

Томский политехнический университет  
Институт международного менеджмента

**А.А. ДУЛЬЗОН**  
**РАЗРАБОТКА**  
**УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**



Томск 2009

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Томский политехнический университет»

**А.А. Дульзон**

# **Разработка управленческих решений**

Допущено Советом Учебно-методического объединения  
вузов России по образованию в области менеджмента  
в качестве учебника по специальности  
«Менеджмент организации»

Издательство  
Томского политехнического университета  
Томск 2009

**УДК**  
**ББК**  
**Д**

**Дульзон А.А.**

**Д81** Разработка управленческих решений: учебник / А.А. Дульзон. –  
Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 295 с.  
ISBN 5-98298-330-6

В учебнике, который соответствует программе курса «Разработка управленческих решений», читаемого автором студентам института международного менеджмента ТПУ, а также слушателям Президентской программы подготовки руководящих кадров для народного хозяйства РФ и слушателям программы МБА, рассмотрены основные модели и технологии разработки управленческих решений как на основе нормативной, так и на основе дескриптивной теорий решений. Большое внимание в книге уделено целевой ориентации решений, анализу проблем, а также логическим и креативным методам поиска альтернатив. Материал построен так, чтобы он мог быть не только понят, но и активно применен в практической деятельности читателями, не имеющими серьезной математической подготовки.

УДК 00.32(075.8)  
ББК У9(2)212.8я73

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета

*Рецензенты:*

Доктор технических наук, профессор,  
декан международного факультета управления ТГУ  
*Ф.П. Тарасенко*

Доктор экономических наук, профессор,  
зав. кафедрой менеджмента ТПУ  
*И.Е Никулина*

Президент Томской торгово-промышленной палаты  
*А.Я. Эскин*

ISBN ISBN 5-98298-330-6

© А.А. Дульзон, 2009  
© Томский политехнический университет, 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	5
Цели и задачи курса .....	8
Введение.....	9
1. Базовые социальные и экономические принципы и модели.....	18
1.1. Социальные, экономические и политические основы для принятия решений.....	19
1.2. Проблемы применения социальных моделей для принятия решений.....	23
2. Анализ проблем и целевая ориентация решений.....	32
2.1. Проблемы в организации и методы их выявления .....	33
2.2. Целевая ориентация решений .....	40
2.3. Рациональность и успешность решений .....	41
2.4. Вспомогательные аналитические инструменты для принятия решений.....	43
2.5. Характеристики целей .....	45
2.6. Тренинг по технике построения дерева целей .....	48
2.7. Субъект решения (ЛПР).....	51
2.8. Критерии компромиссных групповых решений .....	53
<i>Вопросы и упражнения</i> .....	59
3. Теории и модели принятия решений.....	60
3.1. Процесс принятия решения .....	60
3.2. Теории принятия решений.....	65
3.3. Распространенные модели принятия решений.....	68
3.4. Поиск альтернативных решений проблем .....	73
3.4.1. <i>Логические приемы поиска альтернативных решений проблем</i> .....	75
3.4.2. <i>Креативные техники</i> .....	84
<i>Вопросы и упражнения</i> .....	103
4. Технологии принятия решений.....	104
4.1. Принятие решений в условиях определенности .....	105
4.1.1. <i>Нахождение решений в условиях определенности при множественности целей</i> .....	106
4.1.2. <i>Парадоксы интуитивных предпочтений</i> .....	109
4.2. Принятие решений в условиях неопределенности .....	120
4.3. Принятие решений в условиях риска .....	124
4.4. Анализ чувствительности решения .....	127
4.5. Прогнозирование .....	131
4.6. Экспертные оценки .....	136
4.6.1. <i>Отбор экспертов и организация их работы</i> .....	144
4.6.2. <i>Метод ранговой корреляции</i> .....	147
4.6.3. <i>Оценка согласованности оценок экспертов</i> .....	154
<i>Вопросы и упражнения</i> .....	155
5. Наиболее известные модели теории игр.....	163
5.1. Долларовый аукцион.....	164
5.2. «Дилемма заключенного».....	168
5.3. «Борьба полов» .....	174
5.4. Основные формы игры двух игроков .....	176
5.5. Рациональность нерационального мышления.....	178
<i>Вопросы и упражнения</i> .....	184
6. Математические методы принятия решений.....	185

6.1. Применение линейного программирования .....	185
6.2. Задачи теории массового обслуживания (теории очередей).....	194
6.3. Сетевое планирование.....	199
6.4. Математические модели и их использование.....	212
6.5. Модель Джонса – Чанга.....	215
<i>Вопросы и упражнения</i> .....	235
7. Реализация решений и ответственность руководителей .....	237
7.1. Возможный подход к оценке уровня компетентности решения .....	237
7.2. Информация: кто, что и когда должен знать? .....	241
7.3. Проектирование рабочего места .....	246
7.4. Организация работы.....	252
7.4.1. <i>Техники управления</i> .....	252
7.4.2. <i>Практические методы улучшения управления</i> .....	254
7.4.3. <i>Партисипативное управление</i> .....	261
7.5. Ответственность руководителей за управленческие решения .....	265
7.5.1. <i>Определение ответственности и ее виды</i> .....	266
7.5.2. <i>Ответственность в науке</i> .....	268
7.5.3. <i>Научная экспертиза и политика</i> .....	269
7.5.4. <i>Ответственность в технике</i> .....	271
7.5.5. <i>Некоторые этические проблемы принятия решений</i> <i>в условиях реальной хозяйственной деятельности</i> .....	275
7.5.6. <i>Контроль над исполнением решений</i> .....	279
7.5.7. <i>Типичные ошибки руководителей при принятии решений</i> .....	283
<i>Вопросы и упражнения</i> .....	285
Заключение .....	286
Список использованной литературы .....	287

## Предисловие

Предисловие можно писать по-разному. Так подумал я, прочитав учебник «Разработка управленческих решений», написанный А.А. Дульзоном. Можно писать о книге, а можно о человеке, об авторе.

Альфред Андреевич воспитан в семье крупного ученого, с мировым именем, лауреата Государственной премии СССР Андрея Петровича Дульзона. Врожденные качества: пунктуальность, ответственность, обязательность, честность, проницательность, способность выражать понятия и мысли ясным доступным языком. Все это замешано на широком кругозоре, способностях к интеллектуальному партнерству, на страстном последовательном поиске.

Практик управленческого труда с большим опытом работы, прошел все основные ступени. Это очень важно для формирования мудрого руководителя. Ассистент, доцент, заведующий кафедрой. Руководитель крупных научных проектов, создатель математических моделей сложных природных явлений. Участник разработок техники имитаторов ядерного взрыва, электромагнитных пушек, мощных сильноточных ускорителей, способа электроимпульсного бурения скважин. Для понимания процессов разработки управленческих решений бесценен опыт работы: заместитель директора, директор научно-исследовательского института, первый проректор Томского политехнического университета в течение 8 лет.

Любовь к теории, соединенная с лучшими способностями, с опытом, примененным в практике, – лучшего автора учебника по курсу «Разработка управленческих решений», пожалуй, трудно даже представить. Главное впечатление от учебника: это не просто академическая работа, он предельно прагматичен.

Каждому, кто заинтересован в понимании основ теории, практики, стратегии принятия управленческих решений, можно посоветовать обратиться к учебнику А.А. Дульзона. Для студентов, познающих азы науки управления, это должно стать обязательным условием их образования и взросления, потому что учебник – это один из методов достижения поставленных целей.

Практик может найти дельные советы. Не надо думать, что, взяв на вооружение какую-то фиксированную теорию, обязательно добьешься результата. Бизнес, управление – в основе их успеха лежат творческое начало, лидерские качества, которые способны на многое. Теория, скорее, верная, преданная служанка практики. Теория может

лежать в основе искусства управленческого труда. Она подобна вдумчивому наблюдению, на нее можно полагаться, прокладывая курс к верному решению. Теория наравне с практикой учит видеть сразу многие стороны, предчувствовать неуловимую психологическую оболочку, понимать внешние условия, чувствовать их и уметь предвидеть. Когда теория отходит от практики или практика отдалается от теории, – обе в проигрыше, но больше всего страдает дело, которому вы посвятили себя.

21 век – новые технологии. Интернет, электронные деньги, безбрежность академического обмена, крахи, кризис, поглощения, коррупция, слияния, тревоги, кредиты, проценты, биржа. Чтобы представить хотя бы часть возникающих проблем, достаточно просто взглянуть на новые направления науки и подготовки специалистов.

Управлять – это играть, выигрывать, проигрывать. Управляющий – это теоретик, прагматик, актер, живущий в науке, искусстве... не только управлять, но и просто жить.

Когда возник Институт международного менеджмента, по большому счету, все образование в России было приспособлено к плановой экономике. Переход к рынку заставил нас искать пути креативного управления. В управлении, как на войне, часто не удается достичь поставленных целей. Жизнь в условиях перемен, непредсказуемых изменений и нестабильности заставляет совершать самостоятельный поиск принятия решений. Кроме ума и знаний нужны мудрость, соединение теории, практики, опыта, прогноза, учет шансов на выживание, возможность и способность получать прибыль. Какими методами пользоваться? Какие расчеты приемлемы? Что приведет к успеху? Ответы на эти вопросы найдут в учебнике и бакалавры, и слушатели программ МВА. Логика автора достойна самого пристального внимания тех, кто постигает искусство управления и хочет применять знания на практике.

Новое лицо – новая история. Экономика. Бизнес не могут жить без создания ценностей, служащих общественному благу. Управленческий труд стал площадкой для творчества. Представьте управленца, руководителя, стоящего во главе фирмы, желающего быть успешным. Успешным в мире, который переживает бесконечные изменения, неожиданные перемены. Думаю, каждому понятно, что в принятии управленческих решений нельзя научить раз и навсегда. Всякое новое решение отличается от тысячи уже принятых. Каждое новое решение – инновация.

Учебник не ответит на все вопросы. Скорее он призван помочь овладеть философией разработки управленческих решений, выработать метод – путь принятия решения, позволить выработать методологию.

Методология. Не только улучшать память, не только «накачать» знаниями. Самое главное – уметь искать и находить новые способы решения. «Без изменения образцов мышления мы не решим проблем, которые мы с нашими теперешними образцами мышления решаем» (А. Эйнштейн).

Жизнь показала, что господство одного метода мешает видеть собственные проблемы. Люди страдают не только от несправедливого распределения, но также от недостатка современных методов познания. Перед каждым постоянно выбор собственной жизненной стратегии.

Наше общество пошло во многом по западным образцам – реализовать потребительские идеалы человека. Но в управлении нужен человек – творец-управляющий, способный творчески мыслить и действовать. Ориентир – профессиональное самосовершенствование. Слово «инновации», как прорыв. Наше общение – общение творческих личностей. Философско-ориентированная культура, которая служит всей последующей профессиональной и гражданской жизнедеятельности. Менеджмент как наука и искусство воздействия на людей, управления ими.

Собственно стратегию определяет не только метод, но и нравственно-духовный стержень. Люди бездуховные, без стержня, не способны подняться до высот творчества, ибо творчество есть проявление духа личности – чувствующей, познающей, систематизирующей, преобразующей.

Желаю успеха всем, кто приобщится к учебнику  
«Разработка управленческих решений» А.А. Дульзона.

**Н.П. Кириллов**, доктор философских наук, профессор,  
директор института международного менеджмента.

## Цели и задачи курса

Основная цель курса «Разработка управленческих решений» – способствовать формированию основы системы компетенций в области обоснования, разработки и реализации управленческих решений, включая привитие навыков формулирования глобальной цели с учетом неявных целей основных стейкхолдеров, ее декомпозиции и построения дерева целей и функций, а также освоение основных логических и креативных методов поиска и выбора альтернатив.

В результате изучения курса слушатели должны:

**знать:**

- основные теории и модели принятия решений,
- основные принципы и правила принятия решений в условиях определенности, условиях неопределенности и в условиях риска,
- проблему рациональности решений и основные модели теории игр,
- возможности математических методов принятия решений,
- проблему реализации решений и ответственности лица, принимающего решение;

**уметь:**

- анализировать проблемы,
- формулировать цели и декомпозировать их,
- использовать наиболее распространенные логические и творческие методы поиска решений проблем.

Даже тот, кто решил пустить дело на самотек,  
уже принял решение не принимать решения.

*Ж.-П. Сартр*

## **Введение**

Многие поведенческие аспекты и алгоритмы принятия решений наблюдаются уже в животном мире, хотя животные и действуют на основе инстинктов. Не случайно для изучения эволюционно устойчивых стратегий теория игр использует результаты наблюдений за поведением животных.

Каждый человек ежедневно принимает множество решений. Проснувшись, мы решаем, встать сразу или еще полежать, что надеть, чем позавтракать и т.д. Почти все повседневные решения принимаются без особых размышлений. Но решения о выборе специальности, сферы деятельности, места учебы или работы принимаются после размышлений, длящихся дни, месяцы, а порой и годы. Некоторые даже ответственные решения нами принимаются импульсивно, на другие, например на выбор галстука, может затрачиваться неоправданно много усилий.

В организациях процессы принятия решений являются более систематизированными, чем в частной жизни, хотя тоже далеко не всегда рациональными. Решения, касающиеся личной жизни человека, затрагивают его самого и ограниченное число людей, непосредственно с ним связанных. Решения, принимаемые в организациях, влияют не только на жизнь работников данной организации, но затрагивают интересы других людей, а порой влияют на судьбы мира. Именно поэтому две первые главы книги посвящены базовым принципам и моделям человеческого поведения, на основе которых решения вырабатываются, а также целевой ориентации решений.

Способность к принятию решений, в том числе управленческих, возникла на заре человечества. Достаточно вспомнить сохранившиеся документальные свидетельства организации строительства египетских пирамид, где разработка решений уже была отделена от непосредственных исполнителей. Александр Македонский ввел в своей армии штабы, отделив тем самым функцию непосредственного управления боем, осуществлявшуюся линейными офицерами, от функции подготовки вариантов решений, делегированную штабным офицерам.

Современная наука управления, начиная с Ф.У. Тэйлора, четко отделяет управленческие функции от самой работы. Для управленцев принятие решений является основной обязанностью.

Эффективность деятельности организаций и предприятий сильно зависит от качества управленческих решений. Организации даже называют системами для принятия решений (*systems for making decisions*). Однако, несмотря на высокий уровень развития науки об управленческих решениях, ошибочных или, во всяком случае, далеких от оптимального решений принимается очень много. Это ведет к значительным финансовым и иным издержкам. Поэтому для профессионального менеджера овладение основами этой науки обязательно.

Выборочный анализ управленческих решений показывает, что до 25 % решений можно было бы не принимать из-за их неисполнимости. Это происходит по целому ряду причин: нелепости целей, сложности контроля исполнения, отсутствия сроков выполнения, отсутствия определения ответственных лиц и др.

Прежде чем осуществлять какие-то действия, необходимо определить цель этих действий. Наличие ясных, конкретных и измеримых целей является непременной предпосылкой качественного управленческого решения.

В современных организациях занято большое число руководителей высшего и среднего управленческого звена, обязанностью которых является принятие решений в соответствии с делегированными им полномочиями. Кроме этого в организациях работает и большое число специалистов, не являющихся руководителями, но которым также приходится в соответствии с делегированными им полномочиями принимать решения.

Одним из важнейших моментов в проблеме разработки управленческих решений является то обстоятельство, что решения всегда связаны с ответственностью (юридической, дисциплинарной, материальной, моральной).

Ответственные решения, особенно на верхних уровнях управления, обычно тщательно готовятся. В больших организациях в выработке и принятии решений в силу их сложности, которая предъявляет чрезмерные требования к способности индивидуума решать проблемы, обычно участвуют группы людей. Для выработки ответственных решений нередко привлекаются специализированные организации и эксперты, владеющие всем аппаратом теории принятия решений. Однако подавляющее большинство решений в реальной жизни принимается на основании здравого смысла. Но это, конечно, ни в коем случае не означает, что руководителю не требуется владеть основами науки об управленческих решениях. Наличие таких знаний

позволяет резко уменьшить вероятность ошибок. Глава концерна «Würth» Райнхольд Вюрт (*R. Würth*) отмечает, что целый ряд важнейших стратегических решений, определивших успех его предприятия, он принимал интуитивно. Вместе с тем он подчеркивает, что его штаб использует весь современный арсенал научного менеджмента и эффективно его применяет [127].

Следует обратить внимание на то, что привлечение внешних экспертов для разработки управленческих решений связано с рядом проблем. Чтобы эксперт мог оказать эффективную помощь, он должен точно знать ожидания и предпочтения лица, принимающего решение (ЛПР). Однако это далеко не всегда согласуется с личными интересами менеджеров или политиков, которые принимают решения во взаимодействии с другими людьми. Открытость по отношению к третьим лицам снижает тактические возможности ЛПР и делает его уязвимым, если решение впоследствии перепроверяется другими лицами.

В менеджменте и экономике решения понимаются не в узком смысле выбора альтернатив, а более широко, в смысле процесса продвижения воли руководства.

Из теорий принятия решений наибольшее распространение получила теория ограниченно-рационального выбора, которая будет рассмотрена ниже. В соответствии с ней решения менеджеров характеризуются следующим:

- выбор решений осуществляется на основе упрощенной модели реальности (ограниченная рациональность);
- решения принимаются в рамках индивидуального горизонта восприятия лица, принимающего решение (ЛПР);
- поиск альтернатив ограничивается только идентификацией удовлетворительных альтернатив; лишь в исключительных случаях ищут оптимум;
- повторные неуспешные попытки достичь удовлетворительных решений ведут к снижению уровня притязаний, и наоборот, успехи ведут к его повышению.

Создано множество компьютерных программ, которые помогают разработать и оптимизировать управленческие решения. В то же время гурю менеджмента П. Друкер (*P. Drucker*) отмечает: «Полсотни лет назад специалисты по менеджменту предсказывали, что компьютер революционизирует работу топ-менеджеров и окажет решающее влияние на политику, стратегию и принятие решений на

предприятиях... Мы не могли ошибиться более основательно. Революционные эффекты проявились там, где их никто не ожидал: в производственных процессах. Однако по сей день ни компьютеры, ни связанные с ними информационные технологии не оказали сколько-нибудь заметного влияния на управленческие решения, например: надо ли вообще построить новое производственное здание, школу, больницу или тюрьму» [79].

Почему особенно трудно принимать решения в новых, нестандартных ситуациях? Тому есть ряд причин:

1. **Нельзя с достаточной степенью определенности предсказать, каковы будут последствия принятия той или иной альтернативы.** Даже операция аппендицита может привести к летальному исходу.

2. **Множественность целей.** Например, при выборе автомобиля покупателя интересует не только его цена, но и большое число других параметров, которые у разных моделей могут существенно отличаться.

3. **Сложность ситуации.** Если иногда трудно принять решение о том, страховать ли домашнее имущество или дачу, то можно себе представить, насколько сложно было принять решение о заключении Шенгенского соглашения.

Сложность проблемы принятия решения может быть уменьшена декомпозицией процесса на отдельные компоненты, которыми могут быть:

- альтернативы, из которых производится выбор;
- связанные с этими альтернативами цели и предпочтения ЛПР;
- ожидания относительно внешних факторов (факторов, на которые ЛПР не имеет влияния);
- комбинированное действие альтернатив и внешних условий на результат, т.е. последствия решения.

## ***К истории науки об управленческих решениях***

Исследование процессов принятия решений начаты еще в первой половине XVIII века. В 1738 году Даниил Бернулли установил, что функция полезности денег имеет нелинейный характер. Затем Лаплас показал, что эта функция имеет логарифмическую форму. В 1928 г. Джон фон Нойман опубликовал основополагающую работу по теории игр. Он доказал, что многие игры с использованием теории вероятности могут разрешаться вполне рационально.

Большой вклад в развитие науки об управленческих решениях сделали советские ученые, в частности в линейное программирование. В 1939 г. академик Л.В. Канторович в книге «Математические методы организации и планирования производства» впервые сформулировал реальную задачу линейного программирования и разработал алгоритм ее решения. В связи с необходимостью решения сложных военно-стратегических задач XX века исследование операций получило интенсивное развитие, как в СССР, так и в США и Великобритании.

В Великобритании в начале 40-х годов прошлого века группе ученых было поручено решение проблем оптимального размещения объектов гражданской обороны, огневых позиций, оптимизации глубины подрыва противолодочных бомб и конвоя транспортных караванов. Был подробно разработан кибернетический подход к разработке решений, получивший название теории принятия решений. В дальнейшем эта теория через сеть консалтинговых фирм была распространена и на область экономического управления.

В 1994 г. за успехи в развитии теории игр трем ученым J.F. Nash, J.C. Harsányi и R. Selten была присуждена Нобелевская премия по экономике.

За последние 20 лет достигнут значительный прогресс в развитии теории решений, позволивший значительно сблизить прескриптивные и дескриптивные теории решений. Достижения психофизиологии, нейрохирургии, успехи в исследовании функций мозга, с одной стороны, а также стремительное развитие вычислительной техники и работы в области создания искусственного интеллекта – с другой, позволили поднять на новый уровень теорию, а отчасти и технологию разработки сложных решений. Удалось не только доказать наличие индивидуально устойчивых особенностей принятия решений, выступающих для конкретного человека в качестве стилевых, но и выделить ряд таких характеристик.

## **Что такое решение, в том числе управленческое?**

В «Словаре русского языка» (М., 1985) решение определяется как результат обдумывания каких-либо действий, обдуманное намерение сделать что-либо. В философии решение – это процесс и результат выбора цели и способа действий. В менеджменте управленческое решение формулируется как:

- продукт управленческого труда, организационная реакция на возникшую проблему;
- выбор определенного курса действий из возможных вариантов;
- выбор предварительно осмысленной цели, средств и методов ее достижения;
- выбор способа действий, гарантирующего положительный исход той или иной операции.

В общей теории принятия решений под решением понимается:

- элемент множества возможных альтернатив;
- нормативный документ, регламентирующий деятельность системы управления;
- устные или письменные распоряжения необходимости выполнения конкретного действия, операции, процесса;
- регламентируемая последовательность действий для достижения поставленной цели;
- индикатор, отражающий осуществление поставленной цели (материальный объект, показатель, число и др.);
- реакция на раздражитель.

В.С. Южаева дает следующую формулировку управленческого решения: «Управленческое решение на предприятии представляет собой творческий акт субъекта управления (индивидуума или группы), определяющий программу деятельности коллектива по эффективному разрешению назревшей проблемы на основе знания объективных законов функционирования управляемой системы и анализа информации о ее состоянии»[63].

Более развернутое определение управленческого решения дано Э.А. Смирновым [46]: «Управленческим (УР) называется решение, принятое в социальной системе и направленное на:

- стратегическое планирование;
- управление управленческой деятельностью;
- управление человеческими ресурсами;

- управление производственной и обслуживающей деятельностью;
- формирование системы управления компании (методология, структура, процесс, механизм);
- управленческое консультирование;
- коммуникации с внешней средой».

Как видим, имеется значительный диссонанс в определении управленческого решения, однако основные положения очевидны:

■ управленческое решение – это творческое, волевое действие субъекта управления на основе знания объективных законов функционирования управляемой системы и анализа информации о ее функционировании, состоящее в выборе цели, программы и способов деятельности коллектива по разрешению проблемы или изменению цели;

■ управленческое решение составляет основу процесса управления. Управлять – это значит, в первую очередь, решать;

■ самое плохое в управленческой деятельности – это не плохое решение, а отсутствие решения, хотя иногда это не худший вариант.

Управленческое решение является одновременно и процессом и явлением. Как процесс УР – это поиск, группировка и анализ требуемой информации, разработка, утверждение и реализация УР. Как явление УР – это план мероприятий, постановление, устное или письменное распоряжение и т.п.

Следует еще отметить, что порой трудно провести границу между обычными техническими решениями и управленческими решениями: выбор альтернативы может диктоваться чисто техническими факторами, но во многих случаях затрагиваются политические, социальные и иные аспекты, и решение будет носить явно управленческий характер.

### ***Классификации управленческих решений***

В литературе по менеджменту предлагается множество классификаций управленческих решений, например:

■ Решаемые задачи могут быть разделены на хорошо определяемые и плохо определяемые, и, соответственно, решения – на программируемые и непрограммируемые;

□ под *программируемыми решениями* понимаются повторяющиеся рутинные решения, для поддержки которых существуют

специальные подходы/технологии, в том числе методы исследования операций;

□ под *непрограммируемыми решениями* понимают редкие сложные или необычные решения, для поддержки которых подходят только общие методы решения проблем (эвристические подходы).

■ Гутенберг (Е. *Gutenberg*) выделяет *руководящие решения*, которые он характеризует тремя признаками [93]:

□ они имеют особое значение для собственности и дохода предприятия;

□ они могут быть приняты только, исходя из общего положения предприятия;

□ они не делегируемы.

К решениям, обладающим этими тремя признаками, относятся:

▪ установление перспективной политики предприятия;

▪ координация больших частей предприятия;

▪ устранение нарушений в действующем производственном процессе;

▪ экономические меры необычной производственной важности для предприятия;

▪ назначение на руководящие должности предприятия.

■ Решения могут быть классифицированы по степени надежности предвидения последствий:

□ ***решения в условиях определенности***. Под решениями в условиях определенности понимают решения, результаты которых однозначны и известны ЛПР, что предполагает наличие полной информации;

□ ***решения в условиях риска***. Решение в условиях риска имеет место в случае, когда может появиться ряд результатов, вероятность появления которых известна либо объективно (математически), либо субъективно (из интуиции или опыта);

□ ***решения в условиях неопределенности***. Если по поводу появления определенного результата нет ни статистической информации, ни информации, основанной на опыте, то говорят о решении в условиях неопределенности.

В системном анализе различают три разновидности неопределенности [41]:

• неопределенность незнания, когда возможные последствия принятия решения неизвестны;

• стохастическая неопределенность, которая может быть описана распределением вероятности;

- расплывчатая неопределенность, которая описывается функцией принадлежности.

В исследовании операций, в частности в теории решений, теории игр, принято различать три типа неопределенности:

а) неопределенность «природы» (т. е. внешней среды по отношению к рассматриваемой системе); б) неопределенность целей; в) неопределенность действий противника (в случае конфликтных ситуаций, конкуренции и т. п.).

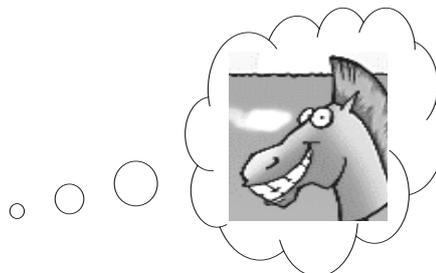
### Мертвая лошадь

Программы и проекты можно сравнить с лошадью.

У индейцев Дакоты существует поговорка: «Если индеец скачет на лошади, а она подыхает, он слезит с лошади».

В современной практике управления программами и проектами обычно используется еще целый ряд альтернативных решений:

- обзаводятся более крепкой плеткой;
- меняют всадника;
- говорят: «Что случилось, мы же всегда ездили на этой лошади?»;
- выясняют, как другие обходятся с мертвыми лошадьми;
- повышают стандарты качества езды на мертвых лошадях;
- создают рабочую группу для оживления мертвой лошади;
- создают тренировочное подразделение верховой езды;
- проводят сравнение различных мертвых лошадей;
- нанимают стороннего всадника, который умеет лучше обходиться с мертвыми лошадьми;
- увеличивают бюджет для повышения силы лошади;
- докупают что-нибудь, что может обеспечить ускорение езды мертвой лошади;
- объясняют, что *наша* лошадь «лучше, быстрее и дешевле» мертва, чем лошадь конкурента.



