизировать отклонения между индивидуальными и групповыми решениями, строится матрица расхождений — исходов этих решений (табл. 6.5). При этом вначале делаются предположения о вы-

Таблица 6.5

Матрица расхождений исходов индивидуальных и групповых решений

| Групповые решения | Индивидуальные решения | | | Максимальные расхождения |
|-------------------|------------------------|----------|----------|--------------------------|
| | 1-е лицо | 2-е лицо | 3-е лицо | |
| a_1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| a_2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| a_3 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Наименьшее отклонение — 1.

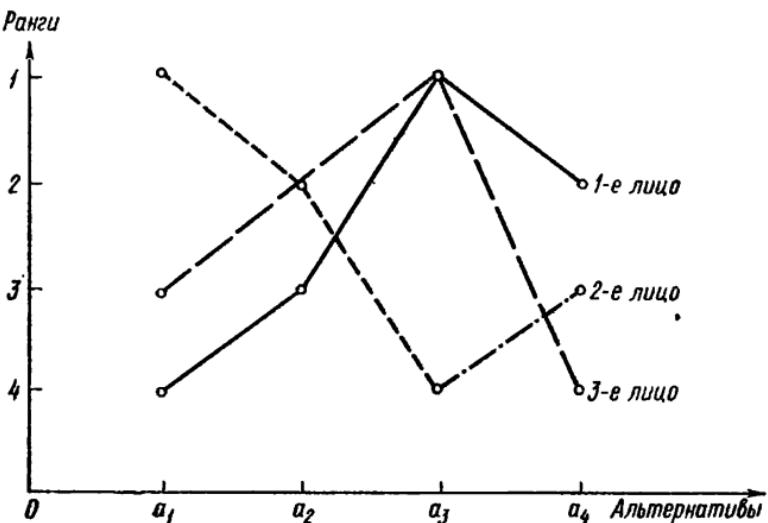


Рис. 6.4.

боре группой того или иного решения, а затем оцениваются расхождения между групповым и индивидуальным решениями. Так, если групповое решение соответствует a_1 (3 балла), то расхождение между мнением коллектива и выбором 1-го лица равно единице, если же группа остановилась на варианте a_2 (3 балла), то расхождение между ней и 1-м лицом составит 2 балла, и т. д.

Далее для каждого решения находится максимальное расхождение, а затем из этих максимальных расхождений — наименьшее (в данном случае — 1 балл). Этому расхождению соответствует решение a_3 , которое и признается лучшим.

При такой стратегии выбора можно утверждать, что в случае принятия группой решения a_3 расхождение решения любого лица с решением группы остается минимальным и не превышающим одного балла.

Еще одним вариантом стратегии группового решения является стратегия оптимального предвидения. Суть ее состоит в том, что групповое решение позволяет учитывать индивидуальные предпочтения. А именно: предпочтение между любыми парами альтернатив, сделанное на основе группового решения, должно соответствовать действительному предпочтению. Предположим, при разработке нормативных документов группой принято решение о том, в каком случае руководители могут пойти на некоторый риск, а в каком — нет. Стратегия сделанного группового выбора признается наилучшей, если ру-

ководители в своих действительных решениях следуют намеченному выбору как можно чаще.

До сих пор качество принимаемых индивидуальных и групповых решений оценивалось исключительно по их количественным показателям. Однако этого недостаточно. Как известно, существенное влияние на принятие решений, сопряженных с риском, оказывает оценка полезности их результатов: возможного выигрыша в случае успеха и потерь при неудаче.

Рассмотрим пример. Решение, связанное с риском, принимается группой из двух лиц. Возможны два альтернативных решения: a_1 и a_2 . Оценки полезности этих вариантов обеими лицами для двух возможных исходов показаны в табл. 6.6 и 6.7. Вероятности исходов для каждого лица, естественно, различны.

Таблица 6.6
Матрица полезности для 1-го лица

| Вариант решения | Вероятности исходов | | Полезность по двум исходам |
|-----------------|---------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| | 0,4 | 0,8 | |
| a_1 | -8 +20 | +12 -3 | $-8 \cdot 0,4 + 12 \cdot 0,8 = +6,4$ $+20 \cdot 0,4 - 3 \cdot 0,8 = +5,6$ |
| a_2 | | | |

Поскольку полезность первого варианта 1-е лицо оценивает выше, чем 2-е лицо полезность второго варианта, то при принятии группового решения прийти к общему мнению невозможно. В этом случае теория решения обычно предлагает основываться на средних величинах — средних вероятностных исходах и средних полезностях решений (табл. 6.8). Ясно, что группа должна избрать вариант решения a_2 . Однако в некоторых

Таблица 6.7
Матрица полезности 2-го лица

| Вариант решения | Вероятности исходов | | Полезность по двум исходам |
|-----------------|---------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| | 0,2 | 0,6 | |
| a_1 | -2 +40 | +4 -7 | $-2 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,6 = +2,0$ $+40 \cdot 0,2 - 7 \cdot 0,6 = +3,8$ |
| a_2 | | | |

Таблица 6.8

Матрица средней полезности группы

| Вариант решения | Средние вероятности исходов | | Полезность по двум исходам |
|-----------------|-----------------------------|-----|--------------------------------------|
| | 0,3 | 0,7 | |
| a_1 | -5 | +8 | $-5 \cdot 0,3 + 8 \cdot 0,7 = +4,1$ |
| a_2 | +30 | -5 | $+30 \cdot 0,3 - 5 \cdot 0,7 = +5,5$ |

Таблица 6.9

Матрица полезности для двух лиц

| Вариант решения | 1-е лицо | | | 2-е лицо | | |
|-----------------|---------------------|-----|----------------------------|---------------------|-----|----------------------------|
| | Вероятности исходов | | Полезность по двум исходам | Вероятности исходов | | Полезность по двум исходам |
| | 0,1 | 0,9 | | 0,9 | 0,1 | |
| a_1 | 8 | 4 | $0,8 + 3,6 = 4,4$ | 2 | 10 | $1,8 + 1 = 2,8$ |
| a_2 | 0 | 8 | $0 + 7,2 = 7,2$ | 6 | 0 | $5,4 + 0 = 5,4$ |

Таблица 6.10

Матрица средней полезности группы

| Вариант решения | Средние вероятности исходов | | Полезность по двум исходам |
|-----------------|-----------------------------|-----|----------------------------|
| | 0,5 | 0,5 | |
| a_1 | 5 | 7 | $2,5 + 3,5 = 6$ |
| a_2 | 3 | 4 | $1,5 + 2,0 = 3,5$ |

случаях может оказаться, что коллективный выбор не соответствует ни одному из индивидуальных решений (табл. 6.9). Как видно, лучший вариант решения для обоих лиц — a_2 . А матрица средней полезности группы показывает, что лучшее групповое решение — a_1 (табл. 6.10). Это противоречие не должно смущать. Интересы отдельных лиц иногда не совпадают с запросами группы. И если речь идет о полезности риска для групп-

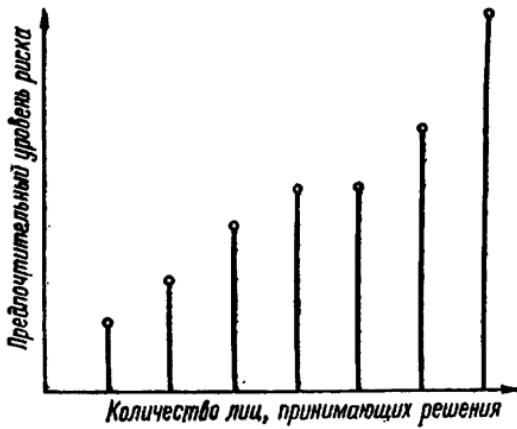


Рис. 6.5.

лы, то и решение должно приниматься в соответствии с коллективной необходимостью.

Экспериментальные исследования сравнительного отношения к риску при принятии решения по одной и той же задаче отдельным лицом и группой показали, что группа идет на риск значительно более охотно, чем отдельные личности (рис. 6.5). Это обусловлено рядом причин: разделение ответственности за исход рискованных действий между членами группы; стремление следовать в своем выборе за лидером; нежелание оказаться более осторожным, чем другие, и т. д. Однако далеко не во всех случаях качество групповых решений выше по сравнению с индивидуальными. Групповое решение бывает лучше индивидуального обычно в том случае, если участники группы не имеют опыта принятия индивидуальных решений. С другой стороны, опыт групповых решений повышает качество решений, принимаемых индивидуально.

Исследования показывают также, что преимущества группового решения тесно связаны с типом решаемой задачи. Оно оказывается более эффективным при решении трудно формализуемых задач, а также задач, требующих от принимающего решения большого опыта.

Организуя коллективный выбор способа действий, особенно в условиях, сопряженных с риском, необходимо учитывать вероятность существенных отклонений принятых групповых решений от возможных оптимальных. Причинами таких отклонений могут быть отсутствие у отдельных членов группы собственного мнения,

тенденциозный подбор информации, неоправданный оптимизм и т. п. С целью устранения этого в коллективе должна быть создана и поддерживаться деловая атмосфера, обстановка свободного обмена мнениями, невзирая на ранги и авторитеты. Лишь в этих условиях можно рассчитывать на то, что «два ума» окажутся лучше, чем один.

7. Риск и стандартные решения

Одной из характерных черт человека, оказывающих значительное влияние на качество решений, является стереотипность мышления. Часто руководитель, принимая решения, сопряженные с риском, прибегает к стандартному выбору — шаблону, действует по определенному стереотипу.