*Идеи экономистов и политфилософов, и когда они верны и когда они ошибочны, имеют бóльшую власть, чем обычно считается.*

*М. Кейнс*

*Повелитель не верит, а заставляет верить других. Многие должны быть глупыми, чтобы немногие оставались умными.*

*П. Слотердаик*

*Закон в своем величественном равенстве в равной степени запрещает нищим и миллионерам спать под мостами.*

*Анатоль Франс*

## **1. Базовые социальные и экономические принципы и модели**

Как указывалось во введении, управленческие решения, в отличие от частных, бытовых, затрагивают интересы многих людей. Серьезные политические и экономические решения могут менять жизнь и судьбы миллионов, и, соответственно, к качеству таких решений должны предъявляться высокие требования. Поэтому весьма важным является вопрос о том, на каких политических и экономических принципах они основываются, какие модели общественного устройства и модели человеческого поведения используются при поиске и выборе альтернатив решения. Это та база, которая определяет целевую ориентацию решений, их качество и последствия их реализации.

В основу данной главы положены прежде всего идеи Сумантры Гошала, изложенные статье<sup>1</sup>, опубликованной уже после его смерти. Кроме этого использованы труды германского философа проф. П. Слотердайка «Критика циничного разума»<sup>2</sup>, германского социолога проф. У. Бреклинга «Предпринимательское Я»<sup>3</sup> и бывшего вице-президента США Альберта Гора «Атака на разум»<sup>4</sup>. Эти авторы проводят детальный анализ причин принятия многих ошибочных и зачастую опасных для будущего своих стран, да и всего мира, решений, подвергают жесткой критике современные системы принятия решений в политике, экономике и других сферах.

---

<sup>1</sup> Ghoshal S. Bad Management Theories are Destroying Good Management Practices // IEEE Eng. Management Rev. – 2007. – Vol. 33, N 3. – P. 79–95.

<sup>2</sup> Sloterdijk P. Kritik der zynischen Vernunft. Band .– Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 1983. – 954 S.

<sup>3</sup> Broeckling U. Das unternehmerische Selbst: Soziologie einer Subjektivierungsform. – Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main, 2007. – 327 S.

<sup>4</sup> Gore Al. Angriff auf die Vernunft. – Riemann Verlag, Muenchen, 2007. – 395 S.

## 1.1. Социальные, экономические и политические основы для принятия решений

«Книга Адама Смита “Исследование о природе и причинах богатства народов” и Декларация независимости США появились в одном и том же 1776 году. В обоих трудах *человек понимается как независимо действующее лицо, которое принимает решения на основе свободно доступной информации, за счет чего достигается в целом разумное распределение богатства (по А. Смигу) и политического влияния (по декларации)*. Теоретически в основе капитализма и демократии должен работать этот принцип: свободный рынок и парламентская демократия должны были бы хорошо функционировать, если каждый их участник принимает решения, управляемые разумом (например, при продаже и покупке собственности или принятии и отклонении предложений). Обе упомянутых работы предполагают свободный доступ к информации для всех достаточно образованных, чтобы понимать печатное слово, участников. Однако в обоих случаях имеется общий враг – деспот, который на основе произвола присваивает себе богатство и ограничивает свободу...

Неразрывная связь богатства и власти представляют собой смертельную опасность для демократии. Там, где влияние можно купить за деньги, концентрации уже одного из этих двух факторов достаточно, чтобы удвоить их коррумпирующее воздействие. Тогда спираль свободы неизбежно развертывается обратно в направлении вредного слияния политической и экономической власти» [90].

Появление средств массовой информации, сначала радио, а позднее телевидения, как это ни парадоксально, *ухудшило свободный обмен информацией, сделав ее однонаправленной*. Колоссальная стоимость эфирного времени привела к резкому возрастанию влияния и власти людей, обладающих большими деньгами. По мнению А. Гора, ситуация усугубляется еще и особенностями эмоционального воздействия телевидения по сравнению с печатным словом.

Дело в том, что при чтении связанное с ним восприятие автоматически регулируется в мозгу человека областями, ответственными за мышление. Эти области воссоздают модель представленной автором реальности. В отличие от этого телевизионные образы дают гораздо более полное представление реальности и могут создавать реакции, управляемые инстинктами. Эти реакции подобны реакции на реальные события и могут влиять на человека помимо всякой логики, разума и рационального размышления.

Чувства и эмоции гораздо сильнее, чем логика и разум, определяют поиск альтернатив решений и управляются в мозгу человека другими зонами. Кроме того, чувства имеют гораздо более сильное влияние на разум, чем разум на чувства. Это особенно характерно для чувства страха. По мнению исследователей мозга, ощущения, вызывающие страх, возбуждают непосредственно область мозга, которая не участвует ни в управлении речью, ни в рациональном анализе. При этом зрительные центры соединены с остальной частью мозга двумя прямыми независимыми параллельными каналами, один из которых служит для быстрой передачи грубых предупреждающих сигналов. Это часто встречающийся компромисс эволюционного развития, поскольку скорость и точность исключают друг друга. Если указанный каскад реакций запущен, то страх, независимо от вызвавшей его причины, уже трудно загасить.

Психологи установили, что при весьма ненадежных фактах мы приходим к решению эвристически, интуитивно. Это позволяет нам немедленно принимать важные решения на основе чувств, вместо того чтобы сначала рационально перебрать и затем тщательно взвесить все альтернативы. В общем случае это очень полезно. Мы можем принимать решения быстрее и избегать опасностей. Но это может приводить и к тому, что разум полностью исключается, если чувства, в частности страх, достаточно сильны.

Страх тормозит наш разум не только при непосредственной опасности, но и через воспоминания. Существует ошибочное представление, что воспоминания определяются разумом. В действительности ответственные за страх центры мозга имеют собственные центры памяти. В течение жизни травмирующие события отпечатываются на уровне чувств и могут особенно легко, осознанно или неосознанно, всплывать в памяти. Это позволяет нам справляться с новыми ситуациями при дефиците времени и в состоянии стресса. При этом выяснилось, что травмирующие события регистрируются в одном из центров мозга (*amigdala*) без фиксации времени события. Если позднее это событие всплывает в памяти, то немедленно создается впечатление, что оно актуально. И хотя первоначальное событие может быть очень давним, память оказывается в состоянии снова оживить реакцию страха, поскольку часть мозга вследствие интенсивности воспоминания реагирует так, как будто бы событие только что произошло.

С развитием мышления человек достиг полезной способности предвидеть возможные опасности. Он мог не только переживать опасности, но и выражать их в виде понятий. Но это привело и к

способности эмоционально реагировать на воображаемые опасности, как если бы они были реальными. Причем возникающее чувство страха может быть не менее сильным, чем в случае реальной опасности.

Возможность представлять себе опасности может приводить и к тому, что чувства травмированного человека, с которым мы себя идентифицируем, например родственника, могут переноситься на нас, хотя мы сами этого травмирующего воздействия не испытывали. Психологи недавно открыли новый класс нервных клеток, которые, очевидно, обеспечивают органическую базу для сопереживания и эмпатии. Эти нейроны стирают границу между «Я» и другой личностью. Они не различают, например, самому ли человеку была причинена боль, или боль причинена другому, и поэтому воспринимают его боль, как свою.

Психологические реакции на ужасы, передаваемые по телевидению – повышенное кровяное давление и высокий пульс, – оказываются такими же, как если бы личность сама переживала событие. Телевидение может даже создавать мнимые воспоминания, которые по интенсивности не уступают настоящим. Если телевизионные картины вызывают эти мнимые воспоминания, то воздействие на чувственные центры оказывается таким же сильным, как от реальных воспоминаний.

Последствия такого механизма легко предсказать: например, у людей, которые регулярно смотрят телевизионные передачи, страх перед определенными преступлениями возрастает, даже если статистика показывает снижение числа таких преступлений. Количество программ, культивирующих жестокость, построенных на скандальных «фактах» и «расследованиях», возрастает, поскольку повышает рейтинг каналов.

По мнению П. Слотердайка (*P. Sloterdijk*), «реклама и порнография являются особыми случаями современного цинизма, который исходит из того, что власти надо идти по пути желаемого. Чтобы обеспечить собственные интересы, власть возбуждает страсти других людей. Политика является не только, как обычно говорят, искусством возможного, но и искусством соблазна. Она является шоколадной стороной медали, исходящей из того, что, во-первых, должен быть порядок и, во-вторых, мир желает быть обманутым» [121].

***Если каждая личность имеет свободный доступ к информации и эта информация может свободно обращаться в политической или экономической сферах, то важнейшие решения уже не будут прерогативой всегда одного и того же узкого круга лиц. Вместо этого способность принимать решения будет широко***

*распределена во всем обществе, так что каждая отдельная личность будет давать вклад в общее знание.*

Решения, которые возникают таким образом, обычно оказываются лучше, чем решения, принимаемые узким кругом лиц, поскольку последние более подвержены опасностям, связанным с ограниченной информацией и определенными личными интересами. В условиях представительной демократии в силу ее открытости и связанной с этим обязанностью отчитываться число ошибочных решений, например по вопросам национальной политики, сводится к минимуму.

А. Гор (A. Gore) подробно демонстрирует, как администрация Д. Буша использует фактор страха для принятия и реализации решений. Опираясь на страх, вызванный террористическим актом 11 сентября, Д. Буш резко увеличил свою власть, нарушив тонко выверенный и оправдавший себя за 200 лет баланс между законодательной, исполнительной и судебной властями страны, что крайне опасно не только для других стран, но и для самих США [90].

Манипуляция общественным сознанием с помощью средств массовой информации угрожает даже внутренней логике капитализма. В частности, описанная Адамом Смитом «невидимая рука» рынка замещается невидимыми марионеточными нитями, за которые дергают рыночные стратеги для создания потребностей у покупателей. А в политической жизни для уже фактически принятых решений обеспечивается необходимая поддержка или согласие общественности.

Для российских условий рассмотренные проблемы существенно более значимы, чем для США. У нас нет никакого исторического опыта демократического управления (кроме Новгородского вече), прежде всего, в установлении четкого баланса законодательной, исполнительной и судебной ветвей власти. Традиционный правовой нигилизм и, возможно, фатализм наших граждан дополнительно усугубляют ситуацию. Призывы к созданию правового государства и гражданского общества пока остаются пустыми словами. Общество теряет от этого возможность эффективно привлекать к выбору альтернатив решений и к их контролю разум своих граждан, оставляя это право узкому кругу лиц. В результате даже когда эти люди компетентны и действительно стремятся действовать в интересах народа, доля ошибочных, порой пагубных и опасных решений недопустимо велика.

## 1.2. Проблемы применения социальных моделей для принятия решений

Корни многих из недавних худших эксцессов в практике менеджмента заложены идеями, которые развивались бизнес-школами в последние 30 лет.

В курсах по корпоративному управлению на основе «агентской теории» студентам говорили, что менеджерам нельзя доверять в решении их основной задачи – обеспечении максимальной прибыли для держателей капитала. Поэтому необходимо их вознаграждение привязать к курсу акций, например, сделав опционы существенной долей их вознаграждения.

В курсах по организационному поведению с целью экономии издержек подчеркивалась необходимость плотного мониторинга и контроля над работниками для предупреждения «оппортунистического поведения».

В курсах по стратегии менеджмента указывалось, что компании должны проводить конкурентную политику не только в отношении конкурентов, но и в отношении поставщиков, покупателей, работников и регулирующих органов.

Всему этому учили не только студентов курсов МВА, но и тысячи и сотни тысяч менеджеров разных уровней на разных курсах повышения квалификации.

Гошал (*S. Ghoshal*) в своей статье [89] задает вопрос: почему же мы тогда удивляемся, когда руководители компаний «*Enron*», «*Global Crossing*», «*Tyco*» и многих других вознаграждают себя неумеренными опционами, очень плохо обращаются со своими работниками и обманывают клиентов, как только представляется такая возможность? Но даже криминальное поведение менеджеров ряда компаний не идет в сравнение с общей потерей доверия людей к компаниям как институтам бизнеса и к менеджменту как профессии.

***Ученые, которые работают в области социальных наук, несут даже большую социальную и моральную ответственность, чем ученые, работающие в сфере физических наук, поскольку, если они прикрывают идеологию претензией на научность, они могут принести куда больше вреда.***

Гошал утверждает, что академические исследования в области бизнеса существенно повлияли на практику бизнеса в отрицательном направлении. С одной стороны, известно, что нет ничего более практичного, чем хорошая теория. Однако обратное тоже справедливо: нет ничего более опасного, чем плохая теория. Пропагандируя

аморальные теории, бизнес-школы активно отвращали своих студентов от чувства моральной ответственности.

В частности, теория экономического либерализма Милтона Фридмана, согласно которой первейшая цель социальной теории состоит в ограничении социальных издержек, связанных с несовершенством человека, привела к целому ряду порочных выводов. Сами эти выводы еще не приводили бы к негативным последствиям для практики, если бы социальные теории, в отличие от физических теорий, не обладали бы *свойством самореализации*. Так, теория, которая строит свои рекомендации по корпоративному управлению на предположении, что менеджерам нельзя доверять, может действительно сделать их менее заслуживающими доверия.

Процесс самореализации для этого случая получил название «дилеммы контролера» или «синдром нарастания недоверия».

### **Синдром нарастания недоверия**

Жан-Франсуа Манцони (*J.-F. Manzoni*) и Жан-Луи Барсо (*J.-L. Barsoux*) подробно описали явление, которое в больших организациях, а также в органах государственного управления, где дистанция между руководителями и подчиненными зачастую весьма значительна, встречается достаточно часто [110]. Поэтому стоит на этой проблеме остановиться подробнее.

Суть проблемы сводится к следующему. Если работник делает ошибку или просто хуже справляется со своими обязанностями, менеджеры обычно не относят этого на свой счет. Конечно, иногда это действительно связано с тем, что работнику не хватает знаний, умений или просто желания работать. Но довольно часто неудовлетворительные результаты деятельности работника в значительной степени связаны с поведением его руководителя.

До развития описываемого синдрома руководитель и подчиненный в типичной ситуации могли находиться в положительных или нейтральных отношениях. Начало синдрома обычно связано с неким незначительным событием: подчиненный просрочил какую-то работу, потерял клиента или представил неудачный доклад. Руководитель в ответ начинает более внимательно смотреть документы, представляемые подчиненным, более интенсивно критикует его высказывания и т.п. Короче, он затрачивает на него больше времени и внимания, чтобы предупредить возможные ошибки. В свою очередь подчиненный зачастую интерпретирует повышенное внимание руководителя как недоверие. Это приводит к тому, что он теряет

желание принимать самостоятельные решения. По иронии, руководитель видит подтверждение своему впечатлению о низкой работоспособности подчиненного. Он увеличивает свое давление на работника, наблюдает, спрашивает, устраивает двойные проверки сделанного работником. В худшем случае это кончается полным параличом деятельности работника и требует столько внимания руководителя, что им приходится расстаться.

Неприятное свойство этого синдрома заключается в том, что процесс развивается сам по спирали, поскольку недоверие руководителя стимулирует соответствующее поведение подчиненного, которое, в свою очередь, вызывает нарастание недоверия. Когда работники чувствуют недостаток доверия или признания своей деятельности, они обычно реагируют на это снижением уровня своей деятельности, в частности, теряют желание бороться за свои идеи.

Синдром приводит к целому ряду издержек. Не говоря уже о стрессе для работника, организация теряет возможность получить от него то, на что он способен. Увеличенная опека подчиненного занимает драгоценное время руководителя, отвлекая его от других дел. К тому же не следует недооценивать неблагоприятное впечатление, которое развивающийся синдром оказывает на других работников организации, делающих свои выводы, наблюдая за развитием событий. Это усугубляется тем, что отчужденный сотрудник не переносит своих переживаний молча, а делится ими в коридорах или в столовой с коллегами, не только теряя свое время, но и отвлекая их от работы. Наконец, синдром недоверия может приводить к тому, что руководитель будет перегружать тех, кого он считает отличным исполнителем, по принципу: «Если Вы хотите, чтобы что-то было сделано, поручите это занятому человеку. Недаром этот человек занят!».

Для разрыва порочного круга руководитель должен понимать динамику синдрома и то, что он может быть вызван его собственным поведением. Ни один человек не может постичь другого человека, а также самого себя с такой степенью достоверности, которая была бы достаточна для принятия серьезных решений относительно этого человека и относительно самого себя. Поэтому руководитель должен тактично организовать откровенный диалог. Редкий работник, если таковой вообще существует, желает делать свою работу плохо. Обсуждение деятельности работника должно быть основано не на эмоциях, а на совершенно конкретных делах, по которым требуется улучшение. Наконец, в заключение руководитель и подчиненный должны договориться о более откровенном обсуждении возможных

проблем в будущем. Руководителям рекомендуется также во всех случаях, когда они недовольны или раздражены результатами деятельности работника, до принятия каких-либо мер задать себе вопрос: «Каковы факты?».

### **Проблемы применения модели *Homo Economicus***

Представляется логичным, чтобы поиск и выбор альтернатив решений основывались на концепции человека разумного (*Homo Sapiens*). Однако *господствующие направления в экономической науке основаны на модели *Homo Economicus*, т.е. на модели рационального человека, всегда стремящегося к максимальной пользе для себя*. И хотя в последние годы уделяется определенное внимание систематическим отклонениям от рациональности в человеческом поведении, они в большинстве случаев сводятся к людской глупости, а не к другим предпочтениям помимо максимизации пользы. Даже социологи, например Р. Барт (*R. Burt*), при анализе дружеских связей порой интерпретируют их как средство индивидуумов для использования социальных сетей в целях усиления своего персонального влияния, власти или увеличения оплаты [74].

Здравый смысл, естественно, всегда учитывал, что человеческое поведение может определяться другими мотивами. Практическая жизнь, в частности деятельность волонтеров, убедительно демонстрирует ограниченность модели *Homo Economicus*. Наглядным подтверждением такой ограниченности является так называемая «ультимативная игра» (*ultimatum game*). В этой игре одному из участников предлагается поделить некую сумму, полученную в виде подарка, между собой и вторым участником игры. Если второй участник примет предложение первого, сумма распределяется в соответствии с предложением первого участника. Если второй участник отклоняет предложение, оба ничего не получают.

Если положить в основу модель *Homo Economicus*, то первый участник **должен** бы **предложить** второму некую символическую сумму, оставив себе основную часть суммы. Второй участник **должен принять** предложение, т.к. даже символическая сумма больше, чем ничего, и это для него единственная альтернатива. В экспериментах такой подход никогда не реализуется. Символические суммы даже редко предлагаются и еще реже принимаются. Часто первый участник предлагает соотношение 60:40, используя свое преимущество как инициатора, но в то же время не использует его в полной мере,

учитывая возможную реакцию второго участника. Однако наиболее часто предлагается соотношение 50:50.

В связи с подобными экспериментами ряд ученых утверждает, что **стремление к максимальной собственной пользе нельзя считать более элементарным, базовым понятием, чем мораль или социальные интересы, которые могут быть не менее базовыми.**

Но если здравый смысл и эксперименты это подтверждают, то почему пессимистическая модель *Homo Economicus* до сих пор так доминирует в теориях менеджмента? По мнению С. Гошала, дело в том, что все социальные теории идеологически мотивированы и базируются на идеологии радикального индивидуализма. Либерализм Фридмана (который справедливее было бы называть консерватизмом) представляет человека как несовершенное существо, и более важной проблемой социальной организации, по его мнению, является отрицательная проблема предупреждения ущерба, который могут принести плохие люди, а не положительная проблема помощи хорошим людям, делающим добро. За прошедшие десятилетия либерализм Фридмана пропитал экономку, право, социологию, социальную психологию многие другие дисциплины.

С. Гошал резко критикует теорию неолиберализма Милтона Фридмана и целый ряд основанных на этой теории моделей.

Так, М. Фридман (*M. Friedman*) в своих работах [87, 88] утверждает, что главной задачей руководителей корпораций является удовлетворение интересов держателей акций, максимизация ценности акций. Он заявляет, что вряд ли найдется современный менеджер, который мог бы публично поставить это положение под вопрос. С. Гошал задает вопрос: откуда берется такая абсолютная уверенность в правоте этого положения?

Прежде всего, акционеры не являются собственниками компании в том смысле, как они владеют своими домами или автомобилями. Они владеют только правами на остатки денежных потоков компании. У них нет прав собственности на реальные позиции собственности компании, которые принадлежат ей самой как юридическому лицу. Именно это фундаментальное отличие между владением капиталом и владением реальными материальными ценностями, ресурсами и обязательствами отличает корпорации от товариществ. Кроме того, производимые корпорацией ценности создаются комбинацией ресурсов, вкладываемых различными группами. Например, работники компании, включая менеджеров, вкладывают свой человеческий капитал, в то время как держатели акций вкладывают свой финансовый капитал. Почему же тогда, если ценность создается за счет комбинации ресурсов работников

и акционеров, распределение полученной ценности идет в пользу только акционеров?

Ответ на последний вопрос С. Гошал видит только в том, что такой подход позволяет структурировать и решать красивые математические модели. Отводя акционерам роль владельцев компании, а менеджерам – роль «агентов», которые действуют в собственных интересах и заинтересованы только в использовании ресурсов компании в собственных целях, теоретики менеджмента создали элегантные, но порочные математические модели. А далее их применяют для выработки решений по исключительно сложным экономическим, социальным и моральным вопросам в гигантских корпорациях, которые играют громадную роль в жизни тысяч, а чаще миллионов людей.

Для принятия решений помимо общей модели приходится принимать еще ряд допущений. В частности, теория предполагает полную эффективность рынка труда, т.е. то, что весомость каждого работника соответствует ценности его вклада в компанию. Если это не так, то работник может якобы немедленно и без затрат сменить работу. На основе этого предположения можно утверждать, что акционеры подвержены большей степени риска, что делает вклад их капитала более важным, чем вклад человеческого капитала менеджерами и другими работниками, и именно поэтому акционеры и должны получать больший доход на капитал. На самом деле все обстоит с точностью до наоборот. Большинство акционеров могут продать свой пакет акций гораздо легче, чем большинство работников могут найти другую работу. Таким образом, риск работников компании более высокий, чем риск акционеров. Кроме того, их вклад в виде знаний, умений и предпринимательства обычно более важен, чем вклад капитала акционерами. Но как показали С. Гроссман (*S. Grossman*) и О. Харт (*O. Hart*), для оптимального управления права контроля должны быть у стороны, вклад которой более значим для создания ценности. С этой точки зрения нет оснований считать принцип максимизации акционерной ценности абсолютным законом [91].

С. Гошал убедительно опровергает ряд аргументов М. Фридмана, защищающего свою теорию. Так, Фридман утверждает, что хотя некоторые положения теории и выглядят абсурдными с позиции здравого смысла, тем не менее она валидна, поскольку хорошо объясняет целый ряд явлений в бизнесе и обладает предсказательными свойствами. На ряде ярких примеров, где все выводы и рекомендации агентской теории были реализованы (в частности, в случае с компанией «*Enron*»), Гошал показал, что Фридман выдает желаемое за действительное.

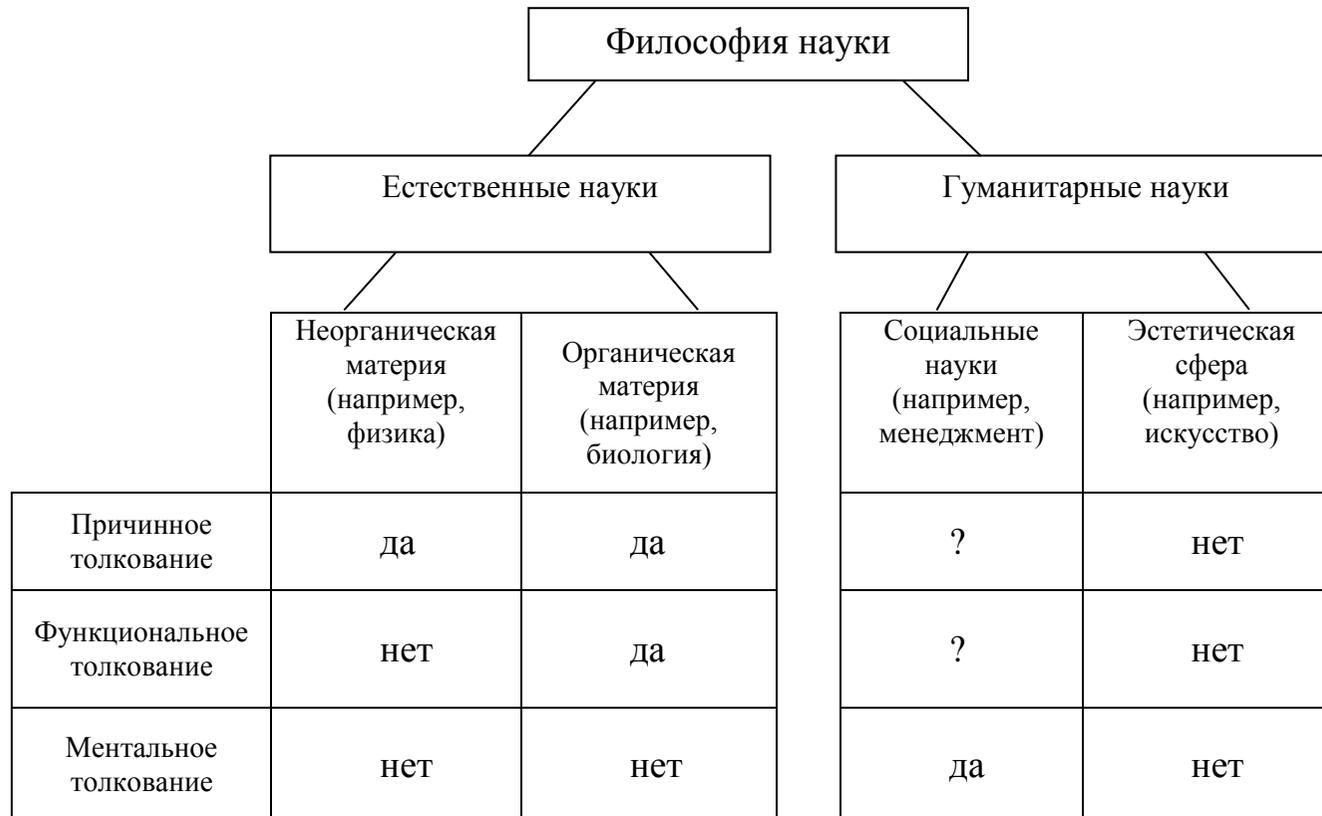
В качестве выхода из тупика предлагается опереться на «*положительную психологию*» М. Зелигмана (*M. Seligman*), которая «...требует от нас максимально сосредотачиваться на сильных сторонах, а не на слабых, на том, чтобы делать более хорошие дела в жизни, а не исправлять худшие, максимальное внимание уделять наполнению жизни здоровых людей, а не лечению ран страдающих» [117].

При этом недостаточно просто ввести курсы этики в бизнес-школах, а нужно отказаться от идеологического абсолютизма и во всех учебных предметах, а также исследованиях сбалансированно рассматривать отрицательную и положительную проблемы Фридмана.

Очень интересно критикует С. Гошал претензии бизнес-школ на научность их исследований. Эти претензии привели к тому, что теории основывались на четких допущениях и дедуктивных доказательствах. Для объяснения всех аспектов деятельности корпораций предлагался причинный детерминизм. При этом из анализа была исключена роль человеческих намерений и выбора. Так как мораль или этика неотделима от человеческих намерений, непременным условием «обнаучивания» бизнес-теорий стал отказ от всех моральных и этических суждений в этих теориях и, соответственно, в рекомендациях для практического менеджмента. Однако очевидно, что методы таких наук, как математика, физика, химия, не могут без существенных ограничений быть применены к теории бизнеса.

На рис. 1.1 представлены методы истолкования фактов и наблюдений в различных науках.

В науках о неорганической материи, например в физике, причинный подход является единственно приемлемым. Функциональные толкования, такие как преимущества, развитие или прогресс, не играют роли, тем более нет места для рассуждений о намерениях или теологических объяснений. В то же время функциональные толкования играют важную роль в науках об органической материи, например в биологии. Для объяснения тех или иных характеристик организма или его поведения достаточно доказать, что они способствуют продолжению рода. Адекватность таких функциональных толкований определяется тем, что существует доказанная общая причинная теория – теория естественного отбора. При этом не обсуждается вопрос о намерениях, так как двигателем процесса эволюции является случайная ошибка или мутация. Наконец, в социальных науках элементарной единицей толкования является действие индивидуума, определяемое намерением. При наличии намерений применимость функциональной теории становится



**Рис. 1.1. Модели объяснения в разных науках (по Дж. Элстер [83])**

сомнительной, так как в социальных науках нет общего закона, сравнимого с законом естественного отбора в биологии. Дж. Элстер (*J. Elster*) [83] соглашается с тем, что в социальных науках определенное место причинные теории могут занимать, например, при анализе рынков капитала, где в связи с очень большим числом участников намерения индивидуальных действующих лиц могут быть проигнорированы. В большинстве же случаев в социальных науках намерениями людей пренебречь нельзя.

В то же время теории менеджмента в настоящее время оперируют в большинстве случаев причинными и функциональными толкованиями. Но этика и нравственность являются ментальными феноменами. Поэтому их не включают в теории, т.е. предпосылкой превращения исследований бизнеса в науку оказывается исключение роли морали или этических соображений из практики бизнеса. При этом жертвой такого подхода является не только мораль, но зачастую и здравый смысл.

Опасность, связанную с претензиями теорий менеджмента на научность, ярко отразил в своей Нобелевской лекции Ф. Хайек (*F. Hayek*): «Мне кажется, что неспособность экономистов направлять публичную политику более успешно связана с их стремлением возможно точнее имитировать процедуры чрезвычайно успешных физических наук. Применение строго научных методов к феноменам организационной сложности часто наиболее ненаучно, и кроме того, в этих областях существуют определенные пределы, до которых мы можем что-то ожидать от науки» [95].

В заключение хочется подчеркнуть, что роль понимания базовых принципов устройства общества, мотивов человеческого поведения, экономических и политических моделей в долгосрочной перспективе является определяющей даже при определении и выборе альтернатив решений в оперативной деятельности предприятий. Именно учет этих факторов обеспечивает наибольшую рациональность решений и соответственно долговременную устойчивость предприятия.

## 2. Анализ проблем и целевая ориентация решений

В прикладном системном анализе понятие проблемной ситуации, на которое опирается понятие проблемы, формулируется следующим образом:

***проблемная ситуация – это некоторое реальное стечение обстоятельств, положение вещей, которым кто-то недоволен, неудовлетворен и хотел бы изменить.***

В соответствии с этим проблему можно определить как ***субъективное отрицательное отношение субъекта к реальности.***

Ф. П. Тарасенко справедливо обращает внимание на два момента, вытекающих из приведенных формулировок. Во-первых, у любой проблемы имеется объективная основа в виде некоторой реальной ситуации. Во-вторых, что немаловажно, имеется субъективный аспект в виде негативной оценки ситуации субъектом. Эти моменты важно всегда помнить, поскольку они указывают пути решения проблемы – изменение реальной ситуации или изменение негативной установки субъекта. Часто при решении проблем концентрируются на возможности изменения реальной ситуации, а про вторую возможность даже не вспоминают. В то же время она позволяет предложить целый ряд дополнительных альтернатив решения [47].

Как указывает Ф. П. Тарасенко, ***для решения проблемы следует сделать что угодно, лишь бы уменьшить или совсем снять недовольство субъекта.***

Чтобы изменить к лучшему отношение субъекта к реальности, не изменяя самой реальности, можно:

- довести до субъекта дополнительную информацию, которая обязательно должна быть положительной, но в общем случае не обязательно правдивой;
- воздействовать на психику субъекта в нужном направлении, чтобы изменить восприятие реальности субъектом;
- прервать взаимодействие субъекта с ситуацией, поскольку именно взаимодействие и привело к возникновению проблемы.

## 2.1. Проблемы в организации и методы их выявления

Если имеется какая-либо возможность отложить принятие важного решения, настоящая бюрократия, государственная или частная, обязательно ее найдет.

*Пятый закон Паркинсона*

Главная трудность заключается в распознавании проблемы. Нередко истинное состояние дел в организации совсем не очевидно. Его выявление осложняется неполнотой информации или ее искажением (в том числе умышленным). Желаемое состояние всегда является субъективным представлением, привязанным к определенной личности. Поэтому отклонение между истинным и желаемым состоянием дел далеко не всегда может быть надежно и объективно определено. Кроме того, отклонение должно быть достаточно существенным, чтобы возник большой интерес в его устранении. Выявлению проблем в организациях зачастую не уделяют должного внимания, поскольку либо их не хотят замечать, либо надеются, что все образуется само собой. Однако нераспознанные проблемы могут принести существенный ущерб. Поэтому их следует вовремя выявлять.

К сожалению, проблемы нам сервируются не на «тарелочке с голубой каемочкой». Чаще всего они распознаются как таковые, когда их решение можно найти лишь с большим трудом. Также нередко имеет место ситуация, когда для одних существующее состояние дел представляет собой большую проблему, а для других оно вполне приемлемо и даже желательно.

Мнение, что, по крайней мере, существенные проблемы очевидны и поэтому наверняка обнаруживаются, не всегда справедливо. Существует **много причин, по которым распознавание проблем затруднено:**

- «производственная слепота» вследствие застарелых привычек,
- постоянные успехи организации,
- отсутствие или недостаточное повышение квалификации работников,
- недостаточная коммуникация между уровнями иерархии,
- недостаточная мотивация работников, которые боятся изменений и т.п.

В основе проблем лежат различные *причины*, важнейшими из которых являются:

- плохие решения,
- изменение существенных условий, например, изменение законов или предписаний,
- технические новшества, например, появление новых технологий, новых инструментов, изменения в доступности материалов. За счет этого бывшие хорошие решения становятся плохими.

Наряду с указанными существует множество других причин, которые могут быть основанием для появления проблем. В качестве примера можно назвать ошибки персонала, высокие издержки на эксплуатацию и ремонт старого оборудования.

Конечно, случается, что проблема обнаруживается случайно. Однако предпочтительно стимулировать распознавание проблем через производственную систему рационализации с соответствующей целевой поддержкой.

Для систематического распознавания проблем или слабых мест используется целый ряд методов: бенчмаркинг, метод опросных листов, метод анализа слабых мест, SWOT-анализ и др.

Суть *бенчмаркинга* сводится к распознаванию проблемы путем сравнения существенных показателей соответствующего предприятия с показателями лучшего предприятия или средними показателями по отрасли. Могут быть использованы также показатели других отделений концерна. Для сравнения необходимо определить существенные показатели рассматриваемого предприятия для соответствующего момента времени. Они могут быть получены из различных источников – бухгалтерских и плановых документов, статистических отчетов, а также путем специальных выборок. Полученные цифры затем сравниваются с внешними данными и анализируются. При этом выявляются отклонения и устанавливаются их причины. Пример бенчмаркинга представлен на рис. 2.1. На рисунке цифры внутреннего круга представляют собой нижний уровень показателей, достижение которых необходимо для отнесения вуза к разряду технических университетов. По наружному кругу показаны фактические показатели Томского политехнического университета. Сравнение показывает, что по большинству показателей фактические значения намного больше критических. В то же время четко выявляется проблема с процентом преподавателей, имеющих степени и звания. Руководством ТПУ были приняты энергичные меры для разрешения этой проблемы.

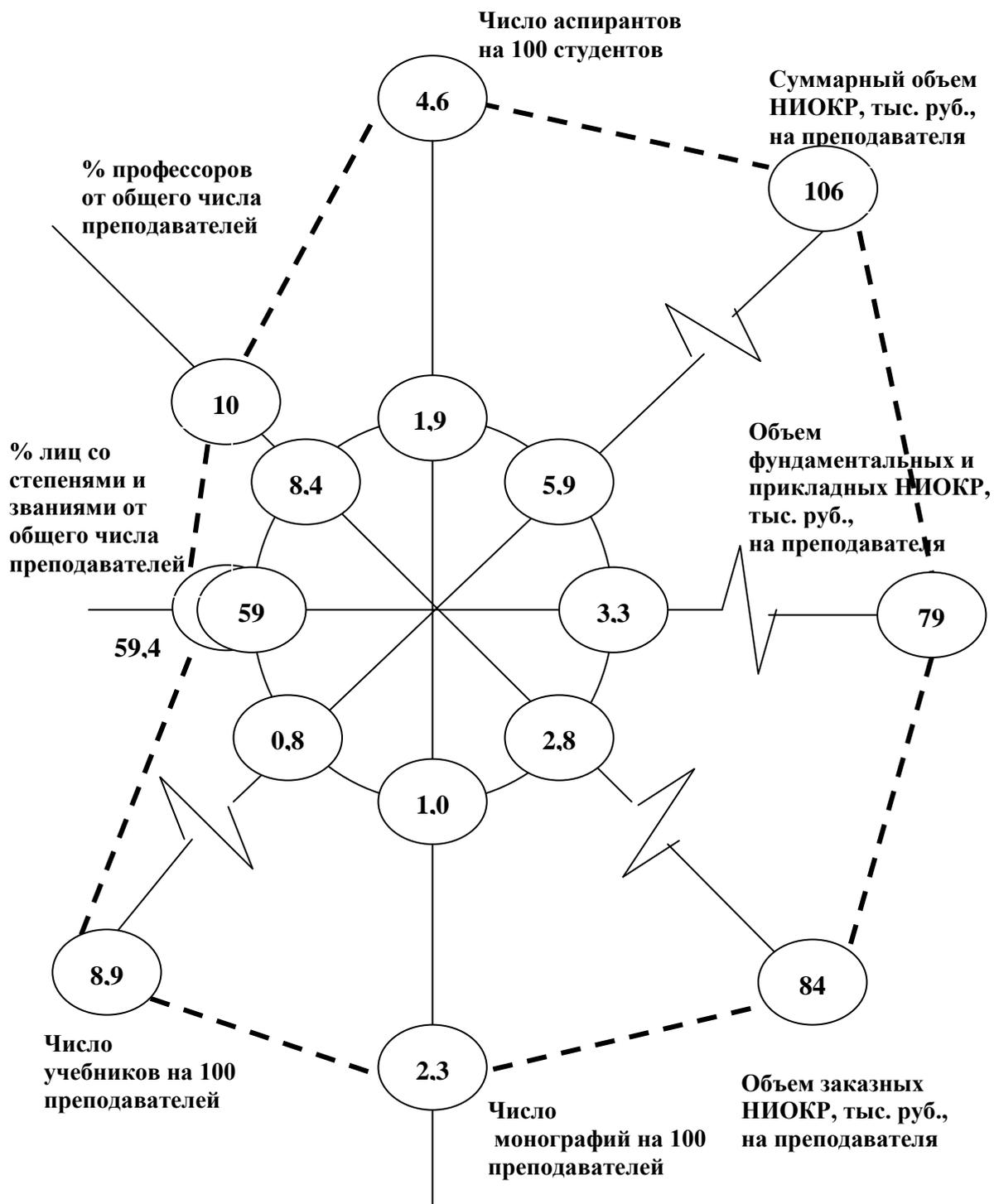


Рис. 2.1. Пример бенчмаркинга

При использовании *метода опросных листов* сначала необходимо заготовить подходящие опросные листы. Для этого можно:

- найти в литературе опубликованные опросные листы,
- приобрести опросные листы в консалтинговой фирме,
- разработать самим с помощью опытного специалиста.

Используемые опросные листы не должны быть ни поверхностными, ни слишком детализированными. В первом случае могут быть упущены существенные проблемы, а во втором резко возрастает объем работ.

*Метод анализа слабых мест* сводится к выявлению связи между зафиксированными недостатками и вероятными проблемами, т.е. вместо причинно-следственного принципа используют следственно-причинный принцип. Для начала определяются все имеющиеся место ошибки, недостатки и их количественные характеристики. Это может осуществляться через рекламации потребителей или специальными выборками. Далее для рассмотренных недостатков, имеющих высокую повторяемость, должны быть определены причины проблем. Для этого надо проверить производственную сферу и провести ее анализ. В результате может быть сформирован список проблем (табл. 2.1 и 2.2).

**Таблица 2.1**

**Список недостатков**

<b>Вид недостатка</b>	<b>Частота</b>	<b>Базовая величина</b>	<b>Доля, %</b>
Слишком большое время обработки документов	170	420 дел	40,5
Ошибки в представляемых данных	57	420 дел	14
Ошибки при проверке позиций	315	12 850 позиций	2
Возврат документов на переоформление	8	420 дел	2

## Список проблем

Вид недостатка	Проблема
Слишком большое время обработки документов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Большое число рабочих операций</li> <li>Недостаточно персонала</li> <li>Медленно принимаются решения</li> <li>Много старых долгов</li> <li>Низкая производительность труда</li> <li>Неэффективные прикладные программы</li> </ul>
Ошибки в представляемых данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствие проверки документов, представляемых работниками отделов кадров организаций</li> <li>Неясность инструкций</li> <li>Неудачная компьютерная программа</li> </ul>
Ошибки при проверке позиций	<ul style="list-style-type: none"> <li>Невнимательность работников</li> <li>Не актуальна база данных позиций</li> <li>Недостаточная квалификация работников</li> </ul>

Прежде чем приступать к решению проблем, их следует внимательно изучить. Это поможет выявить все существенные детали проблемы. В противном случае есть опасность, что будут упущены некоторые существенные аспекты проблемы. Такое исследование выполняется в рамках анализа проблем.

**Для начала анализируемая проблема должна быть однозначно и четко обозначена.** При этом определение проблемы не должно ограничиваться только ее названием, но и должно давать ее характеристику. Далее необходимо проблему со всех сторон четко ограничить: процессуально, предметно, пространственно и т.д. Ограничение проблемы важно для ее верной оценки, для определения объема планирования проекта, а также для определения объема затрат на ликвидацию проблемы.

Эффективной техникой для анализа проблем является построение дерева проблем. Для этого команда разделяется на группы по три-пять участников. Каждой группе предлагается выбрать одну из проблем в качестве центральной, т.е. такой проблемой, которую она считает центром всей проблемной ситуации и представить свои предложения в письменной форме. В своем первоначальном выборе центральной проблемы каждая из заинтересованных групп будет руководствоваться

своим собственным интересом и своими собственными проблемами. Обсуждение всего спектра центральных проблем следует вести до тех пор, пока участниками встречи не будет достигнуто соглашения по центральной проблеме. Она будет являться исходным пунктом построения дерева проблем.

Далее к доске прикрепляется формулировка центральной проблемы и второй проблемы, с ней связанной. Затем, если проблема является причиной, она помещается уровнем ниже, если следствием – уровнем выше, если ни причиной, ни следствием – она помещается на тот же самый уровень.

По мере разрастания дерева проблем оставшиеся проблемы добавляются к нему по тому же принципу. Повторный анализ проблем может привести к появлению на более поздней стадии даже иной центральной проблемы.

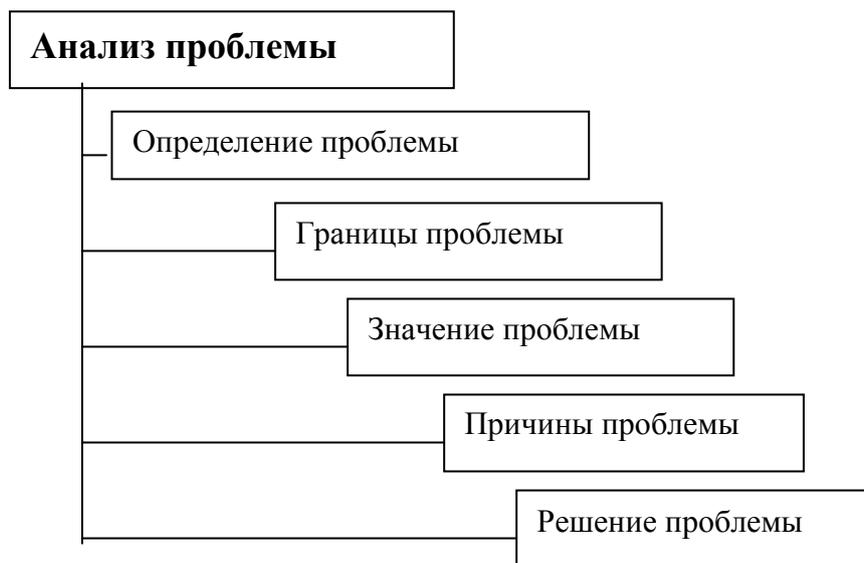
Далее необходимо установить **количественно** какие непосредственные и косвенные **последствия** имеет рассматриваемая проблема: более высокие издержки, большую трудоемкость, более высокий брак и.д. При этом часто в центре внимания стоят издержки. Однако сосредотачиваться только на них, может быть ошибочным, поскольку другие последствия тоже могут быть важными. Определение **причин проблемы** имеет особое значение, т.к. оно нередко ведет непосредственно к ее решению. Для выявления причин проблемы часто используется, так называемый, INI-анализ (нет-есть анализ) пример которого представлен в табл. 2.3.

**Таблица 2.3**

**INI-анализ**

<b>Признак</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Не причина</b>	<b>Причина</b>
Объект	Что?	Группы изделий А и С	Группа В
Процесс	Как?	Все процессы, не связанные с обработкой	Процессы обработки
Место	Где?	Участки 1, 2 и 4	Участок 3
Время	Когда?	2 и 3 смена	1 смена
Начало	С какого времени?	1-ое полугодие	2-е полугодие
Размер	Сколько?	4 % брака	38 % брака
Оборудование 1	Какое?	Машины 3218 и 3220	Машина 3219
Работник	Кто?	Все другие работники	Господин Фишер

Этапы проведения анализа проблем представлены на рис. 2.2.



**Рис 2.2. Анализ проблемы**

Для получения первичных навыков анализа проблем целесообразно провести тренинг по выявлению и формулированию проблемы. Порядок его проведения может быть следующим:

1. По просьбе преподавателя участники предлагают проблемы для обсуждения.

2. Проводится голосование по выбору проблемы. В заинтересованных группах могут возникнуть обиды, если чья-то проблема будет отвергнута. Поэтому целесообразно обеспечить анонимность голосования. Для этого проблемы в форме короткого наименования записываются на листе, который можно поместить за перегородкой. Далее ведущий наклеивает разное число кружков против каждой проблемы и фиксирует их количество для себя. Затем проводится голосование. При этом каждый член группы наклеивает по одному кружку. После этого ведущий снимает наклеенные им ранее кружки и оглашает результат голосования.

3. Написать выбранную проблему на доске.

4. Четко сформулировать проблему.

5. Предложить каждому записать на карточке причины проблемы (анализ) в отрицательной формулировке.

6. Провести структурирование.

7. Преобразовать причины в действия.

## 2.2. Целевая ориентация решений

Осознание проблемы еще не означает, что она будет основанием для разработки решения. Возможно, проблема будет воспринята как судьба или как что-то управляемое только извне. Это может привести к тому, что все будет ограничиваться жалобами или ожиданием помощи со стороны без попыток принять ответственность за свои действия на себя. Такие ситуации наблюдаются достаточно часто как в организациях, так и в частной жизни.

***Восприятие ситуации как проблемы, подлежащей решению, означает осознание того, что последующие результаты зависят не только от состояния внешней среды, но и от собственных действий.***

В то время как анализ проблем представляет отрицательные аспекты существующей ситуации, анализ целей представляет положительные аспекты желаемой будущей ситуации. Он включает переформулировку проблем в цели. Таким образом, дерево целей может рассматриваться как зеркальное *положительное* отображение дерева проблем. Пример преобразования проблем в цели показан в табл. 2.4.

Таблица 2.4

### Преобразование проблем в цели

Проблема	Цель
Неясность и неадекватность законодательства по социальной безопасности и социальной справедливости	Рационализировать и усовершенствовать законодательство по социальной безопасности и социальной справедливости
Непредставление в системе высшего образования квалификации по профилю, требующемуся на рынке труда	Способствовать реформированию системы высшего образования в целях приведения ее в соответствие с требованиями рынка труда
Отсутствие в системе высшего образования обучения социальной деятельности	Создать в рамках высшего образования систему обучения социальной деятельности

### 2.3. Рациональность и успешность решений

Теории принятия решений должны помогать лицу, принимающему решение (ЛПР), принимать возможно более рациональные решения. Однако однозначного определения рациональности решения не существует. Рациональность всегда ограничена уже постольку, поскольку никто не обладает полной информацией и никто не может в полной мере переработать имеющуюся информацию. Поэтому действовать рационально означает действовать более рационально, чем это происходит без зрелого размышления и анализа, и более рационально, чем это делают другие, с которыми ЛПР конкурирует за максимизацию пользы.

Модель *Homo Contractualis* (человек контрактный) рассматривает ЛПР как рационально калькулирующего и ориентирующегося на свои личные интересы человека, который сравнивает альтернативы и регулирует свои обмены с другими людьми с помощью взаимно обязательных соглашений. *Homo Contractualis* знает, что любой договор только тогда оказывается действенным, если все участники от него выигрывают или, по крайней мере, не проигрывают. Но он также знает, что никогда не может быть на 100 % уверен, что другие участвующие в договоре стороны его не обманут. Он доверяет своим партнерам настолько, что может с ними взаимодействовать, но свое инстинктивное недоверие не подавляет до такой степени, чтобы пренебречь контролем. *Homo Contractualis* воздерживается от вывода, хорош человек по природе или плох, но поскольку он руководствуется своими интересами, он допускает любой возможный подвох со стороны партнера.

Кажется логичным измерять качество прошлого решения по результату, однако это крайне ненадежная мера. К примеру, если студент присланные ему родителями деньги, на которые ему надо месяц жить, решил поставить в игре в рулетку на цифру 13 и выиграл, то положительный результат не делает его решение рациональным. В то же время, если после операции тяжело больной человек умер, это ничего не говорит о рациональности решения врача делать операцию.

С другой стороны, рациональность не является гарантией успеха решения. Она только способствует тому, чтобы в среднем решения оказывались более успешными. Степень рациональности зависит от двух критериев – процедурной рациональности и соответствия набору определенных правил.

***Чтобы процедура, применяемая при выработке решения, могла быть признана более или менее рациональной, ЛПР должно:***

- убедиться, что оно решает именно ту проблему, которая действительно должна быть решена;
- инвестировать в добычу и обработку информации столько ресурсов, сколько соответствует важности решения;
- при формировании ожиданий по возможности адекватно оценивать вероятности возможных будущих состояний среды;
- ясно разбираться в собственных целях и предпочтениях и по возможности избежать опасности самообмана и дефицита воображения.

Основные общие требования, которые предъявляются к рациональным предпочтениям, заключаются в соблюдении следующих правил:

1. *Ориентация на будущее.* Выбор между альтернативами должен зависеть только от их последствий, а не от прошлого, которое изменить уже нельзя.

2. *Доминантность.* Если альтернатива  $a$  по крайней мере по одному параметру лучше, чем альтернатива  $b$ , а по всем остальным параметрам по крайней мере не хуже, то предпочтение должно быть отдано альтернативе  $a$ .

3. *Транзитивность.* Если ЛПР альтернативу  $a$  предпочитает альтернативе  $b$ , а альтернативу  $b$  предпочитает альтернативе  $c$ , то оно должно альтернативе  $c$  предпочитать альтернативу  $a$ .

4. *Инвариантность.* Предпочтения не должны зависеть от того, как представлена подлежащая решению проблема, конечно, при условии, что представления эквивалентны.

Указанные постулаты кажутся более или менее очевидными, но при принятии решений даже в относительно простых ситуациях их очень часто нарушают, причем порой результат решений все равно оказывается разумным.

Концепция рациональности решения не включает каких-либо ограничений по содержанию ожиданий и предпочтений. ***Каждое ЛПР может ожидать и хотеть, что ему угодно.*** Ожидания и предпочтения субъективны. Поэтому ***при внешне абсолютно равной ситуации два человека могут прийти к совершенно разным решениям. При этом оба решения могут быть в равной степени рациональными.***

## 2.4. Вспомогательные аналитические инструменты для принятия решений

В качестве вспомогательного аналитического инструмента для принятия решений можно использовать различного рода многоступенчатые структуры – деревья.

### Дерево событий (состояний)

Построение начинается с некоторого возможного события (например, удар молнии в линию электропередачи), за которым могут следовать дальнейшие события. В итоге мы получаем множество взаимно исключающих последствий. Вероятность их может быть определена перемножением всех вероятностей на соответствующем пути. При этом, за исключением вероятности первого события, все остальные вероятности представляют собой условные вероятности.

### Дерево причин

Идея его противоположна дереву событий. Здесь исходят из определенного конечного состояния (например, автомобиль не заводится) и отвечают на вопрос, за счет чего оно могло возникнуть и так далее по цепочке.

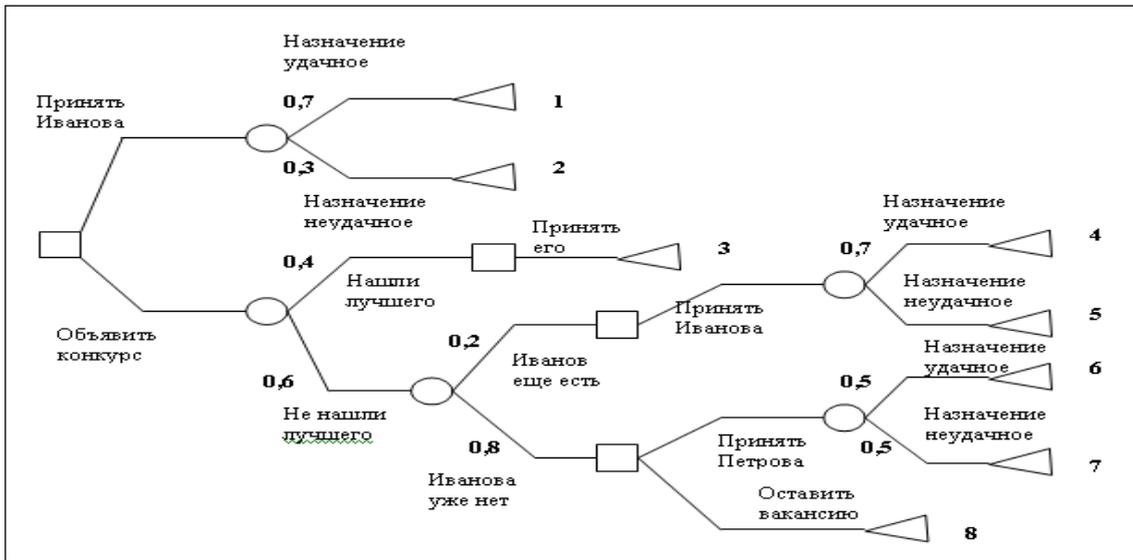
### Дерево решений

Это средство наглядного представления многоступенчатых альтернатив. Оно может иметь следующие элементы: решения, представляемые обычно прямоугольниками, события, представляемые кружками или овалами, и последствия (результаты), представляемые треугольниками (рис. 2.3, а).