В психологии динамическим стереотипом называют форму деятельности человека, выражением которой является фиксированный порядок осуществляемых действий. Стереотип обычно складывается в процессе обучения и служит основой автоматических навыков. Наличие

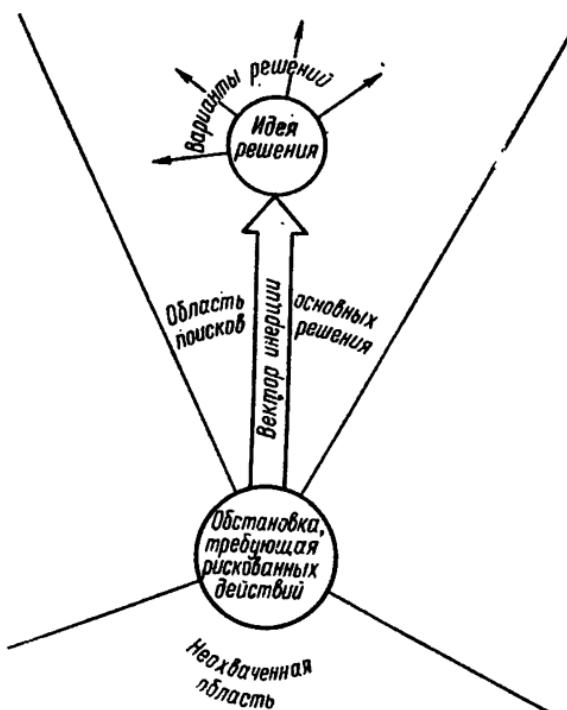


Рис. 6.6.

стереотипных образов дает человеку возможность в определенных типовых ситуациях, не тратя времени на размышления, действовать наиболее рациональным путем. Естественно, стереотипная реакция появляется у человека и в условиях внезапной опасности, резкого изменения обстановки. Но поскольку подобные ситуации складываются довольно редко, то человек зачастую сразу не может найти оптимального стереотипа и вынужден прибегать к далеко не лучшим шаблонным решениям.

Стереотипность, стандартность человеческого мышления приводит к тому, что выбор способа действий идет порой в направлении, прямо противоположном тому, на котором лежит наилучшее решение. На рис. 6.6 показана схема подобного выбора, которая наглядно демонстрирует, как в обстановке, требующей действий, связанных с риском, все основные идеи решения группируются около равнодействующей — вектора. Таким образом, решения лежат в привычной колее стандартных представлений. А наилучшее решение при этом оказывается в стороне от этого вектора, далеко от привычного стереотипа.

Итак, налицо серьезное противоречие: с одной стороны, для принятия быстрого и правильного решения в сложной обстановке приходится действовать по готовому шаблону, с другой — он не даёт нужного, верного выбора. Критика стереотипа вовсе не означает его полного отрицания. Для того чтобы он приносил пользу, количество стандартных присмов должно быть достаточно большим. Тогда принимающий решение наверняка отыщет среди них и тот, который отвечает оптимальному решению.

Глава 7

Автоматизация выработки управленческих решений

1. Какие задачи управления решает АСУ

Типовой комплекс задач, возлагаемых на АСУ в ходе управления предприятием, представлен на рис. 7.1. Задачи управления располагаются на нескольких уровнях, или, как говорят, в нескольких слоях. Каждый вышележащий уровень управляет расположенным ниже посредством командной информации (двойные стрелки). В противоположном направлении — снизу вверх — поступает информация о состоянии объектов управления: сведения об обстановке на производстве, учетные данные и т. д. Так осуществляется обратная связь.

Сопоставление информации состояния с командной информацией дает возможность анализировать работу предприятия, принимать необходимые меры, производить корректизы.

Автоматизированная система управления предприятием получает информацию из единого центра — базы данных. Отсюда поступают сведения нормативно-справочного характера, данные об оборудовании, рабочей силе, квалификации и опыте коллектива, спросе на продукцию, ее техническом уровне и т. п.

Рассмотрим кратко задачи, решаемые на каждом уровне автоматизированной системы управления предприятием.

Главная цель действий предприятия — выполнение планового задания, которое поступает из вышестоящего органа управления. В задании выделяются некоторые особенно важные показатели работы предприятия: номенклатура основных изделий, требования по объему производства, прибыли, численности рабочей силы, лимиты на материальные ресурсы и т. д.

На основе плановых заданий на уровне А управления формулируется программа работы предприятия, т. е. количество и качество готовой продукции за год. На этом уровне рассчитывается годовой календарный план,

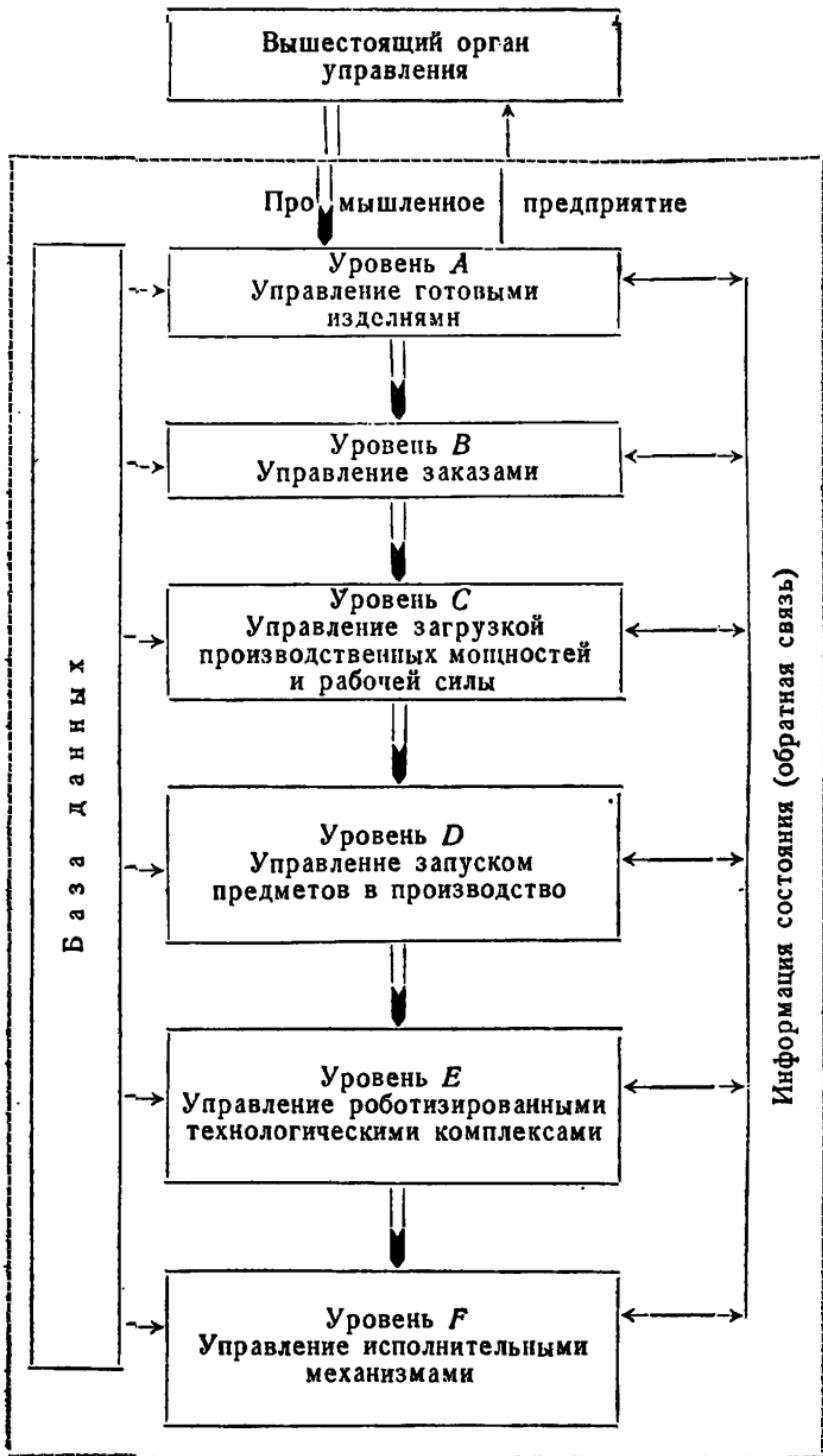


Рис. 7.1

а также планы на кварталы и месяцы, обосновываются виды и количество заказов от внешних потребителей продукции (портфель заказов), анализируется влияние номенклатуры и ресурсов на технико-экономические показатели работы предприятия.

Вырабатываемый АСУ план не просто один из многих возможных вариантов работы предприятия, а единственный, оптимальный план, получаемый с помощью экономико-математических методов оптимизации. Выработка оптимального плана, анализ и корректировка его лучше всего могут быть сделаны в диалоговом режиме системы, при непосредственном участии на всех этапах его формирования руководителей экономических служб предприятия. Выработанный, а также скорректированный АСУ план автоматически передается в систему управления для его реализации. Данные плана, полученные в слое *A*, поступают на уровень *B*, где на их основе готовятся требования к заказам, выполнение которых должно обеспечить план. Требования содержат сведения о количестве комплектов деталей, узлов и материалов, сроках их сдачи или получения. Здесь определяются заказы на механообработку, предметы металлургического производства, оснастку, инструмент, рассчитываются потребности в них по срокам планирования с учетом расхода и неизбежных потерь, осуществляется оперативный учет и анализ обеспеченности производства материалами.

Решение этой задачи помогает экономить материалы и оборудование, рационально использовать имеющиеся ресурсы.

Выработанная на уровне *B* информация о потребности в заказах передается ниже — на уровень *C*. Здесь решаются задачи оперативного управления производством, которые обеспечивают наиболее рациональную загрузку производственных мощностей и рабочей силы. К этим задачам относится формирование пооперационных графиков производства заказов, загрузки оборудования (с учетом сменности), диспетчеризация заказов и т. д. На этом уровне осуществляется также учет и контроль выполнения заказов, составляются сводки о перегруженном и недогруженному оборудовании.