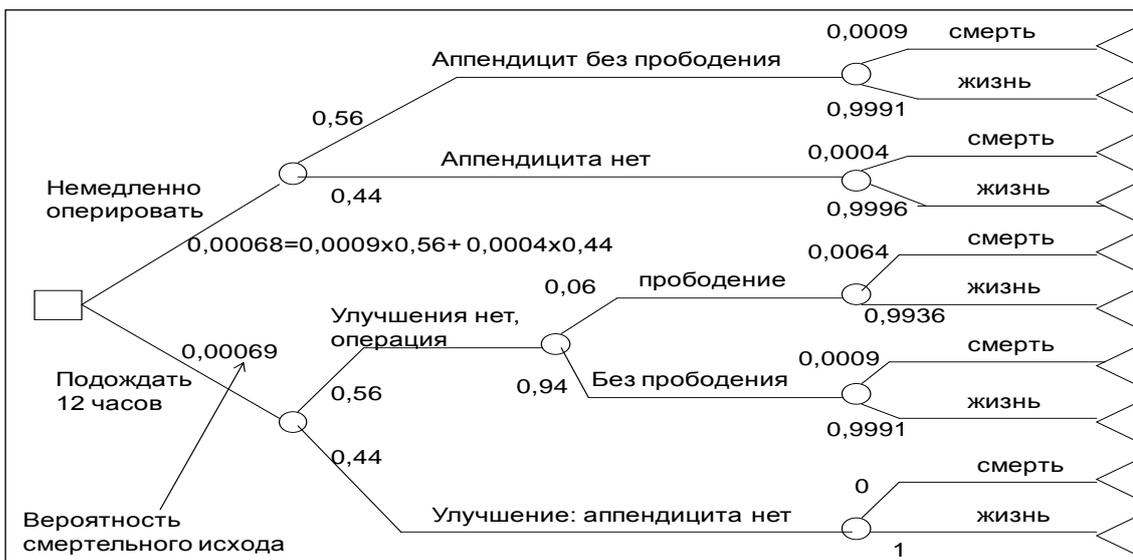
Последствия (результаты) на рисунке обозначены цифрами 1 – 8. К примеру, результат 4 мог бы быть сформулирован так: «Потеряно время, потрачены средства на конкурс, Иванов фрустрирован из-за того, что его не взяли сразу, но вакансия заполнена компетентным человеком».

На рис. 2.3, б приведен пример дерева решений, делающего более прозрачной ситуацию с принятием решения о проведении операции по удалению аппендикса. Видно, что вариант с немедленной операцией чуть предпочтительней, чем ожидание в течение 12 часов.

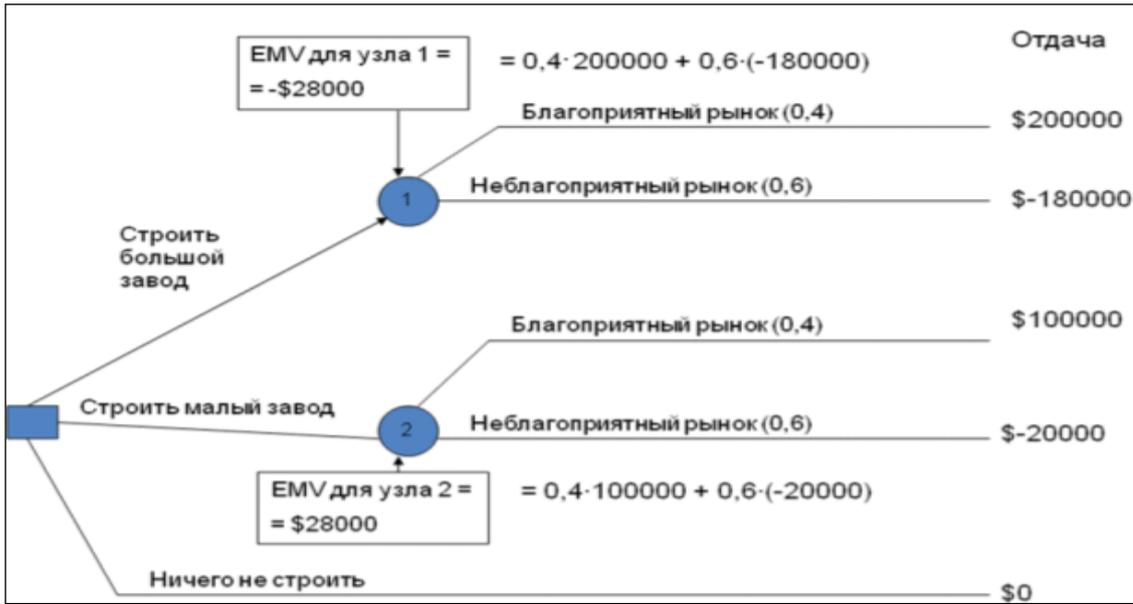
На рис. 2.3, в представлен другой пример дерева решений с расчетом ожидаемой монетарной ценности (EMV – *expected monetary value*).



a



б



в

Рис. 2.3. Дерево решений: а – общая схема построения; б – для принятия решения об операции; в – с расчетом ожидаемой монетарной ценности

## 2.5. Характеристики целей

Цель представляет собой идеальное, мысленное предвосхищение результата деятельности. В качестве непосредственного мотива цель направляет и регулирует человеческую деятельность. Цели являются не только причиной направленного поведения человека, но и его результатом. Эта двойная природа целей, которые являются источником и результатом действий, придает им большую динамику. Кажется тривиальным, что без ясности целей невозможно разумное решение. Тем удивительнее, что часто, как показывают наблюдения, важные решения принимаются ЛПР без четкого представления о целях.

***Ясность по поводу целей необходима не только для принятия решения о выборе разумной альтернативы, но и для генерирования новых, до сих пор не известных или не осознанных альтернатив.*** Четкое определение цели может выявить, что известное на данный момент множество альтернатив не содержит удовлетворительного решения, и может указать направление, в котором их нужно искать. Кроме того, осознание цели позволяет реагировать не только на проблемы, требующие решения, но и видеть шансы.

Чтобы цели могли быть основой для последующего планирования и действий, они должны быть функциональными и операциональными:

➤ ***функциональность целей*** подразумевает, что они должны быть реалистичными и реализуемыми. Это относится как к имеющимся у предприятия предпосылкам, так и к окружающей среде, в частности к рынку.

➤ под ***операциональностью целей*** понимается то, что цели должны быть сформулированы так, чтобы они были измеримы, т.е. могли бы быть использованы для формулирования задач и проверки результатов. Это означает, что они должны включать содержание, масштаб и время. Поскольку зачастую цели для нижних уровней организации не могут быть выражены в цифрах, их необходимо разъяснять устно. Необходимо убедиться, что они однозначно и правильно поняты. При этом нужно добиться максимального согласия с целями, чтобы они могли оказывать необходимое мотивирующее действие.

Чем полнее сформулированы цели предприятия и чем яснее они ЛПР, тем более осознанно могут приниматься решения. Недостаточная ясность в целях приводит к отсутствию масштаба для измерения успеха предприятия и, соответственно, для оценки при выборе альтернатив.

## Фундаментальные и инструментальные цели

Фундаментальная цель – это такая цель, которую преследуют ради нее самой, и для ЛПР никакого обоснования ее не требуется. Инструментальную цель преследуют только потому, что от ее достижения ожидают достижения фундаментальной цели. Различие между фундаментальными и инструментальными целями относительно (рис.2.4). Если рассмотреть цепочку целей  $X \rightarrow Y \rightarrow Z$ , то  $X$  является инструментальной целью для  $Y$ , а  $Y$  является инструментальной целью для  $Z$ . Не представляется возможным при каждом небольшом решении доходить до самой фундаментальной цели. Чем фундаментальнее становится рассматриваемая цель, тем более универсальным становится принимаемое в рассмотрение множество альтернатив. Однако нельзя при каждом решении пытаться оптимизировать всю свою дальнейшую жизнь.

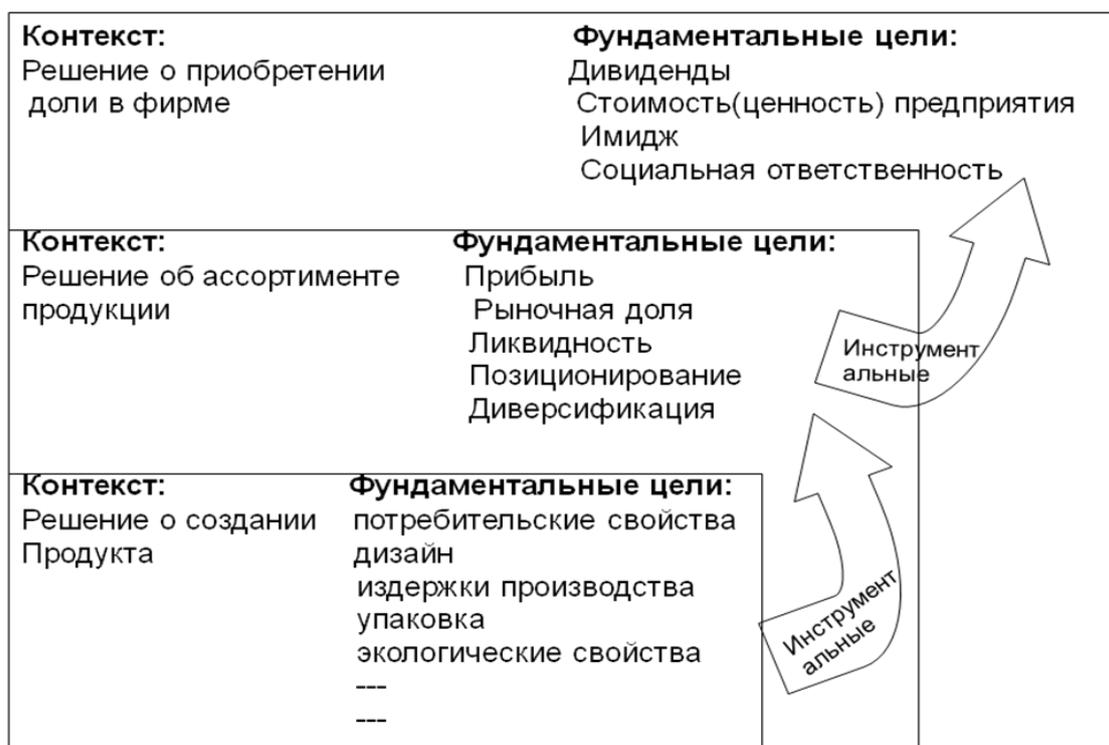


Рис. 2.4. Фундаментальные и инструментальные цели

## Основные требования к системе целей

■ **Полнота** – ЛПР должно быть уверено, что все существенные аспекты последствий учтены. Иногда социально неприемлемые цели не раскрываются не только перед посторонними, но даже перед самим собой.

■ **Независимость целей** – поскольку достигнуть полной независимости целей невозможно, это требование следует понимать как максимальное приближение к этому состоянию.

■ **Измеримость.** Цели должны быть возможно более верно и однозначно измеримы, т.е. должно измеряться действительно то, что важно для ЛПР, причем с минимальной размытостью.

■ **Независимость переменных цели.** ЛПР должно быть в состоянии свои предпочтения к каждой переменной формулировать без оглядки на другие переменные (например, при выборе места работы – зарплата, расстояние до дома и т.д.).

■ **Простота** – чем меньше целей в системе целей, тем проще дальнейшая обработка. Поэтому по возможности применяется агрегирование целей, а также отбрасывание нерелевантных целей.

Важен вопрос об установлении атрибутов (переменных) цели. Они являются индикаторами достижения целей. К **естественным переменным** относят те, для которых из формулировки цели практически однозначно следует, какие величины имеются в виду, например: мощность двигателя, тираж издания, рыночная доля продукта. К **искусственным переменным** относятся те, для которых не удается найти естественных атрибутов, например: снижение эстетической ценности ландшафта за счет применения ветроэлектростанций. Если не удается найти подходящие естественные или искусственные атрибуты, то применяют **прокси-атрибуты** – индикаторы достижения цели, например: число рекламаций как мера удовлетворенности потребителей, число публикаций в рецензируемых журналах как мера уровня научной работы и др.

В целом система целей должна содержать позитивные, ориентированные на результат формулировки, т.е. описывать желаемое состояние. Дерево целей является также основой для делегирования полномочий на принятие решений. В этом оно принципиально отличается от дерева проблем, которое демонстрирует прежде всего недостатки, и поэтому зачастую вместо стимулирования действий, стимулирует оправдания.

## 2.6. Тренинг по технике построения дерева целей

Для получения первичных навыков построения дерева целей целесообразно проведение соответствующего тренинга.

В основу построения дерева целей закладываются следующие основные принципы:

- *принцип полноты*: достижение совокупности возникающих при декомпозиции подцелей должно быть достаточным условием для реализации декомпозируемой цели. Этот принцип должен соблюдаться на каждом уровне декомпозиции;
- *принцип суперпозиции подцелей*: при декомпозиции подцели одного уровня должны быть относительно независимы – в этом случае цель будет адекватной суммой подцелей;
- *принцип конечности декомпозиции*, т.е. алгоритм декомпозиции должен заканчиваться за конечное число шагов.

### **Техника построения дерева целей:**

1. Формулирование глобальной цели. При этом следует обратить особое внимание на то, чтобы формулировка цели была проверена с позиций ожидаемого результата. Также нужно выявить неявные цели, которые либо не осознаны ЛПР, либо не озвучиваются им, например в связи с тем, что они социально не приемлемы.

2. Определение полезных и вредных продуктов деятельности.

3. Декомпозиция цели в соответствии с основными продуктами деятельности (полезными и вредными).

4. Определение и анализ основных целеполагающих систем. Для этого должны быть определены основные стейкхолдеры и выявлены их цели и отношение к анализируемой цели. Этот анализ может потребовать корректировки глобальной цели, с тем чтобы учесть и использовать возможное положительное влияние стейкхолдеров, а также нейтрализовать возможную враждебную реакцию отдельных стейкхолдеров.

5. Формулирование подцелей, которые определяются требованиями основных целеполагающих систем.

6. Декомпозиция по составляющим жизненного цикла производства конечного продукта системы:

- выявление потребности в продукте;
- реализация процесса производства данного продукта/услуги;
- потребление продукта.

7. Декомпозиция по составу системы:
  - субъект труда (кто делает?);
  - предмет труда (над чем трудится, из чего делает?);
  - средства труда (чем делает?);
  - отношения между элементами системы (как делает?).
8. Декомпозиция на основе модели управленческого цикла:
  - прогнозирование;
  - планирование;
  - организация;
  - контроллинг;
  - анализ проблемных ситуаций.
9. Декомпозиция на основе модели делегирования полномочий:
  - исполнение;
  - соисполнение;
  - согласование;
  - утверждение.

Описанная процедура позволяет довести декомпозицию глобальной цели до уровня конкретных функций и действий и при необходимости детализировать их для каждого конкретного исполнителя.

Подробно принципы и алгоритмы декомпозиции целей рассмотрены и обоснованы в книге Ф.И. Перегудова и Ф.П. Тарасенко [41].

Укрупненная блок-схема алгоритма декомпозиции целей представлена на рис. 2.5.

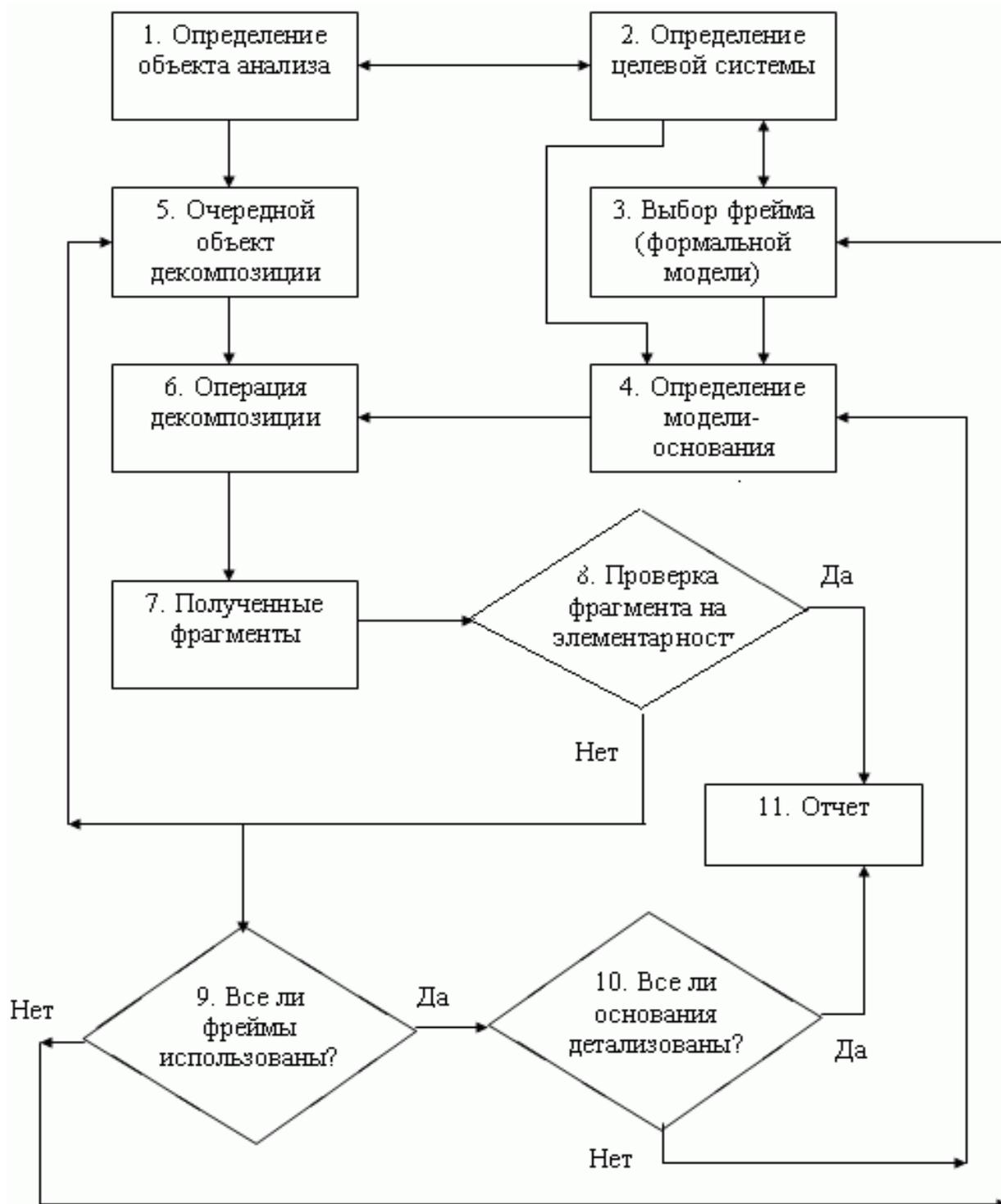


Рис. 2.5. Укрупненная блок-схема алгоритма декомпозиции [41]

## 2.7. Субъект решения (ЛПР)

Суть решения проблемы заключается в том, чтобы найти людей, умеющих ее решить.

*Закон Ван Херпена*

Личность или личности, которым вменяется в обязанность принимать решения, называют лицом, принимающим решение (ЛПР). Качество принимаемых решений зависит от его способностей, специальных знаний, ценностных установок, опыта и убеждений, целей и приоритетов, заинтересованности и преданности делу, предприятию, готовности к риску и т. д. ***Личность субъекта решения придает решению субъективную окраску, даже если он стремится к максимальной объективности.*** Поведение личности является функцией личных характеристик, окружающей среды, целей и ряда других факторов. При этом важно иметь в виду, что окружающая среда в связи с закономерностями восприятия отражается каждой личностью неполно, в виде некой модели. Известно, что объективно равные окружающие ситуации различными личностями воспринимаются по-разному и вызывают различные реакции. В то же время объективно неравные окружающие ситуации могут различными личностями восприниматься как одинаковые, и на них может следовать одинаковая реакция.

***Восприятие – это интеллектуальное осознание стимулов, получаемых от ощущений, и именно оно определяет, что такое «реальность» для конкретного индивидуума. Люди реагируют не на то, что действительно происходит в их окружении, а на то, что они воспринимают как действительно происходящее. Не существует двух человек, которые могли бы воспринять что-то совершенно одинаково.***

Субъективная ситуация наряду с объективной является равноправным фактором при анализе действий и поведения человека. Субъект на основе селективного восприятия и переработки информации создает себе свою модель окружающей среды, и только воспринятые им факторы становятся для него характеристиками ситуации, на основе которых он действует.

Соответственно и поведение ЛПР, и его решения будут определяться этой моделью, которая может иногда существенно отличаться от реальной действительности.

***Теорема В. Томаса гласит: если люди определяют ситуацию как реальную, то и свои выводы они делают из нее как из реальной ситуации.***

Опыт ЛПР может быть очень полезен, чтобы уже на основе небольшого числа сигналов, неполной информации распознать ситуацию. Однако он может сыграть и злую шутку, когда скоропалительно делается вывод, а ситуация развивается совсем по-другому.

В последние годы проявилась тенденция – особенно в рамках нейро-лингвистического программирования – рассматривать личность как конгломерат неопределенно большого числа различных частей. Взаимодействие их выливается как в неоднозначность путей выработки решения, так и результата. Если все части личности идентифицируются с принятым решением, то она будет участвовать в его реализации с полной отдачей. Если же только отдельные фрагменты личности идентифицируются с решением, то она будет работать над ним с дозированными усилиями, а порой и тормозить работу.

Решения могут быть как ***индивидуальными***, так и ***коллективными***. Важнейшей функцией организации является четкое регулирование вопроса о распределении полномочий в отношении принятия решений. С одной стороны, нужно избежать ситуации, когда никто не чувствует себя ответственным за принятие решения, а с другой стороны, должны быть исключены пересечения компетенций и возможные связанные с этим конфликты. Особенно тщательно должны быть определены границы, до которых человек может принимать индивидуальные решения и начиная с которых требуется коллективное решение.

На процессы принятия коллективных решений значительное влияние оказывает поведение групп (групповая динамика), которое рассматривается в курсе «Организационное поведение». Здесь мы остановимся только на отдельных моментах, связанных с принятием решений.

Если группа действует в виде единой команды (команда типа «team»), она может весьма эффективно анализировать проблемы, находить альтернативы и выработать соответствующие решения. Начинается этот процесс с согласования цели, поскольку только при едином понимании цели можно осознанно искать путь ее достижения. При правильном подборе команды используется творческий потенциал каждого члена команды, и достигаются синергетические эффекты.

Граничным случаем группового решения является ситуация, которая в литературе получила название «диктаторского модуса». Здесь

не группа целиком, а одна личность принимает решение от лица группы. Группа может наделять такой компетенцией личность в связи с ее способностями, ценностными представлениями, авторитетом. Таким образом, группа выбирает не альтернативы решения, а личность, которая от ее имени принимает решение.

Другим граничным случаем является так называемый «ритуальный модус», когда группа ориентируется на решение другой группы, принятое в прошлом. При этом прошлое решение не перепроверяется, а просто принимается. С одной стороны, это способствует постоянству в организации, одинаковому подходу. С другой стороны, это может вести к бюрократизму и низкой ответственности.

Наиболее распространенным типом групповых решений являются компромиссные решения. Результат таких решений может существенно зависеть от того, какие критерии голосования положены в их основу.

## **2.8. Критерии компромиссных групповых решений**

В практической деятельности применяется целый ряд принципов выработки компромиссных решений. Мы рассмотрим четыре наиболее распространенных принципа (критерия):

- критерий единогласия (консенсус);
- критерий единичного голосования;
- критерий попарного сравнения;
- критерий Борда.

*Критерий единогласия (консенсус)* легко срывается, если все члены группы предпочитают одну и ту же альтернативу. На практике этот метод голосования может быть весьма трудоемким и требующим много времени на переговоры, убеждения, борьбу, включая скрытые приемы и угрозы. Поэтому он применяется обычно только для серьезных, базовых решений, а не для отдельных случаев, когда нужны оперативные решения.

*Критерий единичного голосования* предполагает один тур голосования, при котором каждый член группы имеет только один голос. Проходит решение, за которое подано максимальное число голосов. Для случая равного числа голосов (патовая ситуация) обычно предусматривается, что голос определенного лица (председателя или руководителя затрагиваемого подразделения) является решающим. Для разрешения патовой ситуации возможно проведение второго тура

голосования, когда рассматриваются уже не все альтернативы, а только те, которые в первом туре получили наибольшее число голосов.

**Критерий попарного сравнения** предусматривает выбор только из двух альтернатив, и каждый член группы имеет один голос. Альтернатива, получившая наибольшее число голосов, противопоставляется затем следующей альтернативе, и снова проводится голосование и т.д., пока не будут рассмотрены все альтернативы. При этом результат голосования может зависеть от последовательности голосования. То обстоятельство, что в зависимости от порядка голосования может зависеть результат, носит название *выборного парадокса, парадокса Кондорсэ (Condorcet) или парадокса Эрроу (Arrow)*. Маркиз де Кондорсэ описал этот феномен еще в 1785 году. Знание этого парадокса позволяет лицу, которое может определять порядок голосования, в ряде случаев определять и его результат.

**Жан Шарль Борда** (физик XVIII века) предложил **критерий**, по которому каждый член группы присваивает каждой альтернативе вес, соответствующий его предпочтению. При этом максимальный вес, равный числу рассматриваемых альтернатив, присваивается наиболее предпочитаемой альтернативе, второй альтернативе – на единицу меньше и т.д. Побеждает альтернатива, набирающая максимум очков. Достоинство этой технологии заключается в том, что при принятии решения учитывается не только наиболее предпочитаемая альтернатива, но и все другие альтернативы, которые оказывают влияние на результат голосования. При применении критерия Борда имеется принципиальная возможность победы альтернативы, которая не стоит на первом месте ни у одного из ЛПР.

Для примера рассмотрим четыре матрицы предпочтений, в которых для  $M_i$  членов группы приведены их предпочтения в отношении  $A_j$  имеющихся альтернатив.

### Пример 1

Студент выбросил бутылку из окна общежития, которая травмировала прохожего. Административная комиссия ( $M1 - M9$ ) определяет меру наказания, выбирая из 6 альтернатив:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| A1 – порицание,          | A4 – штраф 100 руб.,                     |
| A2 – отчисление из вуза, | A5 – штраф 200 руб.,                     |
| A3 – штраф 50 руб.,      | A6 – уборка территории вокруг общежития. |

Матрица предпочтений членов комиссии представлена в табл. 2.5.

На основании этой матрицы можно определить результаты голосования при каждой технологии голосования.

Единичное голосование:  
за альтернативу А3 – три голоса,  
за альтернативы А4,  
А5 – по два голоса,  
за альтернативы А1, А2 –  
по 1 голосу,  
за альтернативу А6 – нет.

Попарное сравнение:

А1 с А2 6:3

А1 с А3 4:5

А3 с А4 5:4

А3 с А5 5:4

**А3** с А6 6:3,

т.е. тоже проходит альтернатива **А3**

Таблица 2.5

Матрица предпочтений членов  
комиссии

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
A1	A2	A5	A5	A4	A3	A3	A3	A4
A5	A1	A4	A3	A6	A6	A6	A6	A6
A6	A3	A1	A4	A5	A4	A4	A2	A1
A4	A4	A2	A1	A3	A5	A5	A1	A2
A3	A6	A3	A6	A1	A2	A1	A4	A3
A2	A5	A6	A2	A2	A1	A2	A5	A5

Проходит альтернатива **А3**.

При другом порядке голосования:

А3 с А1 5:4

А3 с А2 6:3

А3 с А4 5:4

А3 с А5 5:4

**А3** с А6 6:3

По критерию Борда, как следует из табл. 2.6, проходит альтернатива **А4**.

Таблица 2.6

Критерий Борда

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Сумма
A1	6	5	4	3	2	1	2	3	4	30
A2	1	6	3	1	1	2	1	4	3	22
A3	2	4	2	5	3	6	6	6	2	36
A4	3	3	5	4	6	4	4	2	6	37
A5	5	1	6	6	4	3	3	1	1	30
A6	4	2	1	2	5	5	5	5	5	34

## Пример 2

Семь членов финансовой комиссии университета (M1 – M7) решают вопрос о выборе банка для выплаты зарплаты по кредитным картам. Рассматривается 5 альтернатив:

А1 – Сбербанк,

А2 – Промстройбанк,

А3 – Банк ОВК,

А4 – Нефтеэнергобанк,

А5 – Росбанк.

Матрица предпочтений членов комиссии представлена в табл. 2.7.

Результаты голосования будут следующими:  
при единичном голосовании:  
за альтернативу А1 – 3 голоса,  
за альтернативы А2, А3, А4  
и А5 – по 1 голосу.  
Проходит альтернатива **А1**.