Выработанные на уровне *C* управленческие решения поступают на следующий уровень *D*. Здесь формируются сменно-суточные задания на рабочие места, при необходимости производится их корректировка, проверяется обеспеченность заказов ресурсами, ведется опе-

ративный учет движения материалов по складам предприятия, учет и контроль выполнения заданий по рабочим местам.

Задачи, решаемые на уровнях *A*, *B*, *C* и *D*, помогают осуществлять организационно-экономическое управление предприятием. Автоматизированная система управления, построенная на этих четырех уровнях, обычно называется АСУП — автоматизированная система управления предприятием.

В следующих за этими уровнями слоях управления *E* и *F* осуществляется управление технологическими процессами производства. Автоматизированную систему управления, работающую на этих уровнях, принято называть АСУТП (автоматизированная система управления технологическими процессами). На основе полученных от АСУП данных АСУТП управляет роботизированными технологическими комплексами, исполнительными механизмами оборудования, транспортных систем, автоматизированных складов и т. д. Здесь также ведутся автоматические учет и контроль работы этих систем, анализ их состояния и причин неполадок (диагностика), устранение неисправностей, смена инструмента и т. д.

Сочетание автоматизированных систем организационно-экономического управления (АСУП) и управления технологическими процессами (АСУТП) образует так называемую МИАСУ — многоуровневую иерархическую автоматизированную систему управления (иногда ее называют короче — ИАСУ).

Главным достоинством МИАСУ является комплексное решение административных и технологических задач, нацеленное на достижение основной экономической цели предприятия — выполнение плана. Система оперативно реагирует по всем уровням на изменения плановых заданий (сверху вниз) и на отклонения в ходе производства (снизу вверх), что позволяет своевременно вносить необходимые корректизы в работу предприятия.

2. Из чего складывается управление готовыми изделиями

Рассмотрим подробнее задачи автоматизированного управления на уровне *A* («Управление готовыми изделиями»). Здесь решаются три группы задач (табл. 7.1):

- 1) оптимальное объемное годовое планирование;

Задачи уровня «Управление

| № п/п. | Название задачи | Назначение задачи | Основная и |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | входная |
| 1 | Формирование вариантов годового плана производства продукции и обоснование набора портфеля заказов | Получение набора проектов годового плана предприятия по номенклатуре продукции с учетом имеющихся фондов на ресурсы, а также требований к основным технико-экономическим показателям (ТЭП) | Номенклатурный перечень комплектов, имеющийся в портфеле заказов, ограничение на выпуск каждого вида и обязательность поставок, перечень лимитирующих ресурсов, сведения об оптовой цене, НЧП, себестоимости, нормы расхода ресурсов. Основные ТЭП, заданные предприятию. Приоритеты по показателям ТЭП |
| 2 | Формирование вариантов годового плана производства продукции и обоснование набора портфеля заказов в диалоговом режиме | Аналогично задаче 1, но с обеспечением вывода результатов на дисплей с возможностью оперативного проведения корректировок также через дисплей | Аналогично задаче 1 |
| 3 | Анализ влияния номенклатуры продукции на технико-экономические показатели годового плана товарного выпуска | Выполнение анализа продукции по каждой номенклатуре и оценка ее влияния на ТЭП по сравнению с другими видами продукции | Результаты расчета по задаче 1 в виде перечня и объемов продукции |
| 4 | Анализ влияния лимитирующих ресурсов на технико-экономические показатели годового плана товарного выпуска | Выполнение анализа ресурсов с точки зрения их относительной дефицитности. Разработка рекомендаций по увеличению объемов ресурсов для реализации плана | Результаты расчета по задаче 1 в виде загрузки ресурсов и оценок ресурсов |

Таблица 7.1

готовыми изделиями»

| Формация | Основные потребители информации | Режимы функционирования | Факторы, влияющие на экон. эффективность |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| выходная | | | |
| Заданное количество вариантов годовой производственной программы при различных требованиях к ТЭП и возможных вариантах значений лимитирующих ресурсов | Руководство предпр., ПЭО, ПДО | Раз в год по запросу при корректировке плана | Обеспечение составления сбалансированного плана по ТЭП и ресурсам и выбор номенклатуры для наилучшего использования имеющихся ресурсов |
| Отображение на дисплее (с одновременной выдачей на автоматическое цифровое печатающее устройство—АЦПУ) основных ТЭП | Руководство предпр., ПЭО, ПДО | Диалоговый | Аналогично задаче 1, но с обеспечением оперативности, что позволит получить большее число вариантов и лучше обосновать план производства |
| Сравнительная оценка и выдача информации с рекомендациями по изменению структуры плана | ПЭО, ПДО | По запросу | Улучшение ТЭП за счет изменения структуры плана |
| Сортировка ресурсов по уровню дефицитности. Анализ недогрузок, перегрузок оборудования. Оценки ресурсов | ПЭО, ПДО | Ежедневно и по запросу | Выявление наиболее дефицитных видов оборудования и оборудования, по которому есть резерв. Предложить рекомендации по расшивке узких мест |

| № п/п. | Наименование задачи | Назначение задачи | Основная ни |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | входная |
| 5 | Анализ влияния нормативов на технико-экономические показатели годового плана товарного выпуска | Производство анализа нормативов с точки зрения их влияния на основные ТЭП. Дать рекомендации по видам нормативов, снижение которых приводит к наибольшему эффекту | Результаты расчета задачи 1 |
| 6 | Распределение производственной программы по кварталам | Получение квартальных объемов выпуска продукции и расчет основных ТЭП по кварталам | Результаты расчета задачи 1. Оптовая цена, НЧП, себестоимость. Лимиты ресурсов на квартал |
| 7 | Распределение производственной программы по месяцам и составление графика запуска-выпуска продукции | Получение графика запуска-выпуска в производство с учетом выравнивания загрузки оборудования по месяцам | Годовой план выпуска, максимальные допустимые сроки окончания изготовления продукции, объемы ресурсов по месяцам, сведения об оптовой цене, НЧП, себестоимости на изготовление, нормы расхода ресурсов, цикл изготовления продукции. Основные ТЭП предприятия, распределение по месяцам |
| 8 | Распределение производственной программы по месяцам и составление графика запуска-выпуска продукции в диалоговом режиме | По задаче 7 с возможностью отображения результатов на дисплее и проведения корректировок в процессе формирования вариантов плана | Аналогично задаче 7 |
| 9 | Составление плана-графика выпуска по месяцам | Получение графика выпуска | Результаты расчета по задаче 7 |

Продолжение табл. 7.1

| Формация выходная | Основные потребители информации | Режимы функционирования | Факторы, влияющие на экон. эффективность |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сортировка ресурсов по уровню оценки влияния их на основные ТЭП. Оценки нормативов | ПЭО, ПДО, ОТЗ, МТС | Ежедневно и по запросу | Обоснование проведения оргтехмероприятий |
| ТЭП по предприятию в разрезе кварталов. Объемы выпуска продукции по кварталам | ПЭО, ПДО | Раз в квартал, по запросу | Равномерное распределение выпуска продукции по кварталам и контроль за основными квартальными показателями |
| План-график выпуска продукции по месяцам. Основные технико-экономические показатели по месяцам | ПЭО, ПДО | Раз в год, раз в квартал, по запросу при корректировке поставок | Обеспечение ритмичности производства и, как следствие, увеличение объема выпуска |
| Отображение на дисплее (с одновременной выдачей на АЦПУ) основных ТЭП и объемов ресурсов на план товарного выпуска | ПЭО, ПДО | Раз в год, раз в квартал, раз в месяц | Аналогично задаче 7, но с обеспечением оперативности просмотра вариантов |
| План-график выпуска продукции по месяцам | ПДО | Раз в год, раз в квартал, раз в месяц, по запросу | Равномерное распределение выпуска продукции по месяцам |

| № п/п. | Наименование задачи | Плзнчение задачи | Основная ин |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | входная |
| 10 | Расчет планово-й потребности в фондах време-ни по видам оборо-дования на год | Получение инфор-мации о загрузке оборудования в раз-резе цехов и по предпринятию в це-лом с целью срав-нения с имеющими-ся фондами | План выпуска про-дукции на год. Нормы расхода ресурсов обо-рудования на изгото-ление продукции в раз-резе цехов. Фактиче-ские объемы ресурсов по оборудованию |
| 11 | Расчет планово-й потребности по видам оборо-дования по меся-цам | Получение инфор-мации о загрузке оборудования по месяцам с целью срав-нения с имею-щимся фондом | План выпуска про-дукции по месяцам. Нормы расхода ресур-сов оборудования. Фак-тические объемы ресур-сов по месяцам |

2) оптимальное планирование распределения выпу-ска продукции по месяцам;

3) информационно-справочные задачи.

Задачи первой группы (1...5) обеспечивают опти-мальное планирование хозяйственной деятельности предприятия на год. При их решении определяются но-менклатура продукции и объем выпуска каждого ее ви-да на планируемый год, рассчитываются основные тех-нико-экономические показатели, загрузка оборудования.

Входной информацией для решения этих задач явле-ются директивные материалы по выпуску основных ви-дов продукции, характеристика основных видов оборо-дования, профессий, технико-экономические показатели, нормативно-справочная информация. Выходная инфор-мация используется в данном и других слоях ИАСУ.

Задачи оптимального объемного годового планирова-ния строятся на основе экономико-математической моде-ли программирования, реализуемой с помощью пакета прикладных программ линейного программирования (ППЛП). Цель такой модели заключается в расчете плана, обеспечивающего выполнение заданных предпри-ятию технико-экономических показателей. Таким обра-

Окончание табл. 7.1

| формация | Основные потребители информации | Режимы функционирования | Факторы, влияющие на экон. эффективность |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| выходная | | | |
| Плановая потребность по видам оборудования, сравнение с фактическим объемом, перегрузка, педогрузка оборудования | ПЭО, ПДО | Раз в год, по запросу | Оценка загрузки ресурсов оборудования и оперативное принятие мер по обоснованному увеличению ресурсов перегруженного оборудования с целью обеспечения выполнения плана |
| Плановая потребность по видам оборудования по месяцам, сравнение с фактическим объемом | ПДО | Ежемесячно и по запросу | Обеспечение рациональной загрузки оборудования |

зом решается задача минимизации отклонений требуемых показателей от заданных. При этом возможно получение нескольких вариантов планов, отличающихся как номенклатурой, так и объемами по тем видам продукции, для которых такие изменения допустимы. Этот подход дает возможность обосновать портфель заказов и получить план, сбалансированный по основным ресурсам и технико-экономическим показателям.

Задачи оптимального объемного годового планирования используются в следующих трех случаях:

1. При возможности выбора заказов. Тогда вырабатывается несколько вариантов плана, которые представляются руководству для утверждения одного из них. Возможно решение задачи в диалоговом режиме. Последнее позволяет осуществлять оперативную корректировку входных параметров, изменяя номенклатуру, объемы выпуска, объемы ресурсов и за счет перебора вариантов плана повышать его обоснованность;

2. При невозможности выбора заказов, т. е. когда план жестко задается вышестоящими инстанциями. Тогда расчет всех показателей и варианта загрузки ресурсов производится применительно к этому плану. При

в этом выявляются диспропорции, несбалансированность по ресурсам (если она есть) показателей. Использование этого варианта расчета даст возможность выполнить анализ плана и получить входную информацию для задач 3, 4, 5;

3. При корректировке плана, осуществляющейся в процессе его реализации. На основе корректировки производится перерасчет всех показателей с соответствующим анализом результатов задач 3, 4, 5. Использование этих задач особенно полезно при жестко заданном плане, когда нет возможности сравнения вариантов.

Задачи 1 и 2 служат для формирования вариантов годового плана и набора портфеля заказов в пакетном (задача 1) и диалоговом (задача 2) режимах. В задаче 3 анализируется плановая продукция. Оценки этой продукции показывают единичную эффективность и изменения основных показателей при изменении плановых заданий на единицу. Это позволяет выявить выгодные и невыгодные виды продукции, а также величины, на которые следует повысить единичную эффективность невыгодных видов, с тем чтобы они стали выгодными. Определяются также последствия, к которым приводит изменение плановых заданий на выпуск продукции.

В задаче 4 анализируются используемые ресурсы. Оценки ресурсов показывают, насколько повысятся значения показателей, если величина принятого в расчет объема ресурса будет увеличена на единицу. Это позволяет выявить наиболее дефицитные ресурсы, а также последствия, к которым приводит изменение отдельных видов ресурсов.

В задаче 5 анализируются нормативы. При этом определяются те из них, снижение которых приведет к наибольшему эффекту. Это позволяет предложить оргтехмероприятия по снижению определенных нормативов, с тем чтобы увеличить эффективность производства.

Задачи второй группы (6...9) обеспечивают оптимальное распределение годового плана выпуска продукции по месяцам. При их решении составляется планграфик запуска-выпуска продукции, на основе утвержденной производственной программы определяется равномерность загрузки оборудования и выполнения технико-экономических показателей по месяцам с учетом директивных сроков поставок.

Входной информацией для решения этих задач служит выходная информация задач первой группы и нормативно-справочные данные на подкомплект. Выходная

информация используется различными службами предприятия и другими слоями ИАСУ.

Задачи строятся на основе экономико-математической модели, реализуемой с помощью метода линейного программирования. Цель такой модели заключается в создании плана-графика выпуска продукции, при котором сумма относительных отклонений загрузки оборудования, требуемой для выполнения плана, от наличного фонда была бы минимальной за все месяцы планового периода. Такой график обеспечивает равномерность загрузки оборудования, что позволяет исключить несбалансированность ресурсов по месяцам, обеспечить ритмичность работы оборудования.

Решение задачи оптимального распределения производственной программы по месяцам возможно в диалоговом режиме. Последнее позволяет производить оперативную корректировку входных параметров, осуществлять разрывы в циклах изготовления продукции в тех случаях, когда не удается обеспечить требующуюся равномерность при заданных условиях обязательных поставок.

На основе этих задач определяются также технико-экономические показатели по месяцам. При этом в случае необходимости задачи могут решаться по критериям выравнивания этих показателей. Так, задача 6 даёт расчёт основных показателей по кварталам как результат суммирования месячных показателей с целью обеспечения необходимой отчетности служб завода.

Задачи третьей группы (10 и 11) носят информационно-справочный характер и предназначены для получения требуемой информации по основным показателям относящимся к готовой продукции.

Глава 8

Активизация обучения выработке решений

1. Факторы, влияющие на эффективность принятия решений

Эффективность и качество труда руководителя зависят от ряда факторов, носителем которых является он сам. Из совокупности этих факторов, составляющих содержание человеческого фактора в системе производства, выделим три наиболее важных, а именно: 1) здоровье; 2) профессиональные возможности и способности (компетентность) и 3) гармоническое взаимодействие с окружающей средой (включая объект управления).

Первый фактор представляет собой как бы «норму» психофизического состояния каждого отдельного человека, т. е. такое состояние, которое обеспечивает личное и социальное функционирование человека без достаточно высоких ограничений со стороны собственных внутренних возможностей на эту деятельность. Благодаря применению специальных методов развития и преобразования внутренних психофизических возможностей и способностей человека средний уровень его «нормы» может быть поднят. Соответственно положительное влияние фактора здоровья человека на эффективность его труда возрастет.

Другой фактор, влияющий на качество и эффективность труда руководителя,— его профессиональные возможности и способности. Структура и природа этих категорий были рассмотрены ранее.

Третий фактор — гармония человека с окружающей средой, в первую очередь с социальной и производственной ее частями. Гармоническое взаимодействие двух систем — человека и среды — характеризуется единством их мировоззрений, потребностей, целей и вытекающих отсюда интересов. Фактор гармонии, как и два предыдущих, является определяющим и необходимым для обеспечения эффективности труда руководителя.

Рассмотрим несколько вариантов возможной эффе-

тивности труда руководителя в случае отсутствия влияния одного из указанных факторов.

Например, предположим, что руководитель компетентен и его взаимоотношения с окружающей средой вполне гармоничны; но он нездоров, он часто отсутствует по болезни, будучи же на производстве, постоянно чувствует недомогание и т. д. Может ли его труд быть достаточно высоко эффективен? С большой степенью уверенности можно сказать, что нет. Конечно, работа будет как-то двигаться, но не так, как бы она могла реализовываться в случае его нормального самочувствия.

Теперь исключим из рассмотрения второй фактор, т. е. имеем положение, когда руководитель здоров и его взаимоотношения с окружающей средой вполне гармоничны, но он некомпетентен в управлении. Очевидно, что эффект в результате будет тот же, что и в первом варианте.

Наконец, последний вариант — руководитель здоров, компетентен, но у него нет единства взаимопонимания с управляемой средой. Отсутствует совпадение потребностей среды и его возможностей, цели функционирования среды расходятся с задачами его деятельности. Может ли быть труд такого руководителя эффективным и качественным? С большой вероятностью можно сказать, что нет.

Итак, анализ этих возможных комбинаций показывает, что влияние каждого фактора на эффективность труда руководителя является решающим. Поэтому высокий профессионализм в управлении предполагает наличие совокупности этих трех факторов — здоровья, компетентности и гармоничного взаимодействия с окружающей средой.

2. Системность знаний специалиста

Профессиональные знания специалиста можно разделить на две неравномерные части, как показано на рис. 8.1. Условно они изменяются по мере продвижения человека по иерархии управления по некоторой кривой CC' . Таким образом, образуются два поля, характеризующие профессиональные знания руководителя (специалиста): 1) знания в области проектирования и конструирования техники и технологий изготовления и эксплуатации сложных технических систем (их преимущественно получают во время обучения в техническом ву-

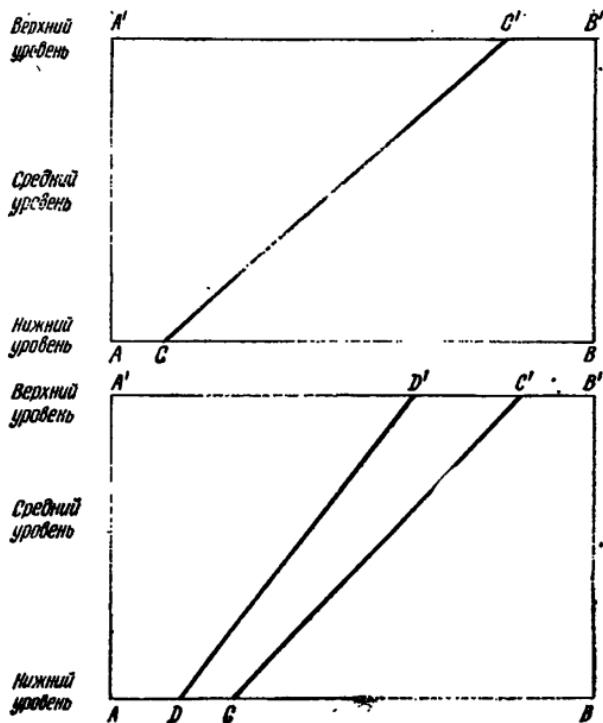


Рис. 8.1.