Таблица 2.7  
Матрица предпочтений членов комиссии

М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7
А1	А1	А1	А2	А3	А4	А5
А3	А3	А3	А3	А2	А2	А2
А4	А4	А4	А4	А5	А3	А4
А5	А5	А5	А1	А1	А1	А1
А2	А2	А2	А5	А4	А5	А3

При попарном сравнении:  
А1 с А2 3:4  
А2 с А3 3:4  
А3 с А4 5:2  
А3 с А5 6:1  
Проходит **А3**

При другом порядке голосования:  
А5 с А4 2:5  
А4 с А3 2:5  
А3 с А1 3:4 или А3 с А2 4:3  
А1 с А2 3:4 А3 с А1 3:4  
Проходит **А2** Проходит **А1**

По критерию Борда, проходит альтернатива **А3** (табл. 2.8).

Таблица 2.8  
Критерий Борда

	М1	М2	М3	М4	М5	М6	М7	Сумма
А1	5	5	5	2	2	2	2	23
А2	1	1	1	5	4	4	4	20
А3	4	4	4	4	5	3	1	25
А4	3	3	3	3	1	5	3	21
А5	2	2	2	1	3	1	5	16

### Пример 3

Три члена правления М1 – М3 обсуждают три альтернативы А1 – А3.

Матрица их предпочтений представлена в табл. 2.9.

Как следует из таблицы, при единичном голосовании к результату очевидно не приходят.

Таблица 2.9  
Матрица предпочтений членов правления

М1	М2	М3
А1	А2	А3
А2	А3	А1
А3	А1	А2

При попарном сравнении:  
А1 с А2 2:1  
А1 с А3 1:2  
Выигрывает **А3**

При другом порядке голосования:  
А3 с А2 1:2 или А3 с А1 2:1  
А2 с А1 1:2 А3 к А2 1:2  
Выигрывает **А1** Выигрывает **А2**

По критерию Борда, к решению не приходят (табл. 2.10).

**Таблица 2.10**  
**Критерий Борда**

	M1	M2	M3	Сумма
A1	3	1	2	6
A2	2	3	1	6
A3	1	2	3	6

**Пример 4**

Пять членов Конституционного суда (M1 – M5) решают вопрос о соответствии нового закона конституции.

Рассматриваются три альтернативы:

A1 – признать закон соответствующим конституции,

A2 – признать закон не соответствующим конституции,

A3 – затребовать дополнительные документы.

Матрица предпочтений членов суда представлена в табл. 2.11.

Результаты голосования:

при единичном голосовании:

за альтернативу A1 – 2 голоса,

за альтернативу A3 – 2 голоса,

за альтернативу A2 – 1 голос.

при проведении второго тура:

за альтернативу A3 – 3 голоса

(вероятно!), за альтернативу A1 – 2 голоса,

**Таблица 2.11**  
**Матрица предпочтений членов суда**

M1	M2	M3	M4	M5
A1	A1	A3	A3	A2
A2	A2	A2	A2	A3
A3	A3	A1	A1	A1

В целом наиболее вероятно прохождение альтернативы A3, поскольку во втором туре голосуются только две альтернативы – A1 и A3, получившие в первом туре большее и равное число голосов. Логично предположить, что член суда A5 при этом проголосует за альтернативу A3.

При попарном сравнении:

A1 с A2 2:3

A2 с A3 3:2

проходит A2

При другом порядке голосования:

A3 с A1 3:2

A3 с A2 2:3

проходит тоже A2

По критерию Борда, также проходит альтернатива A2 (табл. 2.12).

Таким образом, при единичном голосовании в примере 1 проходит альтернатива A3, в примере 2 – альтернатива A1, в примере 3 к решению не приходят. В примере 4 можно пытаться прийти к решению во втором туре голосования. При этом во втором туре представляется вероятным, что M5 проголосует за A3,

**Таблица 2.12**  
**Критерий Борда**

	M1	M2	M3	M4	M5	Сумма
A1	3	3	1	1	1	9
A2	2	2	2	2	3	11
A3	1	1	3	3	1	6

поскольку для него альтернатива А3 имеет более высокий приоритет, чем А1.

При попарном голосовании в примере 1 выигрывает альтернатива А3, как и при одиночном голосовании. В примере 2 может выиграть одна из альтернатив – А3, А2 или А1 – в зависимости от последовательности голосования. В примере 3 выигрывает всегда альтернатива, которая голосуется последней. В примере 4 всегда выигрывает альтернатива А2, которая в одиночном голосовании не проходила, причем она выигрывает вне зависимости от очередности голосования.

Примеры показывают, что за исключением случая, когда имеется однозначно предпочитаемая альтернатива, результат выбора может существенно зависеть от позиции председателя. Однако на этот случай также имеется подход, способный нейтрализовать действия председателя. Для этого участники голосования должны подойти к выбору альтернативы стратегически и голосовать не за наиболее предпочитаемую ими альтернативу, а за более низкую по рангу. Тем самым они смогут заблокировать самую нежелательную для себя альтернативу.

Технологии групповых решений приобретают особую значимость в случаях, когда личные цели участников стоят на первом месте, а интересы предприятия на втором. К. Биркер (*K. Birker*) отмечает, что для целого ряда коллективных органов управления это может иметь место, особенно если в этих органах заседают люди, далекие от истинных интересов предприятия [68].

Задачи теории выбора отражены в обширной научной и учебной литературе. В учебниках [41, 48] дан краткий обзор идей и библиография по этому вопросу.

## Вопросы и упражнения

1. Когда были начаты исследования процессов принятия решений? Когда и почему начали интенсивно развиваться исследования операций?
2. Дерево целей и методика его построения. Объясните, почему для руководителя важно иметь систему целей (дерево целей) не только для принятия стратегических, но и текущих решений?
3. Дайте определение управленческого решения (своими словами) и поясните основные позиции, которые вкладываются в это понятие.
4. Решение как выбор альтернативы и решение как процесс.
5. Какие решения относят к категории руководящих управленческих решений, их признаки и примеры?
6. Единоличные и коллективные решения. Условия применения.
7. Сущность парадокса Кондорсэ (парадокса Эрроу).
8. Является ли выбор одной из альтернатив рыночной стратегии управленческим решением?
9. Поясните сущность бенчмаркинга.
10. Как по-вашему, не снижает ли учет индивидуальных предпочтений ЛПР ценность разрабатываемого решения?
11. Соотношение фундаментальных и инструментальных целей.
12. Совет факультета в составе 8 человек принял решение о концентрации внебюджетных средств на одном из направлений деятельности, однако консенсуса по поводу выбора направления не было достигнуто. Вопрос передали на голосование.

Альтернативы:

A1 – купить оборудование для научных исследований;

A2 – оборудовать компьютерный класс;

A3 – отремонтировать общежитие;

A4 – направить средства на организацию производственной практики студентов;

A5 – издать конспекты лекций по всем курсам.

Таблица 1

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
A1	A2	A5	A5	A4	A3	A3	A3
A5	A1	A4	A3	A2	A1	A2	A5
A2	A3	A1	A4	A5	A4	A4	A2
A4	A4	A2	A1	A3	A5	A5	A1
A3	A5	A3	A2	A1	A2	A1	A4

Матрица предпочтений членов совета (см. табл. 1).

Сравните критерий единичного голосования и голосования по критерию Борда.

M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	Критерий Борда

### 3. Теории и модели принятия решений

#### 3.1. Процесс принятия решения

Исследования показали, что зачастую решения принимаются спонтанно. ЛПР сталкивается с некоторой проблемой и пытается быстро на основе предшествующего опыта (или предубеждений) найти решение, за которое потом часто держится. Решения в этом случае сводятся не к поиску лучших возможностей, а к «пробиванию» собственного предложения и блокированию других мнений.

Таким образом, нередко возможные альтернативы даже не ищутся, и фактически решения принимаются уже до того, как осознанный процесс разработки решения вообще начат. Бывают и ситуации, когда сначала пытаются достичь определенных результатов, а уже потом подбирают под них подходящую проблему.

В связи с этим учеными предложен целый ряд схем процесса принятия решений (SOR-Modell, E. Heinen, H.A. Simon, N. Szyperski, E. Witte, M. Irle, K. Birker и др.). Для примера на рис. 3.1 представлена схема процесса разработки решения, предложенная М. Ирле. Видно, что она не только предусматривает четкую иерархическую структуру, но и наличие многочисленных обратных связей.

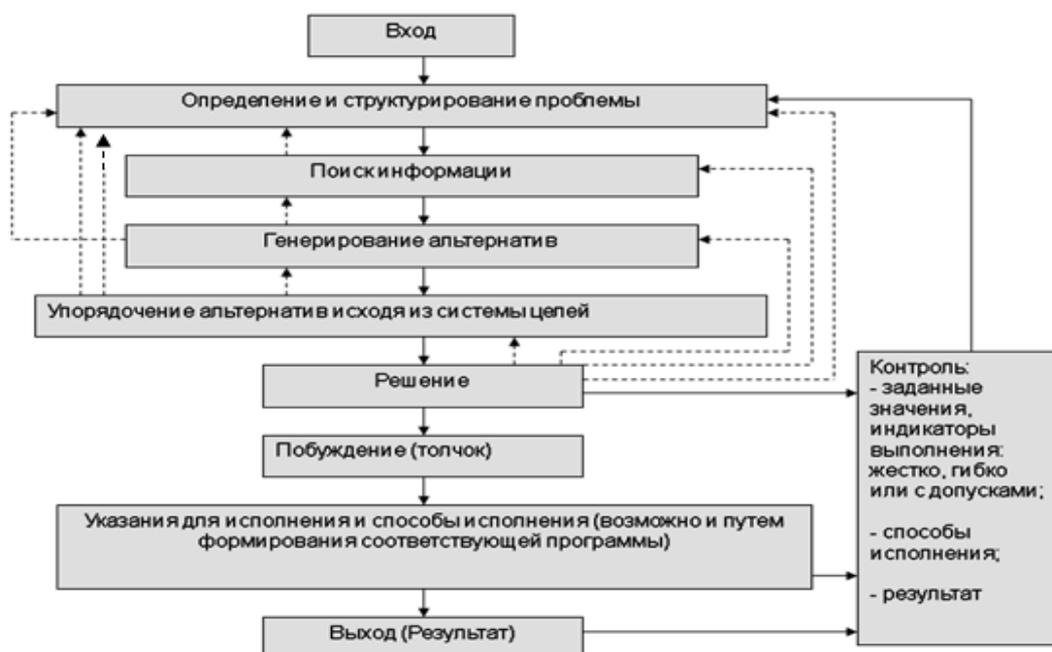


Рис. 3.1. Схема процесса разработки решения по М. Ирле

Аналогичная схема разработки решения предложена К. Биркером [68]:

### **Шаг 1. Изучение исходного положения**

После того как выявлена необходимость в некоторых действиях, т.е. появилась потребность в разработке решения, в качестве первого шага изучается текущее состояние в той степени подробности, которая необходима для понимания обстоятельств принятия решения. Если в процессе разработки решения принимает участие ряд лиц, то появляется возможность проверить, одинаково ли оценивается ими исходная ситуация. Часто спор о путях решения проблемы связан только с тем, что люди по-разному оценивают исходное положение.

### **Шаг 2. Конкретизация рассматриваемой проблемы**

Этот шаг нередко позволяет непосредственно из анализа существующих недостатков переключить мышление на поиск решения. Таким способом преодолевается опасность того, что много усилий будет потрачено не на поиск альтернатив решения, а на взаимные обвинения и критику, что часто имеет место. Ориентация на решение направлена скорее на будущее, на цель и действия, в то время как ориентация на проблему может быть слишком сильно ориентирована на прошлое.

### **Шаг 3. Установление критериев, на основе которых должны оцениваться решения**

Это позволяет сориентироваться на вышестоящие цели и ценности ЛПР. Если в разработке решения принимает участие ряд лиц, эта фаза позволяет сделать критерии прозрачными и согласовать их между участниками. *Установление критериев заранее уменьшает опасность их выбора на основе симпатий по отношению к определенным альтернативам.*

### **Шаг 4. Разработка альтернатив**

Это наиболее творческая фаза, в которой уместно применение разнообразных творческих приемов. К. Биркер формулирует парадокс: «Мы не можем еще принять решения, поскольку у нас слишком мало различных мнений» [68]. Если имеется только одно предложение, то возможно только решение да-нет. Две альтернативы приводят к дилемме или-или. И только с трех или более альтернатив открывается действительный простор для разработки решения. Как уже указывалось выше, на практике решение нередко уже predetermined, и процесс разработки решения сводится скорее к его «пробиванию», чем к действительному процессу поиска наилучшей альтернативы.

### **Шаг 5. Оценка найденных альтернатив:**

- прежде всего исключаются нереализуемые альтернативы;
- отбраковываются те альтернативы, которые не удовлетворяют установленным критериям;
- после этого исключаются избыточные альтернативы, которые по всем параметрам уступают другим альтернативам;
- после этого начинается собственно выбор лучшей альтернативы.

**Шаг 6. Проверяется, не ведет ли разработанное решение к отрицательным последствиям в других областях деятельности.**

**Шаг 7. Заключительный шаг состоит в окончательном выборе одной из альтернатив и принятии обязывающего решения.** Он является основой для соответствующих указаний по исполнению, с которых начинается реализация решения.

Рассмотренную последовательность фаз не следует рассматривать как абсолютно жесткую. Иногда бывает необходимо вернуться к предыдущей фазе, например к дополнительному поиску альтернатив, если выясняется, что ни одна из рассмотренных альтернатив не приводит к удовлетворительному решению. В этой связи очень полезно документирование всех фаз разработки решения. Это важно также и для последующего контроллинга, особенно в случае, когда впоследствии происходят определенные изменения в граничных условиях, которые не были учтены при выработке решения.

В литературе приводится еще целый ряд других схематизаций процесса принятия решений, в том числе отечественных авторов Н.П. Федоренко, С.П. Никанорова, Ю.И. Черняка, Ф.И. Перегудова и Ф.П. Тарасенко (табл. 3.1).

Приведенные в таблице перечни являются укрупненными, могут иметь другую последовательность операций, причем каждую указанную операцию можно разделить на более мелкие. Это позволяет составлять алгоритмы решения проблем различной степени подробности.

Ф.И. Перегудов и Ф.П. Тарасенко отмечают общность в целом и различия в деталях приводимых в литературе алгоритмов решения проблем, подчеркивая, что было бы необоснованным считать какой-то из них «более правильным» или «более универсальным», чем другой.

Таблица 3.1

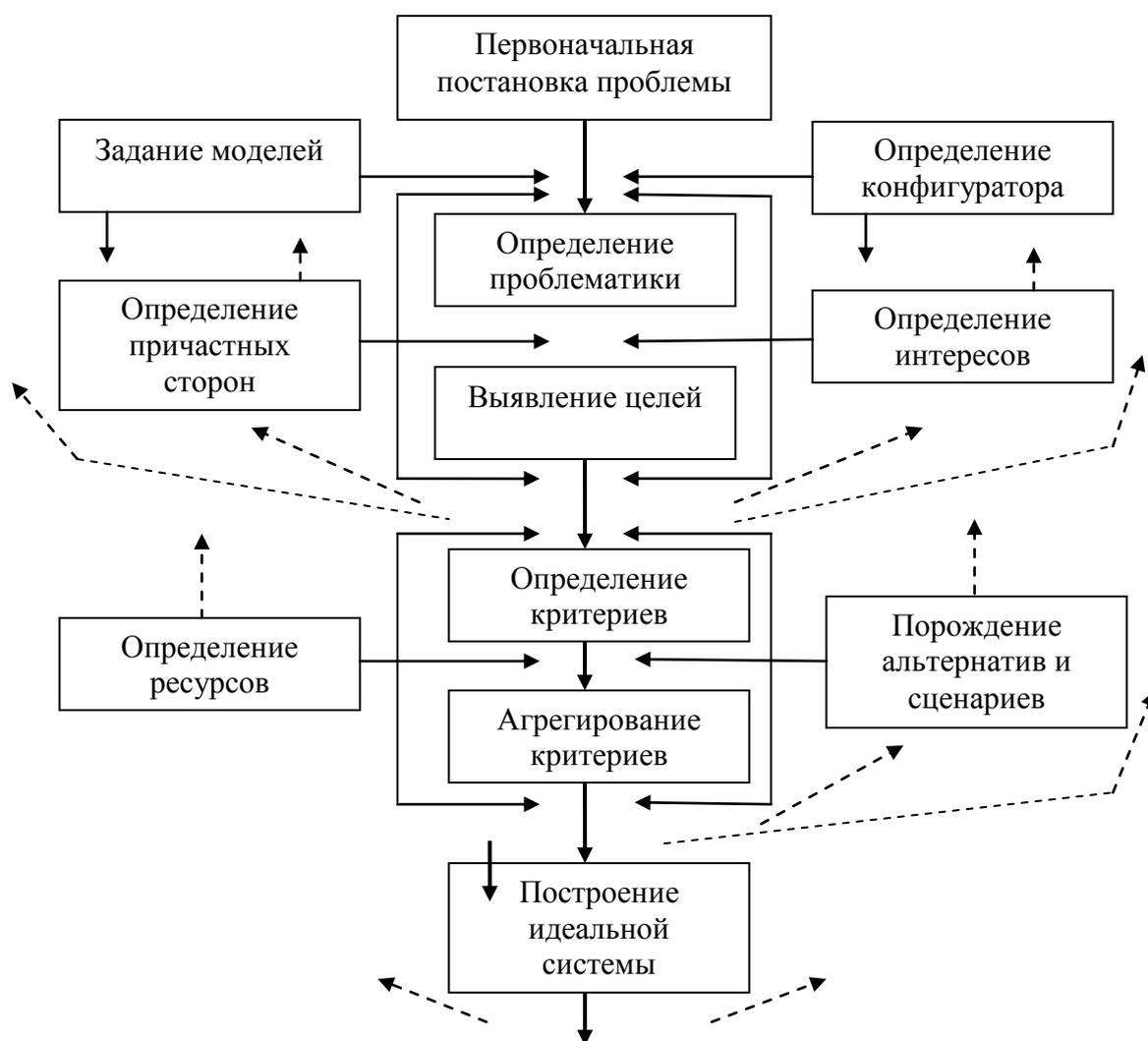
Этапы ликвидации проблем [41]

По С.Л. Оптнеру	По С. Янгу	По Н.Ф. Федоренко	По С.П. Никанорову	По Ю.И. Черняку	По Ф.П. Перегудову и Ф.П. Тарасенко
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Идентификация симптомов</li> <li>2. Определение актуальности проблемы</li> <li>3. Определение целей</li> <li>4. Определение структуры системы и ее дефектов</li> <li>5. Определение возможностей</li> <li>6. Нахождение альтернатив</li> <li>7. Оценка альтернатив</li> <li>8. Выработка решения</li> <li>9. Признание решения</li> <li>10. Запуск процесса решения</li> <li>11. Управление процессом реализации решения</li> <li>12. Оценка реализации и ее последствий</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение цели организации</li> <li>2. Выявление проблемы</li> <li>3. Диагноз</li> <li>4. Поиск решения</li> <li>5. Оценка и выбор альтернативы</li> <li>6. Согласование решения</li> <li>7. Утверждение решения</li> <li>8. Подготовка к вводу в действие</li> <li>9. Управление применением решения</li> <li>10. Проверка эффективности</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формулирование проблемы</li> <li>2. Определение целей</li> <li>3. Сбор информации</li> <li>4. Разработка максимального количества альтернатив</li> <li>5. Отбор альтернатив</li> <li>6. Построение моделей в виде уравнений, программ или сценария</li> <li>7. Оценка затрат</li> <li>8. Испытание чувствительности и решения (параметрическое исследование)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обнаружение проблемы</li> <li>2. Оценка актуальности проблемы</li> <li>3. Анализ ограничений проблемы</li> <li>4. Определение критериев</li> <li>5. Анализ существующей системы</li> <li>6. Поиск возможностей (альтернатив)</li> <li>7. Выбор альтернативы</li> <li>8. Обеспечение признания</li> <li>9. Принятие решения (принятие формальной ответственности)</li> <li>10. Реализация решения</li> <li>11. Определение результатов решения</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ проблемы</li> <li>2. Определение системы</li> <li>3. Анализ структуры системы</li> <li>4. Формулирование общей цели и критерия</li> <li>5. Декомпозиция цели</li> <li>6. Выявление потребности в ресурсах, композиция целей</li> <li>7. Прогноз и анализ будущих условий</li> <li>8. Оценка целей и средств</li> <li>9. Отбор вариантов</li> <li>10. Диагноз существующей системы</li> <li>11. Построение комплексной программы развития</li> <li>12. Проектирование организации для достижения целей</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение конфигуратора</li> <li>2. Определение проблемы и проблематики</li> <li>3. Выявление целей</li> <li>4. Формирование критериев</li> <li>5. Генерирование альтернатив</li> <li>6. Построение и использование моделей</li> <li>7. Оптимизация</li> <li>8. Выбор</li> <li>9. Декомпозиция</li> <li>10. Агрегирование</li> <li>11. Исследование информационных потоков</li> <li>12. Исследование ресурсных возможностей</li> <li>13. Наблюдения и эксперименты над исследуемой системой</li> <li>14. Реализация, внедрение результатов анализа</li> </ol>

63

Алгоритм является прагматической моделью деятельности. Если выбрана конкретная модель, то необходимо следовать предписаниям именно данного алгоритма, но это не означает, что нельзя было выбрать другую модель. Для какого-то случая конкретный алгоритм может быть предпочтительнее другого, но вполне может существовать лучшая реализация алгоритма [41].

В связи с отсутствием универсального алгоритма представляется полезной блок-схема неформальных этапов первой стадии системного анализа, приведенная в [41] (рис. 3.2).



**Рис. 3.2. Опорная схема постановки задач прикладного системного исследования реальной проблемы**

### 3.2. Теории принятия решений

Под теорией принятия решений обычно понимается формальная междисциплинарная теория рациональных решений индивидуума или социальной организации, а также алгоритм выбора альтернативы при наличии многих возможностей. Из теорий принятия решений наибольшее распространение имеет теория ограниченно-рационального выбора. Базовые элементы любой теории решений представлены на рис. 3.3.



Рис.3.3. Базовые элементы модели решений

Теории решений обычно делят на нормативные и описательные. В *нормативных (прескриптивных)* теориях исследуются логические основы и разрабатываются формальные правила для рациональных решений. *Описательные (дескриптивные)* теории отвечают на вопрос как и почему в реальной жизни принимаются решения. Делаются также попытки объединить оба подхода в один. Это так называемые *интегративные* теории, которые учитывают как объективные, логические факторы, так и субъективные, индивидуальные аспекты принятия решений (рис. 3.4).



Рис. 3.4. К классификации теории решений

Модели нормативной теории решений, в свою очередь, подразделяются на два типа: *замкнутые и открытые модели*. Замкнутые модели решений исходят из теории рационального выбора. При этом предполагается, что полностью сформулирована ситуация и заданы все связи, так что могут быть выведены правила решения, обеспечивающие оптимальное достижение цели. При этом говорят о так называемых хорошо структурированных проблемах.

Для решения проблем могут быть использованы методы исследования операций (например, линейное программирование). Нерасчетное влияние субъективных и индивидуальных факторов поведения зачастую исключается, т.е. предполагается неограниченно рациональное поведение ЛПР, принимающего решение и стремящегося к максимизации пользы (*Homo Economicus*).

Основные предпосылки теорий рационального выбора сводятся к следующему:

- цели известны, ясно и однозначно сформулированы; имеется полная, внутренне непротиворечивая система приоритетов решений, которая позволяет осуществить рациональный, максимизирующий пользу, выбор;
- проблема, которая подлежит решению, известна и ясно сформулирована;
- все возможные альтернативы известны и обдуманы ЛПР;
- все последствия отдельных альтернатив известны и обдуманы ЛПР;
- ценности отдельных последствий известны или могут быть без проблем определены;
- отсутствуют ограничения с точки зрения сложности расчетов, которые необходимо выполнить для нахождения решения, дающего максимальную пользу;
- ЛПР действует как индивидуум, на которого не влияют личные ценности и групповые нормы.

При таких предпосылках процесс рационального выбора и реализации альтернативы решения включает следующие этапы:

- распознавание проблемы;
- постановка цели;
- поиск альтернатив;
- оценка альтернатив;
- выбор лучшей альтернативы;
- реализация решения.

Очевидно, что предпосылки теорий рационального выбора для многих жизненных ситуаций представляются слишком идеализированными. В связи с ограниченной информацией, дефицитом времени и прочих ресурсов ЛПР не в состоянии выявить и оценить все возможные альтернативы и склонно принять первую альтернативу, удовлетворяющую уровень его притязаний. В литературе такой подход называют ограниченной рациональностью (*bounded rationality*).

Условия и требования окружающей среды ограничивают поле принятия решений, кроме того, ЛПР приходится учитывать многослойные конфликтующие цели (это обстоятельство в литературе характеризуют как контекстуальную рациональность – *contextual rationality*).

Хотя и невозможно принять оптимальное решение, ЛПР может попытаться использовать подходы и техники нахождения решений, которые позволяют, возможно, найти более или менее хорошее решение. Этот подход получил название процедурной рациональности (*procedural rationality*).

Зачастую решения в достаточной степени обосновываются, т.е. рационализируются только *после* их принятия. Существенные фазы процесса принятия решения выполняются только *после*, а не до выбора (такое поведение носит название ретроспективной рациональности – *retrospective rationality*).

**Открытые модели нормативных теорий решений** базируются на более реалистичной теории ограниченно-рационального выбора. Открытые модели решений учитывают, что предпосылки решения еще не однозначно определены, а также учитывают ограниченно рациональное поведение. Эти модели применяются при плохо структурированных проблемах, которые определены не полностью или с малой точностью. Типичной формой открытой модели является, к примеру, дерево решений. Выбор решений осуществляется на основе упрощенной модели реальности (ограниченная рациональность). Решения принимаются в рамках индивидуального горизонта восприятия лица, принимающего решение. Поиск альтернатив ограничивается только идентификацией удовлетворительных альтернатив; лишь в исключительных случаях ищут оптимум. Повторные неуспешные попытки достичь удовлетворительных решений ведут к снижению уровня притязаний, и наоборот, успехи ведут к его повышению.

***Предпосылки теорий ограниченно-рационального выбора:***

- ЛПР обладают неполной информацией и неполной картиной проблемной ситуации;

- ЛПР никогда не могут знать все возможные альтернативы и их последствия;
- альтернативы действий оцениваются недостаточно полно, поскольку невозможно точно оценить результаты и вероятности их проявления;
- никогда не удастся определить оптимальное решение наперед; в качестве критерия может быть принят лишь поиск удовлетворительного результата.

Практически процесс решения состоит из целой серии предварительных и частичных решений. При этом степень приближения к оптимуму определяется уровнем притязаний ЛПР, которое ставит перед собой вопрос о том, может ли оно при определенных издержках достичь решения проблемы и какие с этим связаны последствия.

### 3.3. Распространенные модели принятия решений

Смысл применения моделей заключается их способности оптимизировать решения. Задача оптимизации состоит в том, чтобы выбрать лучшую альтернативу действий, т.е. ту, которая в *параметрах ценности ЛПР* получает наибольший ранг. Это предъявляет к модели особые требования – полноты и однозначного ранжирования.

⊙ Полнота модели подразумевает, что все альтернативы действий известны или, по крайней мере, что не существует альтернативы, которая могла бы вести к лучшим результатам.

⊙ Однозначное ранжирование предполагает, что для каждого соотношения факторов предпочтения ЛПР определены и могут быть выражены в функции полезности.

Оба требования на практике часто невыполнимы или могут быть выполнены только с большими затратами, или только приближенно. Ценность результата для ЛПР зависит от пользы, которую оно ожидает, и поэтому зависит от субъективных представлений о пользе. В экономической теории используется функция полезности. Польза зависит от потребности ЛПР и степени ожидаемого удовлетворения. Дополнительные проблемы при этом возникают, когда решение преследует многие цели (например, прибыль, рыночная доля, сохранность рабочих мест и т.д.), которые в отдельных альтернативах реализуются в разной степени. Только в простейших случаях результаты могут быть выражены в одних единицах (к примеру, в деньгах). Если это невозможно, то приходится сопоставлять различные факторы полезности, чтобы можно было оценить общий результат каждой альтернативы.