зе) и 2) знания в области экономики, организации, планирования и управления производством, общественных наук, психологии, права и т. д.

Отрезки CB и $C'B'$ характеризуют уровни технических знаний соответственно у руководителей первой и верхней ступеней иерархии управления (соответственно 85—90% и 10—15% от общего объема знаний). Отрезки AD и $A'D'$ характеризуют уровни экономических знаний руководителей первой и верхней ступеней иерархии управления (соответственно 10—15% и 85—90% от общего объема знаний).

В последние годы появилась третья область знаний, необходимых для специалистов управления. Речь идет о технике и технологии автоматизированной обработки информации, т. е. информатике. Эти знания на рисунке отображены отрезками DC и $D'C'$. Следует иметь в виду, что служебная роль этого раздела знаний распространяется как на область инженерных расчетов и конструкторских решений, так и на область экономики и управления.

Итак, процентные соотношения отдельных разделов

знаний специалистов управления можно представить в следующем виде: первый уровень — $A\bar{D} \approx 15\%$, $\bar{D}C \approx 10\%$, $CB \approx 75\%$; верхний уровень — $A^1\bar{D}^1 \approx 65\%$, $\bar{D}^1C^1 \approx 20\%$, $C^1B^1 \approx 15\%$.

При организации и реализации учебных процессов необходимо учитывать ряд требований, главными из которых являются соблюдение принципов непрерывности образования и организованности обучения. Процесс изменения производственной ситуации непрерывен по своей природе, и поэтому субъект управления также должен обладать способностью непрерывного изменения своего профессионального багажа, своей структуры знаний. А организованные формы обучения в современных условиях дают несравненно больший экономический и социальный эффект, нежели самообразование.

С целью повышения эффективности образовательного процесса всю структуру знаний и умений специалиста целесообразно представлять состоящей из 6 уровней: 1) информационный, 2) алгоритмический, 3) методический, 4) методологический, 5) общесистемный, 6) философский.

На первом уровне специалист обладает только информацией о данной области знаний и практикой, которая помогает ему сориентироваться в какой-то области человеческой деятельности.

На втором уровне знаний специалист владеет хорошо сформированной системой обработки информации, определяющей его деятельность в профессиональной сфере. Он может ею пользоваться при выполнении какой-либо задачи, процедуре решения которой соответствует один из имеющихся у него алгоритмов. Деятельность такого специалиста можно представить как работу сложной информационно-поисковой системы (ИПС), которая действует по принципу поиска и обработки информации.

Третий уровень знаний более сложный. Он предполагает умение работать с методиками, т. е. с набором последовательных и параллельных или, точнее, разветвляющихся алгоритмов решения задачи. Это также уровень создания алгоритмов решения задач для специалистов второго уровня знаний.

Умением создавать сами методики, сами алгоритмы решения сложных технических и управленческих задач обладают специалисты четвертого уровня знаний. Они создают наиболее общие и наиболее сложные методы

решения задач, которые, как правило, связаны с работой объектов управления в будущем, в перспективе.

Специалисты пятого уровня знаний разрабатывают информационные материалы (лекции, доклады и т. д.). От направленности мышления этих специалистов во многом зависит образ действий специалистов предыдущих уровней, а следовательно, и социально-экономическая эффективность технических, организационных и других управленческих решений.

При организации и методическом обеспечении учебных и информационных процессов требуется целенаправленно учитывать необходимость формирования этих уровней знаний у специалистов разной квалификации. При этом должно неукоснительно выдерживаться правило: при формировании любого уровня знаний следует обязательно обучать элементам знаний других уровней. Только тогда с большой долей уверенности можно говорить о системности знаний специалистов.

3. Основные направления в структуре знаний и умений руководителя

В процессе базового образования и в системах повышения квалификации управленческим работникам необходимо прививать умение:

видеть во всех делах и решениях идейную направленность;

вычленять близкие и дальние цели, ради которых существует и функционирует данная организация (стратегия действий);

находить средства и возможности достижения близких и дальних целей (тактика действий);

давать себе ответ на вопрос (постоянно ставя его перед собой): что тобой движет при совершении того или иного управленческого акта, действия?

давать себе ответ на вопрос (постоянно ставя его перед собой): что движет твоими подчиненными и коллективом в целом при совершении тех или иных управленческих или производственных работ? Другими словами, это учет человеческого фактора в управлении;

определять, сообразно истинному положению вещей и ситуаций, собственные возможности и возможности своего коллектива при планировании и проведении работ;

диалектического восприятия окружающего мира, т. е. умение работать с постоянно изменяющимся объектом

управления и постоянно изменяющейся средой (вышестоящие организации, смежники, заказчики и т. д.);

видеть свою организацию изнутри, системно, в целом, с учетом всего многообразия факторов, влияющих на ее работоспособность;

сообразовывать свою деятельность и деятельность вверенного коллектива с действующей директивно-правовой регламентацией, т. е. быть готовым дать аргументированные предложения по изменению действующей системы норм и правил в целях повышения социально-экономической эффективности подчиненной организации;

понимать и оценивать место собственного «я» в системе собственного предприятия и во внешней среде;

понимать и оценивать место своей организации в системе общественного производства и управления;

работать и принимать (там, где это возможно) управленческие решения на основании рациональных, точных, математических методов (рациональный подход);

оценивать всякое управленческое решение с точки зрения социальной и экономической эффективности (в рамках возможных и принятых методов расчетов);

вырабатывать и поддерживать в себе чувство хозяина общественного производства, прививать его членам своего коллектива;

планировать и выполнять собственные и коллективные планы;

целенаправленно управлять структурами знаний и умений подчиненных, вверенного коллектива;

приводить себя и членов своего коллектива в состояние творчества, генерации новых идей;

организовать коллектив для выполнения текущих и новых задач;

быстро и объективно анализировать собственную деятельность в отношении к окружающей среде;

выбирать время, наиболее благоприятное для принятия решений и их реализации, моделировать длительность возможного протекания производственных и управленческих процессов и мероприятий;

организовать эффективную деятельность коллектива на основе согласия и добровольности, готовности его к самым неожиданным постановкам и решениям новых задач;

сохранять самообладание и психофизическую устойчивость в неожиданных производственных и житейских ситуациях;

понимать и ценить подчиненных, окружающих людей.

Овладение этими и многими другими умениями — задача обучения руководителей. Содержание труда руководителя условно можно подразделить на два вида, а именно: работу, при которой он использует уже имеющиеся приемы и правила решения типовых, часто встречающихся задач, и работу, при которой он должен сам разрабатывать правила, приемы и алгоритмы решения совершенно новых задач. Современная практика показывает, что все большее количество задач трудно подогнать к определенной форме решения, и поэтому сегодня чаще нужен руководитель не только знающий, но и умеющий мыслить, т. е. способный создавать новые методики и алгоритмы разрешения возникающих проблем.

Таким образом, руководителю помимо овладения конкретными методами и присмами практического управления необходимо учиться гибкому осмыслению производственных ситуаций и выработке по ним решений. Образование руководителя должно обязательно включать изучение таких дисциплин, как экономика и организация общественного производства, философия и история, право и психология, этика и эстетика. В современных условиях все большую важность приобретает необходимость изучения курса «Общая теория систем». Все окружающие человека и наполняющие мир системы обладают одним уникальным свойством или качеством: они подобны, аналогичны. Эта аналогичность структур, форм и содержания предметов и явлений позволила создать систему знаний, отражающую общие принципы и закономерности жизни и деятельности любых систем. При изучении теории систем у человека совершенствуются мыслительные способности и он приобретает навыки создания конкретных методов и приемов принятия верных решений в трудно формализуемых ситуациях.

4. Что такое деловая игра

Обучение выработке наилучших управленческих решений является одним из центральных вопросов интенсификации экономики на основе ускорения научно-технического прогресса. Верное решение обычно не лежит на поверхности, и для его выбора требуется подчас большая подготовительная работа.

Одним из наиболее перспективных методов обучения подготовке и принятию решений по сложным производ-

ственным вопросам является разработка и проведение деловых игр.

Деловую игру можно определить как имитацию хозяйственной или организационной деятельности предприятия в учебных, производственных или исследовательских целях, выполняемую на модели объекта. При условии достаточного соответствия реальным условиям, сравнительно небольших затрат и высокой скорости проведения деловые игры являются весьма эффективным методическим средством обучения принятию решений в конкретной производственной практике.

Руководителям предприятий и специалистам целесообразно овладеть методами разработки и проведения деловых игр как для решения производственных и научно-производственных вопросов, так и для обучения персонала.

Деловые игры характеризуются следующими основными признаками:

наличием участников игры (обучающихся), общей задачей которых являются анализ обстановки и принятие решений в соответствии с назначеннной каждому должностью;

наличием руководителя игры, задачей которого являются выдача информации об обстановке, анализ решений участников игры и корректировка ее;

созданием определенной обстановки, в условиях которой обучающимся необходимо анализировать возникающие ситуации и принимать решения;

обязательным наличием неопределенности обстановки, а в ряде случаев и конфликтной ситуации;

невозможностью полной формализации ситуации;

динамичностью изменения обстановки и наличием обратной связи между решениями участников игры в предыдущие моменты времени и их решениями в связи с изменением обстановки в последующие моменты времени.

Общая схема проведения деловой игры показана на рис. 8.2.

Участники игры в соответствии с целью своих действий и на основе правил ее проведения и данных обстановки формируют свои частные модели игры. Эти модели включают формализованную и неформализованную части. Взаимосвязанная совокупность частных моделей играющих и модели руководителя образуют общую игровую модель, которая также включает в себя формализованную и неформализованную части.



Рис. 8.2

Участники игры оценивают обстановку и принимают решения в соответствии со своими индивидуальными игровыми моделями. При этом они могут производить необходимые расчеты на ЭВМ или вручную, используя формализованные элементы модели. По совокупности формальных и неформальных моментов участники игры принимают решения, которые вводятся в общую игровую модель. С помощью общей игровой модели руководитель оценивает решения играющих, устанавливает их результаты и в случае необходимости вносит нужные корректизы в обстановку.

Оценка действий участников игры может произвольиться свободным, жестким или комбинированным методом. При свободном методе оценка действий играющих дается руководителем эксперто на основании опыта, здравого смысла и интуиции. Жесткий метод оценки характерен формализованными действиями, в основном расчетами. Комбинированный метод предусматривает использование как формализованных оценок, так и экспертиз.

На промышленном предприятии, как правило, могут проводиться производственные и учебные деловые игры и реже — исследовательские.

Производственные деловые игры применяются для совершенствования существующих или выработки новых организационных механизмов, отработки руководящих документов, согласования действий работников при проведении новых мероприятий. В ряде случаев деловые игры могут быть введены в производственный процесс в качестве управляющих блоков.

В основе моделей производственных деловых игр часто лежат сетевые графики, так как с их помощью наглядно отображаются последовательность, взаимосвязи и взаимозависимости элементов производства. Благодаря таким графикам удобно оценивать использование ресурсов, возможные конфликты, отрабатывать порядок принятия решений.

Умение предвидеть возможный ход событий, быть готовым к нейтрализации вероятных трудностей хорошо отрабатывается с помощью производственных деловых игр. Поэтому в сценарии игр полезно вводить различные критические ситуации, узкие места, к которым относятся задержки в поставках комплектующих изделий и материалов, выход из строя оборудования, недостаток мощностей, квалифицированных рабочих, некачественная документация, дефицит рабочей силы и текучесть

кадров, необходимость резкого повышения выпуска продукции.

Производственные деловые игры могут принести большую пользу при освоении новых образцов изделий. Они позволяют преодолеть психологический барьер, выбрать наиболее рациональные условия и способы создания и использования новых образцов. Так, может быть проверено: удовлетворяет ли изделие своему назначению в различных условиях обстановки; обеспечено ли производство материалами и комплектующими изделиями; выработана ли рациональная система кооперации и руководства ею и т. д. На подобных играх проверяется также система ремонта изделий и поставки запчастей, взаимоотношения условий эксплуатации с природной средой, изменения в характере применения изделий в течение их жизненного цикла.

Учебные деловые игры могут применяться в производственных условиях для обучения работников, совершенствования их навыков в управлении. Используются они и для проверки квалификации работников, выполнения своих должностных обязанностей, при выдвижении на новую должность.

Исследовательские деловые игры проводятся с целью проверки новых принципов управления, прогнозирования результатов, изменения технической политики и в некоторых других случаях.

Следует отметить, что в ряде задач на модели одной и той же игры можно достигать различных целей — производственных, учебных или исследовательских.

5. Методика подготовки деловой игры

Подготовка к деловой игре начинается с определения ее темы и учебных целей. В теме деловой игры должны быть отражены: характер деятельности, масштаб управления, состав руководящих инстанций и условия обстановки. Например, темами игр могут быть: внедрение автоматизированных поточных линий на предприятии при сохранении годовой производственной программы; планирование массовых поставок материально-технических ресурсов строящихся объектов при наличии АСУ и т. д.

Учебная цель деловой игры должна точно определять: для чего проводится данная игра; служебную категорию обучающихся; чему именно следует обучать в

процессе игры; какие результаты ожидаются в итоге обучения.

В общем виде учебные цели можно наметить следующим образом:

показать, как нужно выполнять какую-либо конкретную задачу;

научить анализу исходной ситуации, принятию решения в определенном виде производственной деятельности;

привить практические навыки в выполнении служебных обязанностей определенной категории должностных лиц в конкретном виде производственной деятельности;

проверить уровень подготовленности определенной категории должностных лиц в конкретном виде производственной деятельности.

Примеры общих учебных целей деловой игры: привить практические навыки директорам машиностроительных предприятий и их аппарату в управлении предприятием в сложных условиях; проверить уровень подготовленности директоров машиностроительных предприятий в предвидении узких мест, нарушающих условия выполнения производственной программы, и в заранее подготовке контрмероприятий.

После определения общих учебных целей обычно производится разделение деловой игры на этапы (фрагменты). Под этапом (фрагментом) подразумевается часть деловой игры, имеющая самостоятельное содержание и свои частные учебные цели. Так, например, этапами деловой игры могут быть: месячное планирование поставок; недельно-суточное планирование поставок. Для каждого этапа должна быть выбрана своя частная учебная цель так, чтобы совокупные достижения частных целей этапов обеспечивали достижение общих целей деловой игры.

Затем определяется общая исходная ситуация деловой игры (тип производственно-экономической системы, условия ее работы, подчиненность, смежники, экономический район и т. п.). После этого намечается план ее подготовки и проведения, включающий следующие вопросы:

разработка проспекта игры;

разработка сценария игры;

разработка математического обеспечения игры;

составление методических материалов по проведению игры;

разработка задания на игру;

проведение игры;
подготовка разбора и разбор игры.

Проспект деловой игры является первичным документом и содержит:

- 1) название игры и ее общие учебные цели;
- 2) характеристику исходной обстановки с указанием состава и состояния производственно-экономических систем (или их элементов), определенная деятельность которых будет составлять существо данной игры;
- 3) характеристику производственно-экономической ситуации и динамику ее изменения с обязательным уточнением элементов неопределенности и конфликта;
- 4) перечень основных производственно-экономических расчетов, которые необходимо будет производить участникам деловой игры;
- 5) методику использования ЭВМ и оргтехники участниками деловой игры и аппаратом руководства;
- 6) состав участников и их роли;
- 7) последовательность и сроки разработки материалов игры.

Сценарий деловой игры является основным документом для ее проведения. Как правило, он разрабатывается группой специалистов по производственно-экономическим вопросам и экономико-математическим методам при участии программистов.

При составлении сценария каждый фрагмент игры (игра должна иметь не более двух-трех фрагментов) развивается на эпизоды. Устанавливается производственно-экономическое содержание каждого эпизода и четко определяется его учебная цель. Затем разрабатываются тексты информационных сообщений, с помощью которых участники игры вводятся в производственную обстановку. Четко определяется, кому, в каком виде и когда вручается каждое информационное сообщение.

Далее составители формулируют действия участников игры, которыми последние наиболее вероятно будут реагировать на информационные сообщения. Если в эти действия входит выполнение производственно-экономических расчетов на ЭВМ, то формулируется содержание этих расчетов для последующей разработки алгоритмов и программ. Если ожидается выполнение ручных расчетов, то они четко определяются и для примера выполняется один из возможных вариантов расчетов.

Для каждого из эпизодов намечаются возможные действия аппарата руководства как по обеспечению выполнения решения участников игры, так и по оценке

этих действий и подготовке новых информационных сообщений, показывающих участникам игры достоинства и недостатки их решений. В результате последовательного рассмотрения всех эпизодов составляется подробный сценарий игры.

Далее следует анализ времени игры. При этом рассматривается время, необходимое участникам на оценку обстановки, обсуждение, выполнение производственно-экономических расчетов и принятие решений. Обсуждается порядок использования электронных цифровых вычислительных машин и рассчитывается время, необходимое на выполнение расчетов для удовлетворения запросов участников игры и руководства.

В результате анализа определяется соотношение игрового времени. Намечается, какие вводные данные и эпизоды при проигрывании следует опустить или отметить в обобщенном виде руководителю игры.

После составления сценария параллельно разрабатываются задания, алгоритмы и программы на деловую игру.

Задание на деловую игру предназначается для того, чтобы участники игры могли содержательно и организованно подготовиться к участию в ней. Оно должно быть вручено участникам заблаговременно (как правило, за пять—семь дней до начала игры).

Содержание задания включает следующие части:

1. Производственно-экономический фон игры.

Здесь необходимо кратко охарактеризовать условия, в которых находятся данная производственно-экономическая система или ее элементы, а также все необходимые сведения, позволяющие участникам игры принимать конкретные исходные решения по своим должностям. Описание фона можно начинать с приказа старшей производственно-экономической инстанции (директор объединения, завода, начальник главка) договора на поставки с приложением всех необходимых сведений и т. п.

2. Справочные материалы.

Здесь представляются данные о характеристике и состоянии производственно-экономической системы или ее элементах, кадрах, материально-техническом снабжении, коммуникациях, климатических и природных условиях и т. д.

3. Организационные указания.

Здесь указывается перечень должностей играющих, место и время проведения игры, состав руководства. Устанавливается, кто из играющих должен выполнить

ту или иную работу к началу игры, какие материалы разработать, кому и когда их представить. Даётся также перечень литературы, которую участники должны изучить к началу игры.

Важным фактором успешного проведения деловой игры является методическая разработка игры. Она содержит подробное изложение действий руководителя игры с момента вручения задания играющим до ее окончания. Разработка проводится на основании сценария, в установленной последовательности, с подробным описанием всех ожидаемых действий и их мотивировок, всех расчётов и их анализом, а также описанием контактов между участниками игры. Основная линия поведения руководителя игры определяется последовательностью эпизодов сценария и текстами примерных мотивировок. Особое место в методической разработке отводится эпизодам, связанным с использованием электронно-вычислительной техники. Здесь должны быть подробно описаны формы ввода и вывода данных, последовательность обращения к машинам, порядок анализа выходных данных.

Последней частью разработки являются рекомендации о месте проведения игры, необходимом оборудовании и материальном обеспечении.

К методической разработке прилагаются: проспект и сценарий игры; алгоритм и программы решения задач на ЭВМ с необходимыми приложениями, упомянутыми выше; задание слушателям. Все эти документы в совокупности составляют сборник материалов по деловой игре.