Оценки факторов зависят от индивидуальных предпочтений. При этом их субъективность дополнительно возрастает еще от того, что она касается не только величины (амплитуды) фактора, но и времени. Последнее связано с тем, что ЛПР оценивает результат в разное время по-разному. Так, например, в период, когда предприятие имеет хорошую ликвидность, размер прибыли может быть важнее, чем быстрая оплата, в то время как в период напряженной денежной ситуации оценка может оказаться противоположной. Кроме предпочтений ЛПР в отношении величины и времени фактора во многих случаях необходимо учитывать еще и предпочтения в отношении риска.

Кроме оптимизации решения возможен и другой подход, который вместо поиска оптимума ориентируется на уровень притязаний ЛПР. Уровень притязаний представляет меру достижения цели, к которой стремится ЛПР. При этом поиск альтернатив может быть прекращен, как только найдена альтернатива, удовлетворяющая уровень притязаний ЛПР. Для оценки многофакторных результатов необходимо установить, определен ли уровень притязаний для всех факторов. Кроме того, необходимо проверить, может ли недовыполнение показателей в одной области быть скомпенсировано перевыполнением в другой области, и если может, то в какой степени.

Примерами распространенных моделей решений могут служить:

- модель приращений;
- конфликтная модель решений;
- политическая модель решений;
- модель организованной (управляемой) анархии.

**Модель приращений** была создана для выработки политических решений. В реальной жизни консенсус относительно главных целей между мощными группами лиц, принимающих решения, почти невозможен. Кроме того, почти невозможно однозначно оценить и последствия действий. Соглашения можно достичь только в отношении маленьких шагов и улучшений. Поэтому решающие политические изменения, даже если они кажутся очень нужными, остаются вне обсуждения. Участники поиска решения ищут только такие цели и средства, которые находятся в знакомой области. Модификация существующего положения осуществляется малыми шагами. Нет окончательного решения, а только постоянные новые корректировки. Фазы процесса включают:

- формулировку исходной проблемы,
- попытки решения проблемы,
- исключение ошибок и слабых сторон и переформулирование проблемы.

В принципе, процесс идет методом проб и ошибок с обратной связью.

Конкретным примером применения такой модели могут служить многолетние переговоры между СССР и США по проблеме ограничения стратегических наступательных вооружений.

**Конфликтная модель решений** исходит из того, что серьезные решения связаны с такими чувствами, как ненависть, страх, ревность, раздражение, и прежде всего со стрессом. Доказано, что для оптимального поведения лица, принимающего решения, стресс должен быть на среднем уровне. При очень низком стрессе ЛПР пренебрегает поиском информации, а при слишком сильном стрессе ЛПР отстывает перед издержками и принимает эмоциональное решение или вообще не принимает никакого. Лицо, принимающее решение, осознанно или неосознанно ставит следующие вопросы:

- возникнут ли серьезные риски, если не делать ничего? Если нет, то целесообразно бесконфликтное ничегонеделание;
- возникнут ли серьезные риски, если что-то будет изменено? Если нет, то целесообразно бесконфликтное маргинальное изменение;
- реалистично ли надеяться найти лучшее решение? Если нет, то целесообразно переложить ответственность за решение на других (*defensive avoidance*);
- есть ли в наличии достаточно времени, чтобы найти информацию и подумать? Если нет, то возникает экстремальная стрессовая ситуация (*hypervigilance*), которая ведет к ближайшему приемлемому решению.

Оптимальный результат получается, когда на все приведенные вопросы следует ответ «да», т.е. имеет место средний стресс (*vigilance*). В этом случае ЛПР мотивировано тщательно собрать и переработать необходимую информацию.

**Политическая модель решений** исходит из того, что участниками политической системы являются все действующие лица организации, которые вовлечены в процесс целеполагания. Поскольку они имеют, как правило, различные интересы, они имеют и различные целевые ожидания, т.е. ставят различные требования к организации, что неизбежно ведет к конфликтам.

В модели различают два вида действующих лиц:

- **ядро** – группа лиц, которая по закону или по договору легитимирована ответственно определять цели организации (например, совет директоров концерна);
- **группы-сателлиты**, которые влияют на процесс целеполагания (например, совет трудового коллектива).

Цели организации устанавливаются в процессе переговоров между членами организации. За этим процессом следует процесс контроля, в результате которого вырабатываются специфические частные цели, и процесс обучения, в котором цели корректируются применительно к изменениям внешней среды. Эти процессы не обеспечивают симметричного учета интересов всех участников. Определенные группы, как правило, ядро, формально легитимированы устанавливать цели. Однако на их решения в зависимости от реального распределения власти в организации может оказываться заметное влияние, в результате которого другим группам делаются определенные уступки.

*Модель организованной анархии* была разработана на основе анализа процессов принятия решений в вузах как типичных представителях организованных анархий, которые характеризуются:

- ♦ несовместимыми и нечетко определенными целями;
- ♦ неясными/нечеткими причинами проблем, технологиями, условиями окружающей среды, последствиями действий;
- ♦ недостаточной интерпретацией развития прошлого;
- ♦ нечеткой компетенцией и отсутствием преемственности лиц, принимающих решения. Последнее относится скорее не к российским, а к европейским и американским вузам.

В организованных анархиях процесс принятия решений часто осуществляется по модели «мусорной урны», в которую стекаются следующие потоки:

- *проблемы* – интересы, требования и претензии внутренних и внешних (по отношению к организации) групп;
- *решения* – используется потенциал возможностей решения (идеи, технологии, продукты), которые развиваются вне зависимости от реальных проблем;
- *поводы для решений* – ситуации, в которых должны быть приняты некие решения;
- *участники* – действующие лица, которые вносят свой вклад в определение проблемы и альтернатив ее решения.

Процесс решений в модели «мусорной урны», как правило, включает следующие фазы:

- ☐ определения проблемы – идентифицируются четыре вышеперечисленных потока;
- ☐ переговоров – поиск коалиций и выторговывание компромиссных решений;
- ☐ убеждения – «продажа» компромиссного решения менее активным участникам;

■ бюрократическая фаза – конкретизация (операционализация) решений и дополнение их указаниями по исполнению.

Сравнительные характеристики распространенных теорий решения представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Основные характеристики распространенных моделей решений

Признак	Рациональный выбор	Ограниченно-рациональный выбор	Модель приращений	Конфликтная модель	Политическая модель	Организованная анархия
ЛПР	одно ЛПР	несколько/много ЛПР	несколько/много ЛПР	индивидуум или группа	несколько/много ЛПР	несколько/много ЛПР
Цель	одна цель или непротиворечивая целеполагающая система	Конфликтующие цели	отсутствие цели	нечеткие цели	весьма разные цели	весьма разные цели
Власть и контроль	централизованы	в значительной степени централизованы	в значительной степени централизованы	в значительной степени централизованы	децентрализованы, переменные коалиции	в значительной степени децентрализованы по комиссиям и индивидуумам
Основы принятия решений	максимизация пользы	удовлетворяющие решения	маргинальные изменения	Тщательная обработка информации	борьба в ходе переговорного процесса	«мусорная урна», конвергенция (сходимость) проблем и решений
Процесс принятия решений	рациональный и весьма упорядоченный	упорядоченный, рациональная технология процесса	рациональная технология процесса	конфликтный, создающий стресс	конфликтный, политический	совершенно неупорядоченный, управляемый случаем

### 3.4. Поиск альтернативных решений проблем

Для поиска альтернативных решений проблем могут применяться различные подходы.

Решения могут быть найдены путем обработки материалов из разных источников информации, к которым относятся, например:

- Интернет, общедоступные базы данных, книги, проспекты, газеты и журналы;
- библиотеки, коллекции, архивы, открытые регистры (перечни), например торговый регистр;
- органы государственной власти, государственные учреждения, министерства;
- личная информация, получаемая во время конференций, экскурсий, консультаций, профессиональных разговоров с коллегами и др.
- консультанты, рецензенты, адвокаты и т.д.

Для добычи информации используется широчайший спектр инструментов от телефонных звонков и запросов до подкупа или привлечения разведывательных служб. Предложения по решению проблем можно получить от привлеченных экспертов. Такими экспертами могут выступать:

- специалисты своего предприятия,
- консультанты со стороны, консалтинговые фирмы, инженерные бюро, адвокатские конторы и др.
- работники вузов и научно-исследовательских организаций.

Для поиска альтернатив решения проблем могут быть использованы многочисленные креативные (творческие) технические приемы, например различные варианты мозгового штурма и др. Наконец, не следует исключать и интуицию, а также озарение. Опытные разработчики нередко находят решения именно так.

В литературе приводится масса подходов и технических приемов, способствующих выработке альтернатив решений. В целом их можно условно разбить на две большие группы: логические приемы поиска альтернативных решений проблем и творческие техники.

К наиболее распространенным логическим приемам поиска альтернатив относятся:

- ◆ картографирование мыслей;
- ◆ дерево актуальности;
- ◆ мультикарточная техника;
- ◆ групповая работа на компьютерах;
- ◆ ABC-анализ;

- ◆ причинно-следственная диаграмма;
- ◆ техника сценариев;
- ◆ «лесные» совещания.

В основе большинства творческих (креативных) приемов лежит принцип свободных ассоциаций, который можно пояснить следующим образом. Если человек решает какую-то проблему, то он активизирует в мозге некие модели, которые могут представлять собой *гипотетические варианты решения проблемы*. Обычно на начальной стадии эти модели возникают из предшествующего опыта и представляют известные альтернативные решения. За счет свободных ассоциаций различные ассоциативные цепи по различным направлениям мыслей как отдельной личности, так и других членов рабочей группы «сталкиваются» друг с другом и могут при удаче порождать совершенно новые идеи. Этот процесс может функционировать только при двух условиях:

- 1) количество идей на первом месте, их качество – на втором,
- 2) любая критика и оценка идей должны быть абсолютно исключены (должна решительно пресекаться не только вербальная, но и невербальная критика – усмешки, скептические гримасы и т.д.).

Принцип свободных ассоциаций может быть применен в самых различных конкретных формах:

- он может применяться командами, но может быть использован и отдельным человеком;
- он может осуществляться в устной, письменной или электронной форме;
- он может быть разделен на несколько фаз. К примеру, сначала можно провести мозговой штурм по отрицательным сторонам какой-либо проблемы, потом по положительным;
- команда может быть в одном помещении, а может быть распределенной по всему миру.

Наиболее известные творческие техники:

- мозговой штурм;
- деструктивно-конструктивный мозговой штурм;
- метод 635;
- brainwriting-pool;
- принцип переформулирования проблемы;
- бисоциация;
- синектика (техника аналогий);
- фантастическое путешествие;
- «мыслительные шляпы» и «мыслительные стулья»;

- ☐ вопросник Осборна;
- ☐ случайный вход, анализ слов-раздражителей;
- ☐ концептуальные полки;
- ☐ морфологический ящик.

### **3.4.1. Логические приемы поиска альтернативных решений проблем**

#### **Картографирование мыслей**

Картографирование мыслей является простым методом, пригодным для структурирования, анализа, уточнения и оценки проектных задач. Картографирование мыслей (рис. 3.5) предполагает выполнение ряда шагов, последовательность которых, однако, не имеет значения:

- на большом листе бумаги в центре рисуют круг или квадрат, в котором записывается решаемая задача;
- от этого круга во все стороны рисуют ветви для всех основных аспектов проблемы;
- далее ветви разветвляются для различных вторичных признаков исходной ветви;
- процесс может быть продолжен до любой степени детализации.

С помощью символов, подписей или цвета могут быть добавлены особые указания, замечания или оценки. Применяя карточки с булавками, можно достичь динамичности метода, поскольку это позволяет в любой момент убрать или добавить часть признаков. Таким способом могут быть отображены состояния в разные моменты времени. С помощью копий или фотографирования эти состояния в разные моменты времени могут быть задокументированы.

В проектной работе методика картографирования мыслей получила широкое распространение благодаря ряду ее достоинств:

- ▶ методика легко понимается и не требует обучения,
- ▶ она способствует структурированному и аналитическому мышлению,
- ▶ методика очень экономична,
- ▶ методика облегчает концентрацию мышления в любом выбранном направлении,
- ▶ методика обладает большой гибкостью и независимостью,
- ▶ методика способствует возникновению идей и может непосредственно вести к нахождению решений.

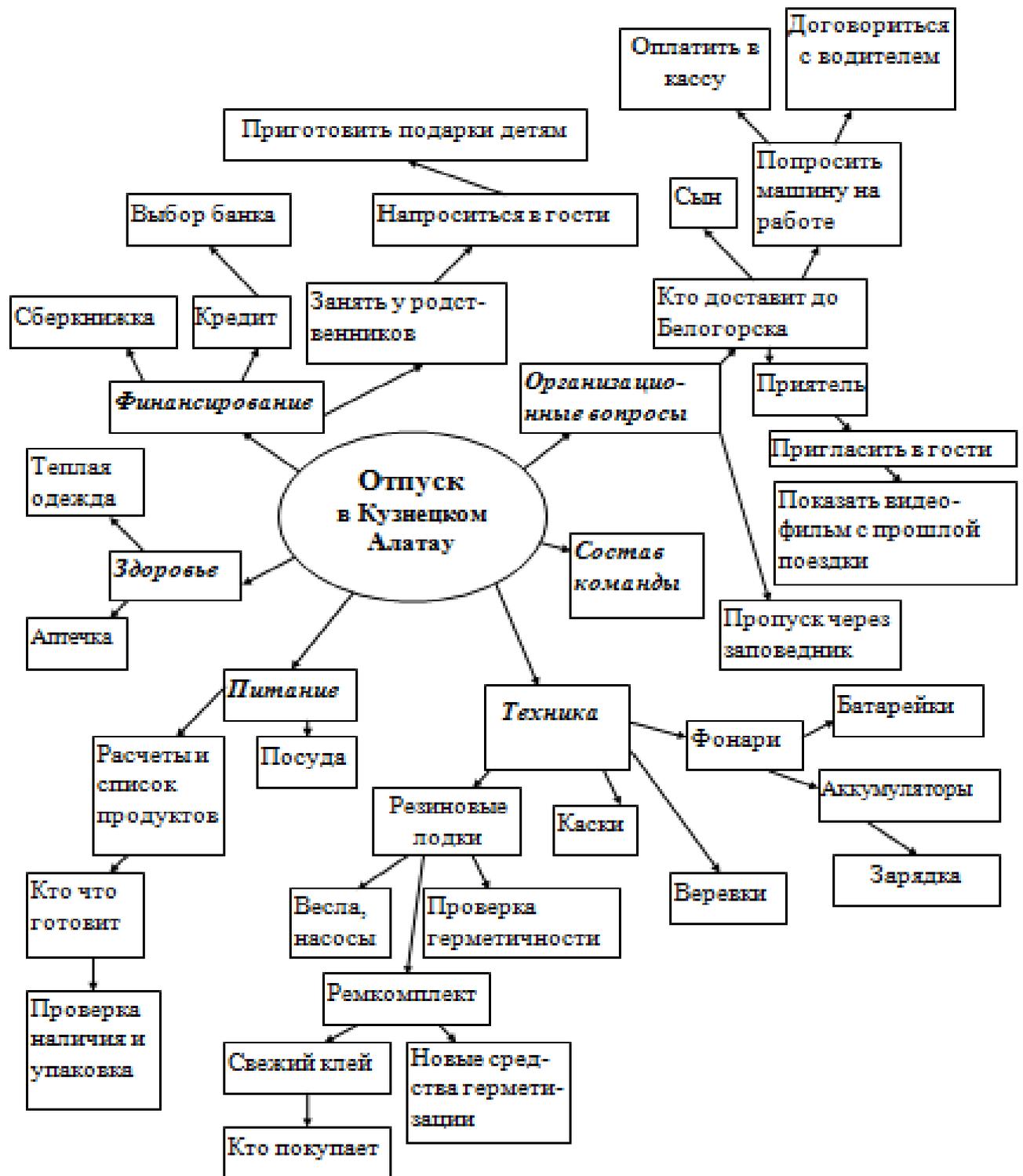


Рис. 3.5. Картографирование мыслей

Почему картографирование мыслей так эффективно? Это объясняют следующим образом. Наш мозг имеет рационально доминирующее левое полушарие и эмоционально доминирующее правое полушарие. В то время

как язык, математика, планирование и оценки сосредотачиваются в левом полушарии, за визуальное мышление, музыкальность, интуицию отвечает правое полушарие. Выяснилось, что максимальная производительность мозга достигается тогда, когда в процессе мышления активно участвуют одновременно оба полушария.

### **Мультикарточная техника**

Эта техника, называемая также *метапланом*, особенно удобна для коллективного анализа задач и поиска их решений. Она часто и успешно применяется в проектной работе.

Каждый сеанс работы по этой методике предполагает ряд шагов:

**1. Постановка задачи.** Модератор представляет команде возможно понятнее и пластичнее задачу, проблему или ситуацию.

**2. Заполнение карточек.** Члены команды пишут на картах (размером порядка  $10 \times 20$  см<sup>2</sup>) имеющиеся с их точки зрения возможности, используя ключевые слова или короткие предложения.

**3. Группирование.** Заполненные карты собирают и группируют в блоки. Для этого на доске записывают заголовки для блоков и под ними или вокруг них прикалывают соответствующую пачку карточек.

**4. Структурирование.** Все карточки, объединенные одним заголовком, структурируют и соответственно перекалывают (к примеру, близкие карточки группируют, карточки одного уровня располагают в ряд, под ними помещают карточки более низких уровней). С помощью дополнительных линий могут быть показаны связи между ними.

**5. Вывод решения.** Модератор и участники совместно находят решение задачи, например путем выработки и оценки альтернатив, рассмотрения последовательности операций, нахождения узловых моментов дальнейшей работы и т.д. Эти результаты фиксируют на отдельном листе бумаги, что дает возможность постоянно их видеть всем членам команды.

**6. Фиксация результата.** Листы с карточками и выводами фотографируют. Фотографии тиражируют и раздают участникам.

Задачи проекта обычно разбивают на множество отдельных шагов. Каждый такой шаг обсуждается на заседании рабочей группы с применением мультикарточной техники. При этом темами для обсуждения могут, к примеру, быть:

- ▶ проблемы: какие проблемы впереди и какое они имеют значение?
- ▶ цели: чего мы должны или хотим достичь, разрабатывая решение?

- ▶ альтернативы: какие альтернативы решения поставленной задачи возможны? какие из них целесообразно прорабатывать дальше?
- ▶ проработка: что необходимо сделать или учесть для реализации альтернативы?
- ▶ решение: какая из выбранных альтернатив будет реализовываться?

Перед принятием решения необходимо, естественно, детально проработать отобранные альтернативы. Это обычно не делается коллективно, а требует обычного рабочего процесса.

### **Групповая работа на компьютерах**

На рынке предлагается целый ряд программ, которые призваны поддерживать групповую работу (например, *Lotus Notes*, *Microsoft Mail*, *TeamOffice* и др.). Они предоставляют возможность групповой работы и в том случае, когда члены команды территориально разобщены. С помощью некоторых функций управления документами этих программ возможна выработка совместных решений без необходимости собираться в определенное время в одном месте. Порядок работы при этом может быть примерно следующим:

- **предложение решения:** один или несколько членов команды разрабатывают предложение по решению задачи и представляют его в виде электронного документа в сети;

- **обсуждение решения:** каждый член команды представляет свои предложения и замечания также в виде электронного документа и рассылает его всем коллегам электронной почтой;

- **процесс принятия решения:** с помощью функции принятия решения используемого программного продукта на основе представленного предложения и вклада в обсуждение всех членов команды вырабатывается коллективное решение;

- **формулировка решения:** один из членов команды отработывает формулировку решения и рассылает его всем остальным электронной почтой;

- **окончательная отработка решения:** члены команды оценивают полученную формулировку и при необходимости вносят необходимые коррективы.

В итоге появляется четко сформулированное, принятое всеми членами команды решение, хотя они сами могли друг друга даже не знать в лицо.

Эта методика все чаще используется в проектной деятельности, поскольку **программа побуждает к хорошему документированной коллективной работе**. Бесконечно длинные обсуждения проблем здесь

обходят, а результатом является решение, которое вынужденно согласовано всеми участниками. Конечно, при этом в какой-то степени страдает творческая сторона процесса.

### **АВС-анализ**

АВС-анализ часто используется в тех случаях, когда из большого числа альтернатив необходимо выделить наиболее приоритетные. Однако для этого признаки должны выражаться в количественной форме. Технологию работы лучше всего продемонстрировать на примере [98].

В табл. 3.3 в качестве критериев приведено число случаев брака и издержки на один случай для ряда подразделений предприятия. В отдельной колонке путем умножения вычисляются общие издержки по подразделениям. В следующей колонке они представлены в процентах от суммы по всем подразделениям. Далее результат ранжируется. Затем отбираются те подразделения, по вине которых происходит 75 – 80 % всех потерь. Им присваивается приоритет А. Вторая группа подразделений, на которую приходится 15 – 20 % всех потерь, получает приоритет В. Остальные подразделения, которые дают около 5 % всех потерь, получают приоритет С. Далее может быть введен усиленный контроль над подразделениями группы А или может быть выполнен дополнительный анализ причин повышенного брака.

**Таблица 3.3**

### **АВС-анализ**

Отдел	(1) Число ошибок	(2) Издержки на одну ошибку	(3) Суммарные издержки	(4) В % от общей суммы	(5) Ранг	Приоритет
1	37	4,0	148	9,9	4	А
2	12	6,5	78	5,2	7	В
3	5	23,2	116	7,7	6	В
4	23	2,0	46	3,1	8	В
5	16	1,5	24	1,6	10	С
6	2	4,5	9	0,6	11	С
7	18	19,0	342	22,8	2	А
8	14	25,5	357	23,8	1	А
9	9	16,0	144	9,6	5	А
10	9	3,0	27	1,8	9	С
11	19	11,0	209	13,9	3	А
Общая сумма			1500			

Для большей наглядности список табл. 3.2 можно перестроить в соответствии с последовательностью рангов (табл. 3.4), где дополнительно в колонке 6 представлены накопленные потери (в %).

**Таблица 3.4**

**АВС-анализ (с накопленным рангом)**

Отдел	(1) Число ошибок	(2) Издержки на одну ошибку	(3) Суммарные издержки	(4) В % от общей суммы	(5) Ранг	(6) Накопленное значение издержек, %	Приоритет
8	14	25,5	357	23,8	1	23,8	A
7	18	19,0	342	22,8	2	46,6	A
11	19	11,0	209	13,9	3	60,5	A
1	37	4,0	148	9,9	4	70,4	A
9	9	16,0	144	9,6	5	80,0	A
3	5	23,2	116	7,7	6	87,7	B
2	12	6,5	78	5,2	7	92,9	B
4	23	2,0	46	3,1	8	96,0	B
10	9	3,0	27	1,8	9	97,8	C
5	16	1,5	24	1,6	10	99,4	C
6	2	4,5	9	0,6	11	100	C
Общая сумма			1500				

Возможности использования АВС-анализа многообразны. Таким способом могут анализироваться риски, сроки, издержки и т.д. С помощью этой методики вряд ли могут быть получены какие-либо особо новые идеи, но приоритеты можно проверить, а ошибочно поставленные откорректировать.

**Дерево актуальности**

Дерево актуальности (рис. 3.6) удобно для структурирования проблем. Для этого проблема декомпозируется на ряд ее аспектов, и на каждом уровне рассматриваются альтернативы этих аспектов.

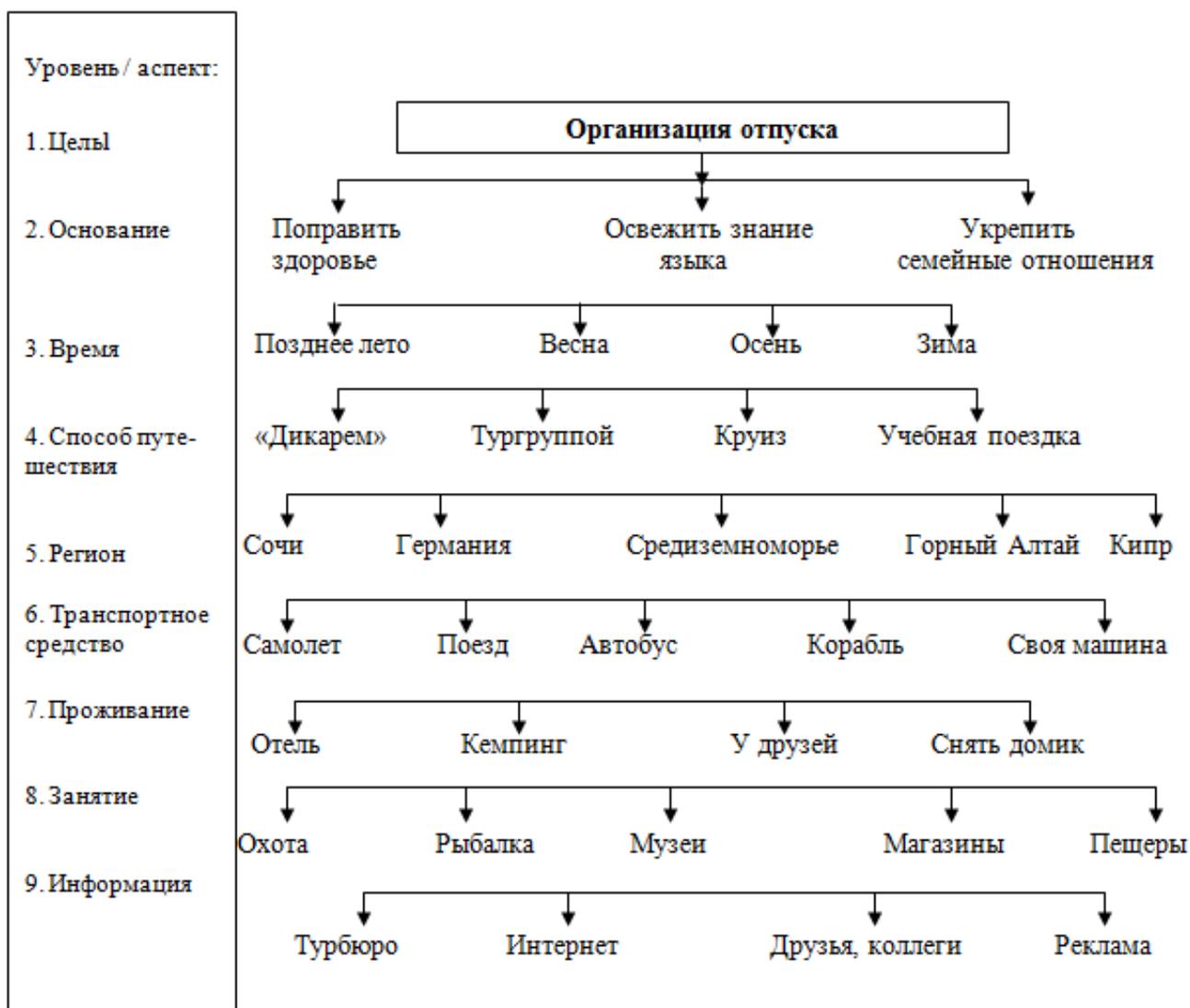


Рис. 3.6. Дерево актуальности

### Причинно-следственная диаграмма

Этот инструмент используется в первую очередь для анализа проблем, т.к. исходя из проблемы (точнее, из следствий) можно структурировать возможные причины (рис. 3.7).

Методика предусматривает пять шагов:

1. Формулируется проблема (в примере на рис. 3.7 гости покидают мероприятие слишком быстро).

2. Формулируются категории или области возможных причин (например, программа или погода были плохими, поведение некоторых гостей и др.).

3. По каждой категории определяются главные причины, причины второго порядка и второстепенные причины.

4. Сформулированные причины анализируются с точки зрения их возможного вклада в возникновение проблемы.