6. Методика проведения деловой игры

Игра начинается с объявления руководителем ее темы. Если в задании указано, что играющие должны оценить обстановку и подготовить к началу игры свои решения, то после его объявления они выполняют это требование. Если подготовка исходных решений заданием не предусмотрена, то руководитель кратко характеризует обстановку и предоставляет участникам игры время для ее анализа.

После этого игра ведется в соответствии с планом. Сценарий проигрывается фрагмент за фрагментом, внутри фрагмента — эпизод за эпизодом. Внутри эпизода руководитель может корректировать время, исходя из складывающейся в игре обстановки и действий участников игры.

После вручения вводной информации руководитель должен предоставить участникам время на обдумывание ее содержания, на обсуждение ситуации со смежниками, подчиненными и руководителями и лишь после этого может требовать решения или действий. При этом темп игры должен быть достаточно высоким.

При наличии в игровом помещении терминала и ресурса машинного времени участники игры могут воспользоваться ЭВМ непосредственно в ходе игры. В противном случае руководитель должен иметь заранее про считанные наиболее вероятные варианты предполагаемых расчетов для вручения слушателям ответов на запросы.

Руководитель должен обязательно выявить степень обоснованности тех или иных решений участников игры. Если решение недостаточно мотивировано, то следует с помощью вводных данных потребовать его обоснования. Если участник игры принял неверное решение, то руководитель убеждает его в этом дополнительной информацией и предполагаемыми результатами ошибочных действий.

Контакты участников игры друг с другом по ходу выполнения вводных условий должны устанавливаться строго в порядке должностных отношений, соответствующих данной игре.

При достижении учебных целей, фрагментов или эпизодов руководитель переходит к следующим этапам игры. Эти переходы должны быть естественными и не замечаться играющими. В зависимости от обстоятельств руководитель может пропустить некоторые эпизоды или сделать скачок игрового времени. Скачки, как правило, производятся между фрагментами. Часто бывает удобным совместить скачок игрового времени с перерывом между двумя занятиями.

Розыгрыш очередных эпизодов после скачка начинается обычно с объявления итоговых данных по событиям, произошедшим за период скачка. Если скачок игрового времени совпадает с перерывом между занятиями, то итоговые данные за это время желательно вручать слушателям как можно раньше, с тем чтобы к началу следующего занятия слушатели подготовили новые решения. Перерыв между занятиями может быть использован для решения задач на ЭВМ и для подготовки руководства к проведению следующих игровых эпизодов.

В ходе игры в зависимости от действий ее участников руководителю приходится в той или иной степени корректировать план проведения игры. При этом следует помнить, что главным является выполнение учебных целей игры, а не исполнение участниками решений, заранее предусмотренных руководителем. Разумная инициатива участников игры должна всемерно поддерживаться.

В своей деятельности руководитель игры придерживается следующих направлений:

наблюдение за действиями участников игры, фиксация всех их решений, учет времени и взаимодействия производственных групп;

анализ решений и действий участников игры, выполнение для этого большого числа расчетов, в том числе и с использованием ЭВМ;

корректировка плана проведения игры и подготовка соответствующих вводных;

подготовка материалов для разбора деловой игры.

Игра заканчивается подготовкой и формулированием заключительных решений ее участников. Завершает игру разбор. Материалы для него подбираются в период подготовки игры, ее проведения и после окончания.

Разбор начинается с объявления общих учебных целей игры. Руководитель анализирует те основные теоретические производственно-экономические положения, которые связаны с решениями и действиями участников игры. Затем рассматриваются решения участников игры, вскрываются ошибки, отмечаются достижения. При этом важно не только называть ошибки, но обосновывать правильные варианты действий. Разбор завершается оценкой действий участников деловой игры.

В результате разбора у обучающихся должно сложиться четкое представление о том, как им следовало действовать в тех или иных конкретных условиях обстановки.

7. Пример деловой игры «Риск»

Одной из наиболее трудных задач выработки решений по управлению промышленными предприятиями остается подготовка и принятие решений в условиях неполной информации и связанного с этим неизбежного риска.

Как было показано выше, принятие обоснованных экономико-организационных решений, сопряженных с риском, становится возможным благодаря применению

экономико-математических методов и использованию автоматизированных систем управления предприятиями.

Деловая игра «Риск» разработана для обучения с целью повышения квалификации руководителей предприятий и работников планово-экономических и планово-диспетчерских служб по вопросам выработки и принятия управленческих решений, связанных с риском, в автоматизированных системах управления предприятиями.

В качестве математической модели риска принимается ряд достаточно хорошо согласующихся с практикой математических зависимостей, обосновываемых одним из методов исследования операций — теорией игр и статистических решений.

Согласно упомянутой теории действия лица, принимающего решение (ЛПР), ведутся в условиях неопределенности, вызываемой не зависящими от него причинами: недостатком информации, неточностью данных, состоянием погоды, возможностью неожиданных отказов техники и т. д.

В процессе формирования годового плана ЛПР должен принять решение о наилучшем использовании производственных ресурсов. Данные о степени обеспеченности предприятия ресурсами носят неопределенный характер. Потребность в ресурсах может быть покрыта в нескольких возможных вариантах. Приимаемые в каждом из этих случаев решения также должны быть различными: обратиться в вышестоящую инстанцию, изменить сменность работы, заменить (пополнить) ресурсы, скорректировать нормативы и т. д.

Игра проводится с использованием электронной вычислительной машины СМ-4, работающей в диалоговом режиме.

В начале работы ЭВМ моделируется ряд возможных ситуаций или вариантов обстановки (под ситуацией предполагается обеспеченность плана ресурсами). Для каждой такой ситуации возможен ряд принимаемых решений, эффективность которых рассчитывается по специальной программе или оценивается пользователем в диапазоне от 0 до 1. Таким образом может быть создана матрица эффективности, являющаяся основной исходной информацией для программы «Риск».

При работе с программой пользователю предлагается ряд оценок ситуаций: указать вероятности каждого варианта обстановки, степень риска при принятии решения для данного варианта обстановки. Результатом

работы программы является выбор оптимального решения при заданной ситуации на основе экономико-математических методов.

Программа «Риск» написана на алгоритмическом языке «Фортран». Она дает обучаемому возможность с помощью клавиатуры видеотерминала ЭВМ СМ-4 в диалоговом режиме вводить основные параметры и режимы работы.

Программа работает с двумя основными массивами: матрицей эффективности, коэффициенты которой задаются пользователем с клавиатуры видеотерминала; матрицей риска, которая создается программой на основе матрицы эффективности.

Программа начинает свою работу выдачей на экран видеотерминала сообщения: «Работает программа „Риск“». Затем на экране появляется сообщение: «Задайте коэффициенты матрицы эффективности», и пользователь последовательно, в ответ на запрос машины, набирает значения коэффициентов.

При создании матрицы эффективности предусмотрена визуальный контроль: после ввода коэффициентов матрица в табличном виде выдается на экран видеотерминала и пользователь имеет возможность проверить правильность заполнения данных. Если есть ошибки, то на запрос программы о дальнейшем режиме работы необходимо набрать ответ 1, после чего будет предоставлена возможность повторить ввод коэффициентов матрицы.

При дальнейшем диалоге программа предоставляет пользователю возможность выбрать вариант задачи. Для этого на экране видеотерминала печатается таблица задач, и пользователь, набрав номер задачи (1, 2, 3, 4), выбирает соответствующий режим продолжения деловой игры:

1 — известно распределение вероятностей вариантов обстановки;

2 — не могу отдать предпочтение ни одному варианту;

3 — известен ряд предпочтений для каждого из вариантов;

4 — ничего не известно.

При режиме 4, например, на экране видеотерминала выдается сообщение: «Об обстановке ничего не известно, примите один из принципов:

1. Рассчитывай на худшее.

2. Избегай риска.

Примерный план проведения деловой игры

Таблица 8.1

| № занятия | Содержание занятия | Учебная цель | Информация для участников игры |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Ознакомление слушателей с темой игры, ее задачами, содержанием и порядком проведения Выдача задания на подготовку к игре | Подготовка слушателей к игре Отработка навыков анализа исходной информации | Характеристика предприятия, моделируемого в игре Исходная ситуация для игры Решение директора предприятия о выпуске продукции |
| 2 | Краткий обзор итогов работы в подготовительный период | Отработка навыков анализа производственной ситуации, определение целей и выбора критерии эффективности. | Докладная записка ОГК о завершении разработки усовершенствованных изделий и их характеристики |
| 3 | Анализ материалов по выпуску продукции и постановка задачи на разработку оптимального плана Выполнение расчетов на ЭВМ Подведение итогов первого фрагмента игры | Выработка навыков решения задачи оптимизации плана с применением экономико-математических методов и ЭВМ Отработка навыков анализа и расчета потребности в материальных и финансовых ресурсах на выпуск продукции в условиях экономического риска | Плановое задание по выпуску изделий Указания главка о разработке оптимального плана Задание на расчет потребностей в материальных ресурсах по каждому варианту оптимального плана Задания по определению возможности финансирования выпуска продукции Задание на расчет потребности в заемных средствах, выборе вида и источника кредитования и на согласование кредитной заявки |
| 4 | Определение потребности в материальных ресурсах на выполнение плана Расчет средств и выбор источников финансирования выпуска дополнительной продукции Корректировка плана в соответствии со спросом и имеющимися ресурсами Подведение итогов второго фрагмента игры в целом Оценка действия групп в игре | Анализ принятых в игре решений и действий играющих | |

3. Взвешенная тактика между „рассчитывай на худшее“ и „рассчитывай на лучшее“.

Пользователь набирает номер ответа (1, 2, 3). Ошибочный набор любой другой информации вызывает на экране видеотерминала сообщение: «Номер ответа задан неверно».

После получения результата пользователю предлагается выбор между дальнейшим продолжением задачи и окончанием работы. На экране видеотерминала выдается сообщение: «Программа „Риск“ закончила работу на этом этапе».

8. Примерный план проведения деловой игры

В зависимости от целей игры, отводимого времени и степени обеспеченности необходимыми материалами игра может проводиться в полном и неполном объеме.

Первое занятие проводится за пять — семь дней до начала игры. На занятии отрабатываются организационные вопросы. Участники игры знакомятся с ее задачами, содержанием и порядком проведения, получают задания на подготовку к ней. Всем игровым группам выдаются необходимые вводные данные.

Примерный план проведения деловой игры показан в табл. 8.1.

Литература

- Материалы XXVII съезда КПСС. М.: Политиздат, 1986.
- Совершенствование хозяйственного механизма (сборник документов). М.: Правда, 1982.
- Абчук В. А. 7 : 1 в нашу пользу (азбука решений). М.: Радио и связь, 1982.
- Аздулов П. В. Введение в теорию принятия решений. М.: ИУНХ, 1977.
- Автоматизация управления/Под ред. В. А. Абчука. М.: Радио и связь, 1984.
- Аунапу Ф. Ф. Научные методы принятия решений в управлении производством. М.: Экономика, 1974.
- Венделин А. Г. Подготовка и принятие управленческих решений. М.: Экономика, 1977.
- Евланов Л. Г. Принятие решений в условиях неопределенности. М.: ИУНХ, 1976.
- Евланов Л. Г. Основы теории принятия решений. М.: АНХ СССР, 1981.
- Забродин Ю. М. Процессы принятия решения на сенсорно-перцептивном уровне.— В кн.: Психологические проблемы принятия решения. М.: Наука, 1978, с. 33—35.
- Забродин Ю. М. Проблемы разработки практической психологии (о научных основах психологической службы).— Психол. журнал, 1980, № 2, с. 5—18.
- Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика. М.: Наука, 1977.
- Иванилов Ю. П., Логов А. В. Математические модели в экономике. М.: Наука, 1979.
- Кравченко Т. К. Процесс принятия плановых решений. М.: Экономика, 1974.
- Козелецкий Ю. Психологическая теория решений. М.: Прогресс, 1979.
- Кудряшова Л. Д. Каким быть руководителю. Лениздат, 1986.
- Курицкий Б. Я. Оптимальное решение? — Это очень важно! Л.: Машиностроение, 1984.
- Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984.
- Музыкантов Г. М. Разработка целевых комплексных программ развития промышленных предприятий и объединений. Л.: ЛИМТУ, 1982.
- Организация управления промышленным производством/Под ред. О. В. Козловой и С. Е. Каменицера. М.: Высшая школа, 1980.
- Семяшкин Ф. И. Совершенствование процессов принятия решений. М.: Экономика, 1981.
- Тихомирров Ю. А. Управленческое решение. М.: Наука, 1972.
- Тонких Ф. П., Фокин Ю. Г. Как вы управляете? М.: Воениздат, 1984.
- Экономика и организация производства/Сост. Г. С. Прокопьев. М.: Экономика, 1983.

Оглавление

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Предисловие | 5 |
| Глава 1. Управленческие решения и интенсификация производства | |
| 1. Каковы предпосылки и основное содержание программы «Интенсификация-90» | 7 |
| 2. Какое место в программе интенсификации отводится управленческим решениям | 9 |
| 3. Какие принципы должны быть положены в основу управления предприятием | 10 |
| 4. В чем сущность процесса управления предприятием | 11 |
| 5. Какие цели ставит перед собой система управления предприятием | 16 |
| 6. Каков типовой состав и основные характеристики системы управления предприятием | 18 |
| 7. Какие требования предъявляются к управленческим решениям | 20 |
| Глава 2. Решение — основа управления предприятием | |
| 1. Какие бывают управленческие решения | 22 |
| 2. Из чего складывается процесс подготовки и принятия решения | 23 |
| 3. Как анализируется проблемная ситуация и ставится производственная задача | 24 |
| 4. Как выбираются показатели производственной задачи | 25 |
| 5. Как выбирается наилучший вариант решения | 26 |
| 6. Как строится описательная (концептуальная) модель решения производственной задачи | 27 |
| 7. Как строится математическая модель решения производственной задачи | 29 |
| 8. Как формируется решение | 33 |
| 9. Как принимается плановое решение | 34 |
| 10. Какие методы применяются для количественного обоснования решений | 37 |
| Глава 3. Технология выработки решений | |
| 1. Что такое моделирование производственно-экономических систем | 41 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. Каковы основные направления моделирования производства | 43 |
| 3. Какие модели применяются для планирования производственно-экономической деятельности | 43 |
| 4. Какие модели применяются для оперативного управления | 44 |
| 5. Какие модели применяются для оперативного регулирования производства | 45 |
| 6. Какие модели применяются для управления материально-техническим снабжением | 45 |
| 7. Какие модели применяются для управления сбытом готовой продукции | 46 |
| 8. Какие модели применяются для управления технической подготовкой производства | 46 |
| 9. Как строится обобщенная модель производства | 47 |
| 10. Как осуществляется моделирование организационных структур управления | 47 |

Глава 4. Процедура принятия решений в структуре деятельности человека

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 1. Что такое деятельность человека | 51 |
| 2. Человеческий фактор и производства | 60 |
| 3. Некоторые модели производственных взаимоотношений | 81 |
| 4. Решения по ресурсообеспечению объектов управления | 87 |

Глава 5. Рациональные решения в условиях полной информации

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Как выработать оптимальный план распределения ресурсов | 91 |
| 2. Как распределить оборудование | 96 |
| 3. Как эффективнее использовать технику | 99 |
| 4. Как распределить бригады по видам работ | 102 |
| 5. Как составить расписание (задача директора) | 105 |
| 6. Что такое сетевое планирование | 107 |

Глава 6. Выработка решений в условиях неполной информации

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Какие существуют теории решений | 115 |
| 2. Как расчетливо рисковать | 116 |
| 3. Что такое психологическая теория решений | 120 |
| 4. Способность к риску | 123 |
| 5. Как влияют индивидуальные черты личности на принятие решений | 125 |
| 6. В чем особенность коллективных решений, связанных с риском | 129 |
| 7. Риск и стандартные решения | 136 |

Глава 7. Автоматизация выработки управленческих решений

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Какие задачи управления решает АСУ | 136 |
| 2. Из чего складывается управление готовыми изделиями | 141 |

Глава 8. Активизация обучения в выпадотке решений

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Факторы, влияющие на эффективность принятия решений | 150 |
| 2. Системность знаний специалиста | 151 |
| 3. Основные направления в структуре знаний и умений руководителя | 154 |
| 4. Что такое деловая игра | 156 |
| 5. Методика подготовки деловой игры | 160 |
| 6. Методика проведения деловой игры | 164 |
| 7. Пример деловой игры «Риск» | 166 |
| 8. Примерный план проведения деловой игры | 170 |
| Литература | 171 |

**Владимир Авраамович Абчук,
Валерий Алексеевич Букин**

**Интенсификация: принятие решений
Научно-практическое пособие для руководителей**

Заведующий редакцией Л. Н. Делюкин
Редактор В. А. Кипрущев
Мл. редактор Л. М. Позина
Художник Е. А. Поликашин
Художественный редактор А. А. Власов
Технические редакторы И. Г. Сидорова, И. В. Буздалева
Корректор В. Д. Чаленко

ИБ № 4291

Сдано в набор 17.04.87. Подписано к печати 23.07.87. М-35738. Формат
84×108^{1/32}. Бумага тип. № 3. Гарн. литерат. Печать высокая. Усл. печ. л. 9,24.
Усл. кр.-отт. 9,66. Уч.-изд. л. 9,03. Тираж 50 000 экз. Заказ № 133. Цена 60 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени Лениздат, 191023, Ленинград, Фонтан-
ка, 59. Ордена Трудового Красного Знамени типография им. Володарского
Лениздата, 191023, Ленинград, Фонтанка, 57.

Абчук В. А., Бункин В. А.

A13 Интенсификация: принятие решений: Научно-практическое пособие для руководителей. — Л.: Лениздат, 1987. — 174 с., ил.

В книге даны практические рекомендации по совершенствованию управления, выработке и принятию управленческих решений, а также использованию автоматизированных систем управления предприятием. Особое внимание уделено социально-психологическим аспектам управления.

Авторы — заслуженный деятель науки РСФСР, доктор технических наук, профессор и кандидат технических наук, лауреат ЛИМТУ.

Для широкого круга специалистов предприятий и объединений.

A ~~1501000000—240~~
~~М171(03)—87~~ 56—87

65.9(2)7

60 коп.



В широком круге проблем интенсификации производства важнейшую роль играют вопросы выработки управленческих решений. Известное положение о том, что решение является основой управления, приобретает в современных условиях новый смысл: нынешний этап развития экономики требует от решений особой ответственности и новаторства. От правильных, обоснованных решений во многом зависит эффективность перестройки, приведение в движение огромных материальных и трудовых ресурсов.

Проблема выработки решений рассматривается в книге с системных позиций и включает анализ человеческого фактора, хозяйственного механизма и эффективности производства. Рассматриваются как математические, так и интуитивные методы выработки решений, в том числе в условиях неполноты или неопределенности данных и связанного с этим риска.

Книга адресована как специалистам в области теории управления, так и руководителям предприятий и организаций, цехов и отделов — всем, кому ежедневно приходится сталкиваться с проблемой принятия решений.



Лениздат