5. В итоге проверяется, были или являются ли идентифицированные вероятные причины действительно определяющими или нет.

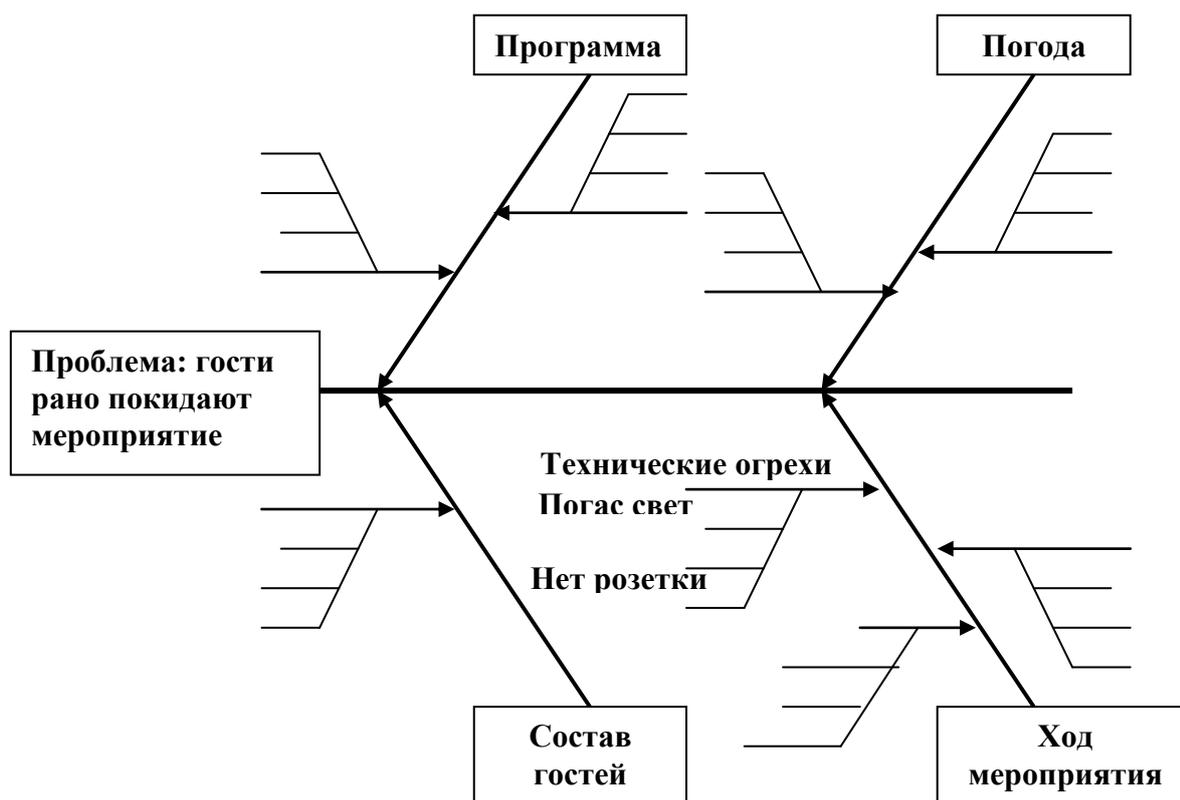


Рис. 3.7. Причинно-следственная диаграмма

### Техника сценариев

Поскольку будущее всегда сопряжено с неизвестностью, оказывается недостаточным просто экстраполировать существующее состояние и тенденции в это будущее. Могут произойти существенные эволюционные и революционные изменения. В технике сценариев основные параметры решения (стратегия, цели, критерии, альтернативы) сопоставляются с разнообразными сценариями будущего. При этом анализируют их влияние на достижение целей проекта.

Техника сценариев предполагает следующие шаги.

♦ **Разработка сценария.** Для разработки сценария делают различные возможные и почти невозможные предположения, например:

- рынок для продукта увеличится в очередном году на 500 % (для продуктов сезонного спроса такие скачки могут иметь место);
- новые продукты в значительной степени вытеснят выпускаемый продукт с рынка;
- начнется новая война на Балканах.

Далее каждое из этих предположений разрабатывается до сценария со всеми необходимыми цифрами и параметрами, которые могут иметь отношение к проекту.

♦ **Анализ решения.** На основе каждого сценария анализируется его воздействие на выбранное решение. В частности, необходимо определить:

- влияние сценария на предлагаемое решение;
- проблемы, которые могут возникнуть при его внедрении;
- ожидаемые преимущества и недостатки.

♦ **Выводы из сценария.** Исходя из возможности и вероятности возникновения каждого сценария, вносятся соответствующие коррективы в разработанное решение, что позволяет быть более подготовленным к возможным будущим изменениям.

### **«Лесные» совещания**

Известно, что на природе многие задачи решаются весьма эффективно, например, нахождение решения проблемы во время прогулки, разрядка агрессивности при колке дров, наблюдение «патентов природы» и др. Все это, конечно, не означает, что планерные совещания по проекту необходимо проводить в лесу. Однако выход из привычной рабочей среды может создать атмосферу, в которой некоторые проблемы могут быть разрешены. Снятие эмоций и агрессивности, снятие недоразумений в неформальной обстановке оказывается вполне возможным. В России различного рода банкеты, если удавалось потребление спиртного ограничить приемлемыми рамками, всегда весьма успешно способствовали преодолению конфликтов и сплочению коллектива.

«Лесные» совещания могут проводиться на базе санаториев, детских оздоровительных лагерей и т.п. с одной или несколькими ночевками. Конечно, должны быть предусмотрены и соответствующие средства коммуникации (проектор, доска и др.). Результаты таких совещаний, включая задания для отдельных работников, документируются по согласованию с участниками.

### 3.4.2. Креативные техники

Творчеству полезны тупики:  
боли и бессилия ожог  
разуму и страху вопреки  
душу вынуждают на прыжок.

*И. Губерман*

#### Мозговой штурм

«Мозговой штурм» или «мозговая атака» (англ. – *brainstorming*) – это средство получения от группы лиц большого количества идей за короткий промежуток времени. Методика мозгового штурма является одной из самых старых и часто применяемых творческих техник. Она была впервые предложена А. Осборном в 1957 г. Целью ее было создание таких предпосылок, чтобы группа незакомплексованных людей, имеющих опыт и знания в различных областях, без предубеждений генерировала идеи и чтобы высказанные мысли возбуждали к появлению новых предложений. Метод базируется на ассоциациях, т.е. на воспоминаниях и связях мыслей, которые до сих пор в таком сочетании не рассматривались или не осознавались. Поразительна производительность этого метода. Считается за норму, если в течение 1,5 часов группа продуцирует до сотни идей.

Основные этапы мозговой атаки сводятся к следующему.

**1. Формирование группы.** Создается креативная (творческая) группа с руководителем численностью от 5 до 15 человек. Группа менее 5 человек имеет ограниченный спектр взглядов и опыта и поэтому неспособна сгенерировать достаточно много разных идей. При численности более 15 человек эффективность также снижается, поскольку затрудняется коммуникация, и у части членов группы возникают пассивность и отчуждение.

Группа не должна состоять из одних специалистов, особенно одного направления. Важно, чтобы были представлены различные области знаний и деятельности, при этом участие людей из других областей знаний может обеспечить обогащение процесса. Лица, обладающие специальными знаниями, слишком искушенные в том или ином деле, нежелательны. Их стремление осмысливать высказываемые идеи в соответствии с имеющимся опытом может сковывать воображение. В группе должно быть всего лишь несколько человек, в полной мере сведущих в рассматриваемой проблеме, чтобы предоставить полный простор воображению участников. Группа не должна иметь иерархического состава, в нее включают людей примерно одинакового должностного уровня, одинакового социального статуса,

чтобы не возникало заторможенности в высказывании мнений, которая может иметь место при оглядке на руководителя более высокого ранга или на своих подчиненных.

Обсуждение проблемы должно происходить в комфортной и непринужденной обстановке. Кресла должны быть расположены по кругу. Стол не обязателен. Необходимо иметь две-три классных доски.

**2. Руководитель группы (модератор)** предварительно должен проработать проблему путем индивидуальных приемов. Такая подготовительная работа дает ему возможность оценить суть проблемы и сделать вывод о главных направлениях групповой работы.

Руководитель должен быть инициативен только в организационном плане (приглашение, формирование состава, длительность, подведение итогов). Перед началом собственно мозговой атаки он рассказывает сущность метода (если он известен не всем участникам), разъясняет правила действий участников, разъясняет проблему, а во время работы следит за соблюдением правил игры и прежде всего за сохранением непринужденной атмосферы. Этому он может достичь, если в начале выдвинет несколько абсурдно звучащих идей. Может быть полезным также приведение примеров из предшествующих мозговых атак. Однако он ни в коем случае не должен играть руководящую роль в самом процессе генерации идей. Модератор должен пресекать критику выдвигаемых идей. Для фиксации идей он должен выбрать одного или двух человек.

### **3. Проведение мозговой атаки**

- Рекомендуется проблему записать на доске.
- Все участники должны преодолеть торможение свободного высказывания любых идей, как бы абсурдно они ни звучали. Ничто ими не должно восприниматься как глупое, компрометирующее или уже известное.

- Никто не должен критиковать сказанное или произносить «убийственные» фразы типа: «Уже проходили!», «Давно известно», «Козе понятно!» и т.д.

- Высказанные идеи должны подхватываться другими, развиваться и дополняться. Группа идей может комбинироваться и выдвигаться в виде новой идеи.

- Все идеи записываются (желательно на доске), зарисовываются в форме эскизов или регистрируются магнитофоном.

- Предложения должны звучать достаточно конкретно, чтобы улавливалась связь с решаемой проблемой.

- На первом этапе возможность реализации идей не учитывается.

- Если возникает пауза с выдвижением новых идей, ведущий просит участников поразмыслить над проблемой, посмотреть на доску. После паузы обычно происходит новая вспышка идей. Если таковой не наступает, ведущий выдает бланки с вопросами (предварительно им подготовленные), ответы на которые обычно порождают новую вспышку.

- Продолжительность этапа мозговой атаки не должна превышать 30 – 45 минут. Если идей недостаточно, лучше повторить заседание позднее, после получения дополнительной информации или с новым составом.

### **Деструктивно-конструктивный мозговой штурм**

Этот вариант мозгового штурма удобен, когда необходимо подвергнуть существующие решения, продукты, структуры и т.д. критической проверке. Работа проводится в три этапа. На первом этапе рассматривается существующее состояние. Во второй, деструктивной фазе участники заседания называют все недостатки и слабые места, присущие существующему решению, не предлагая каких-либо мер по их улучшению. Все замечания протоколируются. Наконец, в третьей, конструктивной фазе изыскиваются возможности устранения всех названных недостатков и слабых мест. Третья фаза проводится в соответствии с правилами классического мозгового штурма.

### **Метод 635**

Метод 635 представляет собой одну из модификаций письменного мозгового штурма *Brainwriting*. При этом каждый из шести участников должен записать три идеи и пять раз развить их дальше. Подготовка и введение проводятся так же, как и при обычном мозговом штурме. Затем каждый участник на листе бумаги записывает три варианта решения в течение 5 мин и передает их соседу справа. Изучив предложенные предшественником решения, последний записывает три дальнейших альтернативы и передает лист следующему участнику. В принципе, если брать по максимуму, после 5 передач на 6 листах бумаги может оказаться 108 вариантов решения.

### **Brainwriting-Pool**

В этом варианте мозгового штурма каждый участник генерирует как можно больше собственных идей и записывает их на лист бумаги. Далее он кладет свой лист в центр стола – в пул. Оттуда он берет произвольно чей-то другой лист и развивает представленные там предложения.

Достоинством этого метода является то, что отпадает заданный временной такт, и каждый участник может сам определить, сколько времени он затратит на обдумывание своих (и чужих) идей.

### **Принцип переформулирования проблемы**

При традиционном подходе ищут решение «в лоб» по точной формулировке проблемы. Через новую формулировку проблемы или при «повороте» ее на 180° проблема высвечивается с другой стороны, и в результате может быть получено оригинальное решение.

К примеру, обезьяна заперта в клетке. Около клетки лежит банан. Проблема: как добраться до банана?

Но проблему можно переформулировать:

1. Как банан может попасть ко мне? Вместо моего движения к банану возможно движение банана ко мне.
2. Как я могу удлинить свою руку? Отломить от дерева палку и достать банан.
3. Как я могу заставить других мне помочь? Может, я могу привлечь внимание посетителей или служащего?
4. Как я могу утолить голод? Возможно, обезьяна вспомнит про зарытые остатки пищи.

### **Бисоциация**

Принцип бисоциации был предложен философом Артуром Кестлером. Идея заключается в том, чтобы сопоставить две «мыслительные размерности».

Когда человек сосредотачивается на проблеме, он чаще всего пытается решать ее «в лоб». Приобретенные им ранее знания и опыт услужливо «подсовывают» ему традиционные решения. Однако, чтобы решить проблему, зачастую целесообразно от нее **дистанцироваться**. Метод бисоциации рекомендует следующий путь.

1. Дается определение проблемы. Проблема всесторонне характеризуется и описывается.

2. Выбирается вторая «мыслительная размерность». При этом можно исходить из вопросов: «Что аналогично тому, что мы ищем?», «В какой области успешно функционирует то, что в нашем случае не работает?» и т.п. Обычно при этом выбирают совершенно **произвольный образ**, к примеру: дерево, яйцо, бегемот, трамвай и т.д. Выбранный образ не обязан быть сложным, но он должен показаться интересным для группы, решающей проблему.

Далее группа описывает этот объект, анализирует его. Поэтому объект должен быть таким, чтобы все члены группы имели о нем представление. Объект *не должен* быть как-то связан с решаемой проблемой. Обсуждают цвет, форму, какие-то другие особенности объекта, что он кому напоминает.

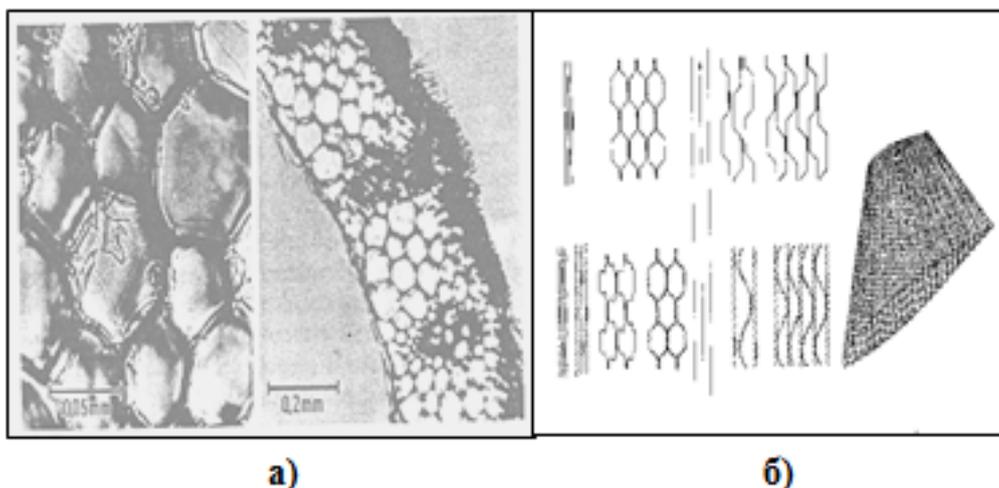
3. Далее рассматривают аналогии, *перекидывают мостики к решаемой проблеме* и на этом основании пытаются получить предложения по решению проблемы.

4. Решение переносится на рассматриваемую проблему (трансфер решения).

В литературе описываются случаи, когда таким методом за несколько часов удавалось набрать до двухсот предложений, причем часть из них оказывалась не только оригинальной, но и вполне реализуемой.

У инженеров одним из излюбленных вариантов бисоциации является бионика. Многие «патенты» природы с помощью бионики были перенесены в технику. Изучение форм, структур, организмов и процессов природы, а также использование новых знаний, полученных биологией, создало богатейшую копилку «патентов» природы, из которой черпают идеи для решения самых различных проблем.

В качестве примера рассмотрим стебель пшеницы. Его прочность при значительной высоте и малом сечении поражает воображение. На рис. 3.8 представлено поперечное сечение стебля и варианты сотовых конструкций, нашедших целый ряд промышленных применений и обеспечивающих большую прочность при малом весе и малом расходе материалов.



**Рис 3.8. Поперечное сечение стебля пшеницы (а) и промышленные сотовые конструкции (б)**

## **Синектика (техника аналогий)**

Синектика была разработана в начале 60-х годов XX в. Вильямом Гордоном с целью получения принципиально новых решений или перенесения принципов решений из других сфер. Синектика в значительной степени подобна принципу бисоциации, т.е. также работает на аналогиях. Слово «синектика» имеет греческое происхождение и означает соединение различных и кажущихся независимыми друг от друга понятий.

При выборе аналогий оказалось целесообразным при решении технических проблем использовать аналогии из природы, а при решении социальных проблем – из области техники, например при решении проблем улучшения климата в организации может быть с успехом применен в качестве аналогии кондиционер. Аналогии при поиске технических решений зачастую ищут, меняя вид используемой энергии.

Технология работы сводится к следующему:

- проблема обсуждается командой, так чтобы было достигнуто ясное понимание ее всеми членами команды;
- команда выбирает аналогии (одну или несколько) каким-либо способом, например, голосованием;
- команда описывает характеристики и закономерности выбранного объекта, стремясь по возможности визуализировать их. Рассматривают разные проявления объекта, его виды. Таким образом, малоизвестный работнику объект становится понятным и знакомым;
- находятся аналогии между решаемой проблемой и изученным объектом. Например, при разработке присоски нового типа изучается питание в животном мире путем всасывания. Таким образом как бы отчуждается решаемая проблема;
- далее комбинируется проблема и изученное явление. Анализируются аналогии и выводятся конкретные идеи.

Если приемлемого результата достичь не удастся, можно попытаться взять другую аналогию. Иногда помогает прием, при котором члены команды занимают позицию объекта, например, если бы за аналогию был взят крокодил: «Как бы я себя чувствовал в качестве крокодила?».

Для пояснения далее приводится пример поиска альтернатив решения проблемы обеспечения безопасности работ с помощью защитных касок.

**1-й шаг. Формулировка проблемы:** как добиться того, чтобы работники заходили в опасный цех только в защитных касках?

**2-й шаг. Мозговой штурм.** Предупредительные плакаты, угроза денежного штрафа, наблюдение с помощью телекамеры.

**3-й шаг. Переформулирование проблемы.** Нового результата не получено.

**4-й шаг. Прямые аналогии.** Угрожающая поза гориллы призвана отпугивать врагов. Пингвин спихивает малыша в воду, чтобы приучить его к воде (выбрано).

**5-й шаг. Личные аналогии.** Как бы я себя чувствовал в качестве пингвиненка, которого столкнули в воду? Я боюсь неизвестности? Почему мать так со мной поступает? Ничего не получится! Отступить теперь некуда! (выбрано).

**6-й шаг. Символические аналогии.** Принудительное решение; предварительное заключение (выбрано).

**7-й шаг. Вторая прямая аналогия (технические средства).** Детские ясли (ограждение); поводок для собаки (выбрано); ремень безопасности (выбрано); светофор (выбрано).

**8-й шаг. Анализ.** Поводок для собаки = устойчивая связь между хозяином и собакой; ремень безопасности = стартер машины запускается только после замыкания замка ремня; светофор = цветовой сигнал.

**9-й шаг. Аналогии и выработка идей.** Поводок для собаки = каску прикрепить к рабочему костюму цепочкой.

Ремень безопасности = передатчик в каске, который открывает замок входной двери.

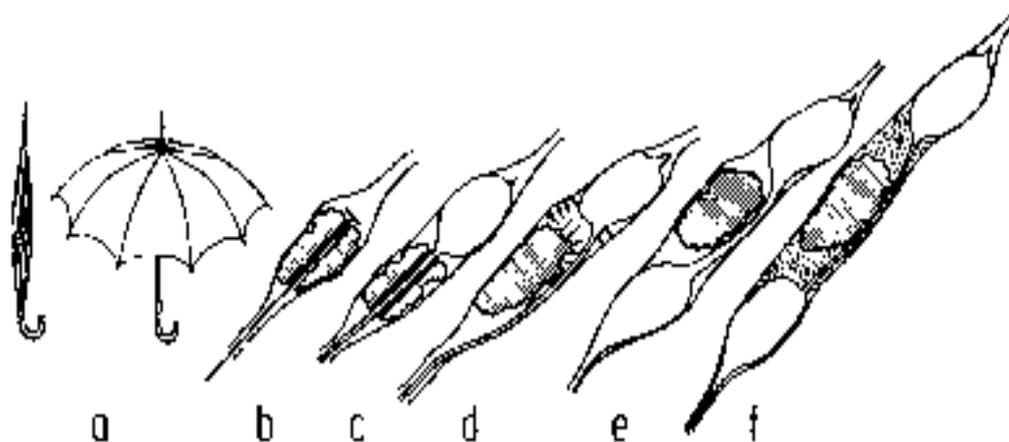
Светофор = сигнальный плакат, на котором изображена зеленая голова с каской и красная голова без каски.

**10-й шаг. Выбор решения.** Все три предложения были приняты для дальнейшей проработки.

Для применения метода синектики важно, чтобы число участников было небольшим (не более 6 человек), чтобы модератор и участники имели аналогичную интеллектуальную базу, например физики, биологи или инженеры, но привносили бы разный опыт и знания.

Синектика, как и мозговой штурм в его разных модификациях, особенно эффективна для поиска идей в случае разных тупиковых ситуаций.

В качестве примера успешного применения метода синектики можно привести решение проблемы удаления камней из мочеточников. В группе, которая занималась решением этой проблемы, возникла идея введения в мочеточник зонда, который следовало там развернуть. Это натолкнуло на аналогию с зонтиком. Затем стали искать конкретизацию: камень просверлить, зонтик пропустить и развернуть. Дальнейшее развитие идеи наглядно представлено на рис. 3.9.



**Рис. 3.9.** Развитие принципа удаления камней из

Надо отметить, что применение одного из упомянутых методов решений часто оказывается недостаточно эффективным. В этом случае руководителю полезно попытаться в процессе обсуждения переключиться на использование другого метода. К примеру, в рассмотренном случае идея сверления камня привела к мысли о разрушении камня, и появился ряд предложений по разрушению. Руководитель группы удачно поставил дополнительный вопрос: «А как разрушает природа?», что дало целый поток предложений: выветривание, воздействие положительных и отрицательных температур, гниение, тление, разложение бактериями, химическое растворение, взрывание замораживанием. Связывание двух принципов «обхват камня» и «разрушение камня» спровоцировало вопрос: «Какой еще возможен путь?», что привело к идее не обхватывать камень, а лишь прикоснуться к нему, и, соответственно, к идеям присосок, приклеивания и др.

## ТРИЗ и АРИЗ Г. С. Альтшуллера

Большинство рассмотренных выше подходов предполагают поиск решений методом проб и ошибок, при котором появляется масса «пустых» проб, которые приходится отсеивать, затрачивая большое количество времени. Основная идея Г.С. Альтшуллера заключается в том, что поиск решения осуществляется в строгой логической последовательности на основе законов развития технических (и иных) систем.

Первая публикация по теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) относится к 1956 г. [2]. В основу ТРИЗ положены законы материалистической диалектики, общие законы развития систем, законы, выявленные на основе изучения исторических тенденций развития техники, а также некоторые аналоги биологических законов. Законы проверялись, уточнялись и детализировались на основе анализа больших массивов патентной информации, включавших десятки и сотни тысяч отобранных патентов и авторских свидетельств.

Сложившаяся система законов включает:

- *закон полноты частей системы*: необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие и минимальная работоспособность основных частей системы; чтобы техническая система была управляемой, необходимо, чтобы хотя бы одна ее часть была управляемой;

- *закон «энергетической проводимости» системы*: необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы; чтобы часть технической системы была управляемой, необходимо обеспечить энергетическую проводимость между этой частью и органами управления;

- *закон согласования ритмики частей системы*: необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является согласование ритмики (частоты колебаний, периодичности) всех частей системы;

- *закон увеличения степени идеальности системы*: развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности;

- *закон неравномерности развития частей системы*: развитие частей системы идет неравномерно; чем сложнее система, тем неравномернее развитие ее частей;

- *закон перехода в надсистему*: исчерпав возможности развития, система включается в надсистему в качестве одной из частей; при этом дальнейшее развитие идет на уровне надсистемы;

- *закон перехода с макроуровня на микроуровень*: развитие рабочих органов системы идет сначала на макро-, а затем на микроуровне;

- *закон увеличения степени вепольности*: развитие технических систем идет в направлении увеличения степени вепольности (веполь – от слов «вещество» и «поле» – условная модель технической системы, которая отражает только одно, но главное для данной задачи свойство системы);

- *закон S-образного развития* (рис. 3.10).

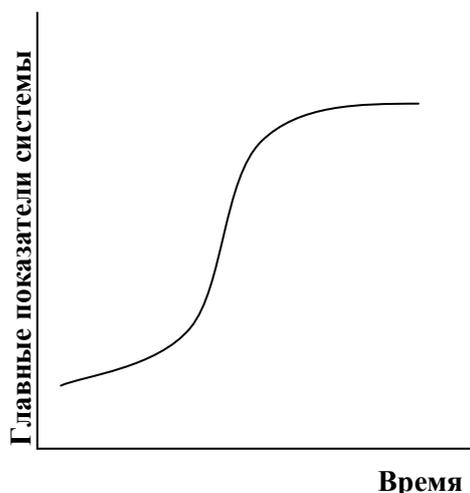


Рис. 3.10. Закон S-образного развития

Важное значение в ТРИЗ имеет упорядоченный и постоянно пополняемый информационный фонд: указатели применения физических, химических и геометрических эффектов, банк типовых приемов устранения технических и физических противоречий. ТРИЗ возникла в технической сфере, потому что здесь мог быть использован мощный патентный фонд, который и послужил фундаментом теории. В то же время развитие других сфер – научной, социальной, сферы искусства – подчинено сходным закономерностям. Поэтому многие идеи и технологии ТРИЗ могут быть использованы для решения нетехнических творческих задач.

Теоретическая база ТРИЗ непрерывно развивается благодаря деятельности Фонда Г.С. Альтшуллера [2]. Одновременно развиваются и рабочие инструменты совершенствования систем и построения новых систем – алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) и система изобретательских стандартов.

АРИЗ-85-В, последняя из разработанных при личном участии Г.С. Альтшуллера версий АРИЗа, включает девять основных частей и ряд приложений:

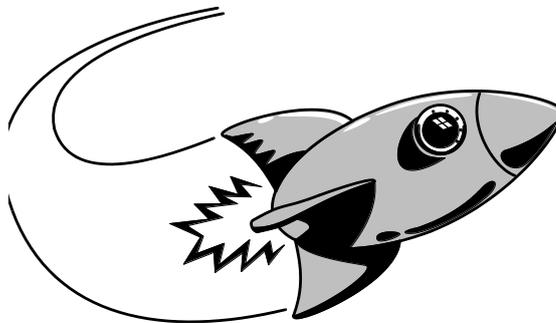
- 1) анализ задачи;
- 2) анализ модели задачи;
- 3) определение ИКР (образа идеального конечного результата, решения) и формулировка противоречия, мешающего его достичь;
- 4) мобилизация и применение ВПР (вещественно-полевых ресурсов);
- 5) применение информационного фонда ТРИЗ;
- 6) изменение или замена задачи;
- 7) анализ способа устранения физического противоречия;
- 8) применение полученного ответа;
- 9) анализ хода решения.

### **Фантастическое путешествие**

Этот метод предполагает привлечение информации из нашего подсознания. Порядок работы может быть примерно следующим:

- должна быть создана непринужденная, раскованная атмосфера;
- руководитель просит членов группы представить себе поочередно 5 – 8 каких-либо образов, сопровождая их словами «слыша мои слова, Вы чувствуете, как...»;

- предложите членам группы зайти в ракету, космический корабль, в машину времени и др. Все чувствуют ускорение..., а голос называет даты: 2009 .....2010 и т.д.;



- на цифре, предположим, 2015 останавливаются и просят выйти и посмотреть вокруг. ТПУ все еще занимает в рейтингах места в первой десятке вузов. Все выпускники свободно владеют одним из иностранных языков, резко сократилось число аудиторных занятий, дистанционное образование получило широкое распространение и т.д. (т.е. видят то, что объявляется целью);

- далее группа опрашивается, как это достигнуто, какие барьеры были преодолены и т.д.;

- далее просят членов группы запаковать все свои впечатления и собраться в путь;

- группа садится в машину времени и возвращается назад;
- далее группе предоставляется время для релаксации;
- после этого надо найти подходящие формы для «распаковки багажа»: некоторые хотят высказаться, некоторые предпочитают сделать это письменно, некоторые предпочитают помолчать, некоторые критикуют дурацкий подход.

Если преодолеть скептицизм, то таким способом могут быть получены весьма оригинальные решения, в том числе, например, по миссии организации.

### **«Мыслительные шляпы» и «мыслительные стулья»**

Ряд творческих методик основан на воображении. С их помощью пытаются помочь человеку вжиться в определенную ситуацию или войти в роль. Например: «Что бы я по этому поводу сказал, если бы я был двенадцатилетним мальчиком?». Такие творческие методики воспринимаются многими как что-то несерьезное, но они зачастую

удивительно эффективны и гибки. К наиболее известным из этих методик относятся три «мыслительных стула», предложенных Уолтом Диснеем, и шесть «мыслительных шляп», предложенных Эдуардом де Боно.

Об Уолте Диснее рассказывают, что во время он работы постоянно входил в три различные роли: мечтателя, реалиста и критика. Он осознанно взял именно полярные роли. Когда он менял роли, он менял и место. Вначале он использовал три различных «мыслительных стула», а позднее даже три разных помещения. Эту стратегию можно использовать, принимая последовательно различные мыслительные позиции и совмещая их с определенным местом, чтобы закрепить эти связи.

Принцип «мыслительных шляп» де Боно функционирует так же, как и «мыслительные стулья», только вместо трех позиций в нем используется шесть. «Мыслительные шляпы» меняются, как правило, быстрее, чем мыслительные стулья, и лучше приспособлены для командной работы.

Применение методики «мыслительных шляп» позволяет избежать борьбы позиций и конфронтации членов команды, поскольку все высказывания идут не от конкретной личности, которой приходится защищать свою позицию, а от определенной шляпы. Кроме того, меняя по очереди шляпы, участники вынуждены менять свой образ мыслей. Решающим является то, что каждая шляпа соответствует определенной роли, и тот, на ком она в данный момент, должен в своих предложениях и идеях исходить из этой роли. Пример распределения ролей шляп приведен ниже.

**Белая шляпа** соответствует белому листу бумаги. Речь идет об информации и фактах. Какую информацию мы имеем? В какой информации мы нуждаемся? Как ее можно получить. Нельзя становиться на чью-либо сторону. Белая шляпа нейтральна.

**Красная шляпа** соответствует огню и теплу. Речь идет о чувствах и интуиции. Выражайте ваши эмоции по поводу определенной идеи. Что вы чувствуете? Обоснований не дается.

**Черная шляпа** соответствует критике и сомнениям. Речь идет о том, чтобы избегать ошибок, быть начеку и занимать критическую позицию. Носитель черной шляпы призывает к осторожности, тормозит все полеты фантазии.

**Желтая шляпа** соответствует солнечному свету. Занимается оптимистическая позиция. Под желтой шляпой вы видите достоинства



проекта, размышляете над тем, как его реализовать и какие имеются возможности для усовершенствования.

**Зеленая шляпа** соответствует вегетации и росту. Речь идет о новых идеях, оригинальности и дальнейших альтернативах. Под зеленой шляпой вы должны быть творческой личностью, должны стремиться приносить новые позиции в дебаты. Зеленая шляпа и является, собственно, творческой шляпой.

**Голубая шляпа** соответствует голубому небу и перспективе птичьего полета. Речь идет о более широкой точке зрения и объективности. Носитель голубой шляпы заботится об ориентации, устанавливает приоритеты, устанавливает темы обсуждения. Он может призывать другие шляпы, обобщает высказанное, контролирует методы и подходы. Короче, он руководит заседанием.

### **Вопросник Осборна**

С помощью вопросника Осборна можно модернизировать старые известные продукты или усилить слабые идеи. Для этого нужно полностью пройти все десять пунктов и по каждому пункту сгенерировать по крайней мере одну идею.

**1. Сменить применение!** Существует ли другая возможность применения? Можно ли эту идею реализовать в другой области?

**2. Приспособить!** Что подобно этой идее? Существуют ли параллели? Что можно было бы перенять?

**3. Изменить!** Можно ли изменить значение, цвет, движение, размер, форму, звучание, запах и т.д.?

**4. Увеличить!** Можно ли это сделать больше? Немножко добавить? Увеличить частоту, силу, высоту, длину, ценность, дистанцию? Можно ли размножить? Гиперболизировать? Заглубить?

**5. Уменьшить!** Можно ли сделать меньше? Немного убавить? Сделать глубже? Короче? Тоньше? Легче? Светлее? Миниатюрнее? Можно ли его расчленить? Использовать как миниатюру?

**6. Заменить!** Что вы можете заменить в вашей идее? Можно ли процесс организовать по-другому? Могут ли быть другие позиции? Другие тональности? Элементы из других стран и времен?

**7. Переставить!** Можно ли поменять детали, части? Можно ли изменить последовательность? Поменять причину и следствие?

**8. Обратить!** Можно ли идею обратить в свою противоположность? Как выглядит идея в зеркальном отражении? Можно ли поменять роли? Можно ли решение развернуть на 180°?

**9. Комбинировать!** Можно ли идею связать с другими? Можно ли ее включить в большее целое? Можно ли ее разложить на составляющие?

**10. Трансформировать!** Можно ли насверлить дыр? Смять? Вытянуть? Отвердить? Сжигить? Сделать прозрачным?

### **Случайный вход, анализ слов-раздражителей**

Эта методика построена на том, что в обсуждение надо внедрить некоторый чужой случайный элемент, который призван натолкнуть на новые идеи. Это могут быть самые различные вещи: картины, фотографии, абстрактные изображения, звуки, музыка и т.д.

Методика анализа слов-раздражителей является лишь одним из многочисленных вариантов широко распространенного метода случайного входа, который существует во множестве вариаций. Эта методика может быть применена как единолично, так и в команде. При этом человек сталкивается с понятием, выбранным случайным образом, и за счет этого может выйти на необычные ассоциации, которые позволят ему сгенерировать творческие идеи.

Техника работы может быть следующей:

- откройте произвольную страницу в словаре и, не глядя, ткните в какое-нибудь слово;
- составьте таким способом достаточно длинный список случайно выбранных понятий (не менее сотни). Лучше всего эти понятия записать на карточках;
- проведите анализ слова-раздражителя. Сконцентрируйтесь вначале целиком на этом понятии: что оно выражает? каковы его внешние признаки? что оно делает? для чего его используют? есть ли у него символическое значение? с чем оно связано?
- далее попытайтесь найти связь с вашей проблемой и найти ее решение. Если ничего не получается, переходите к другому слову-раздражителю. Снова не получается? Не отчаивайтесь. В словаре слов много.

### **Концептуальные полки (концептуальная лестница)**

Часто проблему можно удивительно просто решить, если сменить уровень ее рассмотрения. Это в большинстве случаев означает, что проблему надо сформулировать в более общем виде.

С помощью техники концептуальных полок, развитой де Боно, можно систематически продвинуться к корню проблемы, иначе говоря, начать снова «от печки».

Принцип весьма прост: исходят всегда из неприемлемого решения проблемы и переводят его на более высокий уровень (абстракция) либо ставят вопрос о концепции, которая стоит за этим решением. За три шага приближаются к лучшему решению, причем эта последовательность может быть повторена многократно:

1. Устанавливают, что, собственно, надо.
2. Находят альтернативы действий.
3. Выбирают решение.

Для пояснения методики приведем пример.

Вы хотите повесить доску в помещении, где будет доклад. Ваша первая мысль: забить гвоздь в стену и повесить доску. Но имеется проблема: поблизости нигде нет молотка.

### ***1. Что, собственно, надо?***

Проблема переводится на более общий уровень, причем обычно экономнее сразу не слишком абстрагироваться от проблемы. В нашем примере: почему именно молоток? Надо взять какой-либо предмет, которым можно забить гвоздь в стену.

### ***2. Какие имеются альтернативы?***

Исходя из концепции, Вы размышляете о том, какие возможности имеются для реализации этой концепции. В нашем случае вы ищете возможность забить гвоздь в стену. Вы можете взять стальную трубу, камень, толстую доску. Вы можете также просверлить отверстие и вставить туда гвоздь.

### ***3. Выбор альтернативы.***

Вы проверяете альтернативы на их пригодность и решаетесь на одну из них. Скажем, если вы нашли подходящую железку или камень, Ваша проблема решена.

*Если ни одна из альтернатив вас не устраивает:*

В этом случае вы абстрагируетесь дальше! Тогда этот четвертый шаг снова соответствует первому, но только вы работаете теперь на более общем уровне и можете рассматривать гораздо более широкий спектр альтернатив.

За счет повторения такого абстрагирования получается похожая на стеллаж структура с целым рядом полок (уровней). Чем дальше вы продвигаетесь «вверх», т.е. чем в более общем виде формулируется

проблема, тем больше вариантов появляется на нижних уровнях. Конечно, их надо сначала вывести из вышестоящей концепции.

Если вернуться к нашему примеру: вы не нашли подходящего предмета для того, чтобы забить гвоздь в стену, или вас проинформировали, что в стену нельзя забивать гвоздей. В этом случае вы переходите на более высокий уровень абстракции и ищете «возможность закрепить доску на стене».



С этой концепцией вы можете прийти к решениям типа: «приклеить доску к стене», для которых Вы тоже можете найти ряд вариантов исполнения. Наконец, может оказаться, что вообще нет подходящих возможностей прикрепить доску к стене. Тогда вы опять ставите вопрос: «Что, собственно, надо?» Вы можете прийти к концепции установить доску так, чтобы она была видна всем участникам собрания. Вы рассматриваете возможности прислонить доску, поставить ее на стулья и т.п. На еще более высоком уровне вы, возможно, вообще откажетесь от доски и разовьете идеи типа: установить проектор, изготовить раздаточный материал или так переделать доклад, чтобы можно было отказаться от визуальной информации.

Приведенный пример, возможно, слишком примитивен, однако он наглядно демонстрирует, как работает эта зачастую очень полезная методика. Дело в том, что многие проблемы могут быть решены, образно говоря, не за счет долгого и тупого «поиска молотка», а через попытки рассмотреть другие возможности, причем систематически.

### **Морфологический ящик**

Морфологический ящик, предложенный швейцарским астрофизиком Фрицем Цвики, является проверенным и часто используемым творческим методом, дающим хорошие практические результаты. Он основан на разложении сложных систем, объектов, событий на модули – составляющие с четко определенными границами, чтобы затем за счет комбинаций отдельных модулей получить новые суммарные решения. В то время как мозговой штурм, метод 635 и ряд других могут быть применены только при групповой работе, морфологический ящик с успехом может использоваться одним человеком.

Техника работы:

**Формулировка задачи.** Тему нужно сформулировать по возможности широко, так чтобы формулировка не ограничивала спектр возможных решений.

**Определение признаков.** Определяют основные характерные элементы/параметры/признаки системы (объекта).

**Определение вариантов.** Для каждого признанного существенным признака следует определить возможные его варианты.

**Составление таблицы.** В первой колонке таблицы (рис. 3.11) приводятся параметры, а в строках приводятся **возможные конкретные варианты проявления параметра.**

Признаки	Варианты исполнения					
	1	2	3	4	5	6
Вид						
Форма						
Положение						
Размер						
Количество						

**Рис. 3.11. Морфологический ящик  
(принципы неподвижного соединения вала)**

В горизонтальных строках могут быть также приведены какие-либо другие параметры, принципы или классификационные признаки и т.п. К примеру, для технических решений такими принципами могут быть:

- *виды энергии, физические эффекты или формы проявления:*
  - механические (гравитация, инерция, центробежные силы и др.),
  - гидравлические (гидростатика, гидродинамика),
  - пневматические (аэростатические, аэродинамические),

- электрические (электростатические, электродинамические, индуктивные, емкостные, пьезоэлектрические, трансформации, выпрямления и др.),
- магнитные (ферромагнитные, диамагнитные, парамагнитные, электромагнитные),
- оптические (отражение, преломление, интерференция, поляризация, инфракрасные, ультрафиолетовые, видимой части спектра),
- термические (расширение, теплоемкости, теплопроводности, теплоизоляционный, эффект биметаллов и др.),
- химические (сжигание, окисление, связывание, электролиз и др.),
- ядерные (излучения, изотопы, источники энергии),
- биологические (брожение, гниение, разложение);
  - *рабочая геометрия:*
    - вид геометрических фигур (точка, линия, поверхность, тело),
    - их форма (дуга, круг, эллипс, парабола, треугольник, квадрат, прямоугольник, многоугольник, цилиндр, конус, шар и т.д.),
    - положение (аксиальное, радиальное, тангенциальное, вертикальное, горизонтальное, параллельное, последовательное),
    - размер (малый, большой, узкий, широкий, низкий, высокий),
    - число (единичное, двойное, многократное и др.);
  - *рабочие движения:*
    - по виду (неподвижный, вращающийся, возвратно-поступательный),
    - форме (равномерное, колебательное, в плоскости или в пространстве),
    - направлению (по осям разных систем координат),
    - скорости, числу движений (единичные, множественные, связанные);
  - *основные принципиальные свойства материалов:*
    - фазовое состояние (твердое, жидкое, газообразное, ультрадисперсное),
    - поведение (эластичное, пластичное, хрупкое, вязкое),
    - форма (твердое тело, зерна, порошок, пыль и др.).

**Обработка.** Для получения новых решений *мысленно комбинируют варианты параметров*, что в таблице может быть отражено соответствующей ломаной линией.

**Выбор варианта.** Из возможных альтернатив выбирается реализуемый и наиболее обещающий вариант. Понятно, что из большого количества перестановок (вариантов), которые можно получить на основании морфологического ящика, для дальнейшего рассмотрения следует оставлять только те сочетания, которые действительно совместимы. Процесс отбора сильно облегчается, если решения представлены не только словами, но и эскизами.

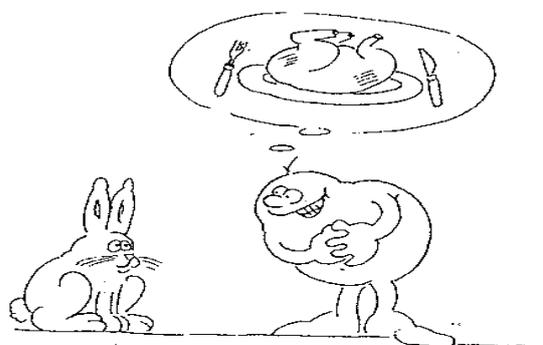
Таблица может быть как двухразмерной, так и многомерной (в последнем случае ее трудно представлять графически). Наиболее сложным моментом в этом подходе является выбор параметров, которые не должны зависеть друг от друга, т.к. в противном случае их свободное комбинирование окажется затруднительным.

Морфологический ящик может быть эффективно применен для поиска решений практически в любой области. К примеру, этим принципом пользуются создатели дешевых сериалов (рис. 3.12).

Признак	Варианты					
Герой	Полицейский	Охотник	Гангстер	Полковник в отставке	Студент	Кинозвезда
Убитый	Профессор	Мэр	Брат	Шпион	Проститутка	«Новый русский»
Причина смерти	Ножевое ранение	Самоубийство	Яд	Задушен	Утонул	Непонятна
Место действия	Лондон в тумане	Дом престарелых	Метро в Москве	Тропический лес	Биржа	Ночной клуб в Марселе
Убийца	Киллер	Доцент	Принц	Мафиози	Священник	Сам герой
Мотив	Деньги	Ревность	Неосторожность	Конкурентная борьба	По пьянке	Месть
Счастливый конец	«Убитый» жив	Герой женится на богатой	Убийца находит путь к Богу	Герой находит своего сына	Пограничники помогают	Помирились

Рис. 3.12. Морфологический ящик (сценарий сериала)

### Принцип свободных ассоциаций



## Вопросы и упражнения

1. Поясните смысл прескриптивных и дескриптивных теорий решений.
2. Назовите основные предпосылки теорий рационального выбора. Выполнение каких предпосылок представляется на Ваш взгляд наиболее сомнительным и почему?
3. Назовите фазы управленческого решения в соответствии с теорией рационального выбора.
4. Укажите основные недостатки теорий рационального выбора.
5. Назовите основные предпосылки теорий ограниченно-рационального выбора.
6. Перечислите основные идеи конфликтной модели решений.
7. Основные положения модели организованной анархии.
8. Поясните модель приращений на примере международных переговоров по мерам противодействия глобальному экологическому кризису (в частности, Киотский протокол).
9. Основные идеи политической модели решений.
10. Методом картографирования мыслей изобразите основные задачи проекта, который Вы хотели бы взять в качестве дипломной работы.
11. Объясните смысл ABC-анализа.
12. Используйте метод картографирования мыслей для задачи организации переговоров в фирме с участием зарубежных представителей.
13. Составьте причинно-следственную диаграмму для проблемы: «В междуречье Томи и Оби, откуда город получает питьевую воду, лес исчезает».
14. В чем состоит основная идея метода картографирования мыслей?
15. Основные разновидности и правила мозгового штурма.
16. За счет чего достигается эффективность метода переформулирования проблемы?
17. В чем смысл метода синектики?
18. Техника работы с морфологическим ящиком.
19. В чем состоит идея метода концептуальных полок?
20. Почему надо дистанцироваться от зашедшей в тупик проблемы?
21. Сущность принципа свободных ассоциаций.

Если нет необходимости принять решение, необходимо его не принимать.

*Правило Лорда Фолькланда*

## 4. Технологии принятия решений

В литературе существует целый ряд заумных определений правил принятия решений. Одно из наиболее простых определений дает К. Биркер: *под правилами принятия решений понимают методы, которые позволяют с учетом целей и предпочтений ЛПР осуществлять выбор между альтернативами действий* [68].

При однозначных условиях правила позволяют всегда приходиться к тем же решениям. При не полностью определенных условиях (что обычно имеет место на практике) правила в зависимости от условий не ведут к однозначному результату, и в конечном счете ответственность за принятие решения остается за ЛПР. Однако эти правила помогают ЛПР по крайней мере взвесить свои решения на основе определенных критериев и принять их более осознанно.

*Под принципами принятия решений обычно понимают указания по методике, пригодной для исключения таких альтернатив, которые могут быть изначально отклонены, и позволяющей сделать ситуацию выработки решения более простой и наглядной.*

Принцип эффективности предполагает исключение альтернатив, которые по всем факторам уступают другим альтернативам (табл. 4.1). В табл. 4.1 альтернативы А2 и А3 могут быть исключены, т.к. по обоим факторам альтернатива А2 уступает А1, а альтернатива А3 уступает А4. Задача выбора альтернативы существенно упрощается. Если одна из альтернатив доминирует над всеми остальными, то мы, руководствуясь здравым смыслом, ее и выбираем. Этот подход носит название *принципа доминантности* (табл. 4.2).

**Таблица 4.1**  
**Принцип эффективности**

	Прибыль, %	Оборот, млн руб.
А1	14%	3,7
А2	12%	3,6
А3	18%	2,9
А4	22%	3,2
А5	20%	3,4

**Таблица 4.2**  
**Принцип доминантности**

	Прибыль, %	Оборот, млн руб.
А1	14	3,7
А2	12	3,6
А3	18	2,9
А4	22	3,2
А5	20	3,4
А6	25	3,9

В этом примере альтернатива А6 доминирует над всеми остальными альтернативами, и, следовательно, их можно не рассматривать.

## 4.1. Принятие решений в условиях определенности

Условия определенности имеют место, когда ЛПР известно, какие условия внешней среды наступят или уже наступили. Относительно каждого действия понятно, что оно приводит к некоторому конкретному исходу. В этом случае при одной цели решение однозначно, а при многих целях следует делать различие между **нейтральными, комплементарными (дополняющими) и конкурирующими целями.**

В случае **нейтральных отношений целей** нейтральная цель в дальнейших рассмотрениях может быть опущена, т.к. она во всех альтернативах одинаково удовлетворяется (или не удовлетворяется).

Если с улучшением одной из целей одновременно улучшается и другая, то это случай **комплементарности** (например, снижение издержек и повышение прибыли при прочих равных условиях). Здесь при выборе альтернативы можно ограничиться учетом только одной из них.

**Случай конкуренции целей** имеет место, когда улучшение одной из целей одновременно ведет к снижению другой. Для этого случая имеется три подхода: максимизация пользы, подавление цели и установление уровня притязаний.

Возможные стратегии в случае конкуренции целей:

- ♦ подход «максимизация пользы» заключается в объединении всех целей в целевую функцию более высокого ранга. Это может быть сделано путем оценки вклада каждой в конечную пользу и приведения их к одной общей цифре;

- ♦ подход «подавление цели» состоит в том, что просто одной из целей приписывается решающее значение;

- ♦ подход «установление уровня притязаний» заключается в том, что ЛПР устанавливает уровень притязаний для всех целей, кроме одной, по которой выбирается альтернатива, дающая максимум (или минимум). Пример установления уровня притязаний приведен в табл. 4.3.

В таблице представлены целевые значения для шести альтернатив. Предположим, что ЛПР установило следующие уровни притязаний:

- ♦ Ц1 не менее 145, и, соответственно, отпадают альтернативы А3 и А4;

- ♦ Ц2 не менее 45, и, соответственно, отпадает альтернатива А6;

- ♦ Ц3 не более 7,5. Соответственно, отпадают альтернативы А3 и А6;

- ♦ Ц4 не менее «удовлетворительно», и, соответственно, отпадает альтернатива А4;

- ♦ Ц5 подлежит максимизации, и, соответственно, из оставшихся альтернатив А1, А2 и А5 оптимальным вариантом является А5.

**Таблица 4.3**  
**Установление уровня притязаний**

	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
A1	160	45	6,5	удовлетворительно	60
A2	150	45	6,0	хорошо	70
A3	95	70	8,0	почти удовлетворительно	65
A4	130	50	6,5	достаточно	55
A5	145	50	7,0	хорошо	85
A6	155	40	9,0	хорошо	90

#### **4.1.1. Нахождение решений в условиях определенности при множественности целей**

В прескриптивной теории решений разработан целый ряд приемов для выбора альтернативы с учетом предпочтений ЛПР как в условиях определенности, так и в условиях риска, при одиночных и множественных целях.

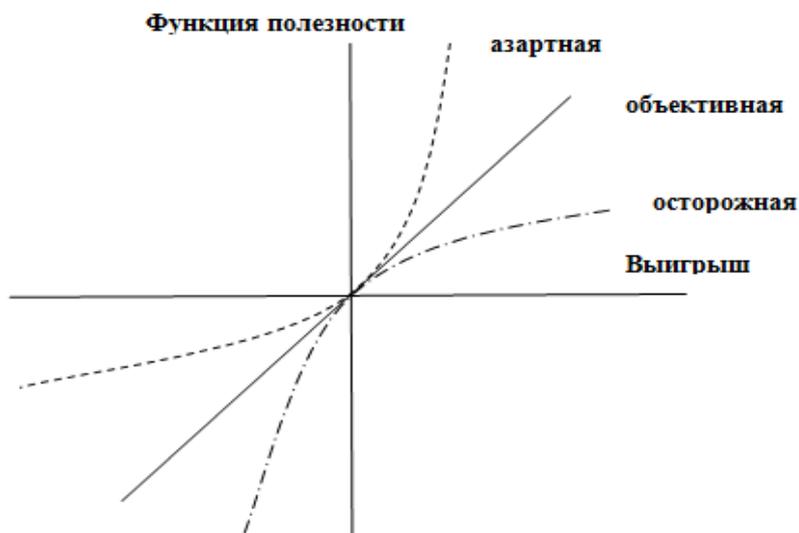
Рассмотрим для примера нахождение решения в условиях определенности для случая множественных целей. Для этого требуется вначале определить *мультиатрибутивную функцию ценности ЛПР*. С помощью этой функции отражается (в интересах и по поручению ЛПР) его предпочтение относительно множества его целей, чтобы облегчить принятие решения.

Для простоты рассмотрим случай независимости атрибутов целей. Предположим, что выпускник университета ищет место работы. Он определил, что основными параметрами (атрибутами) для него являются годовая зарплата и длительность рабочей недели. В результате поиска он получил три предложения (табл. 4.4).

**Таблица 4.4**

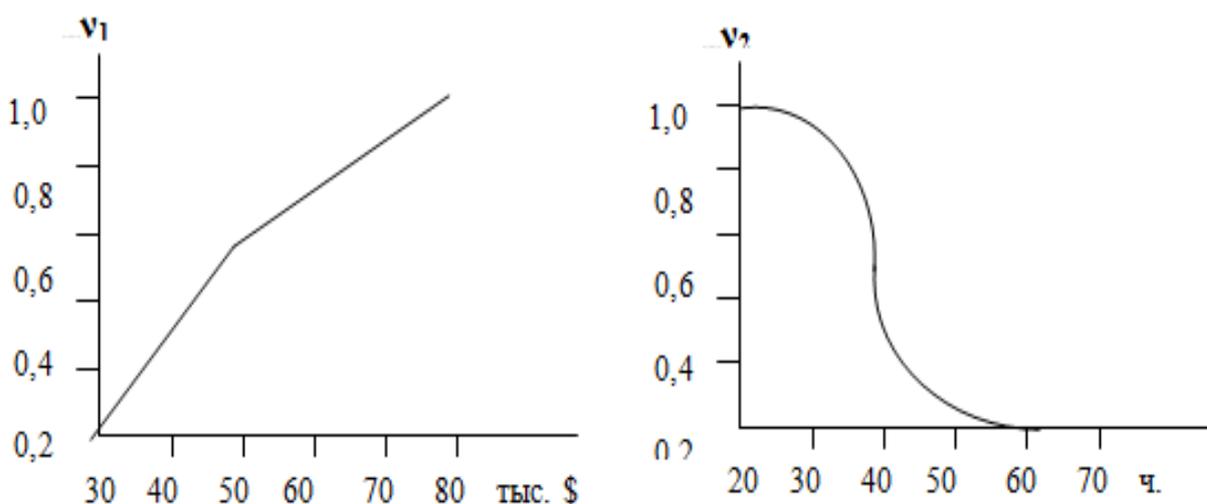
Альтернативы	Годовая зарплата, \$	Длительность рабочей недели, ч
Консалтинговая фирма	80000	60
Университет	50000	40
Школа	30000	20

Прескриптивная теория располагает рядом экспериментальных методов определения функции ценности ЛПР при одной цели, хотя это и не тривиальная задача. Она может быть сильно нелинейной в зависимости от индивидуального характера ЛПР (рис. 4.1).



**Рис. 4.1. Функция ползнности выигрыша**

Допустим, мы определили функции полезности для нашего выпускника для обоих атрибутов цели – годовой зарплаты и длительности рабочей недели (рис. 4.2). Функции нормируются на интервал  $[0, 1]$ , т.е. все релевантные значения параметров должны лежать между худшим значением, равным 0, и лучшим значением, равным 1. Границы (минимальное и максимальное значение параметра) могут быть взяты несколько шире, чем в рассматриваемых альтернативах, чтобы при появлении дополнительных альтернатив с несколько выходящими за первоначальные рамки значениями не было необходимости выполнять нормирование заново. Скажем, для рассматриваемого примера диапазон зарплаты можно взять от 25000 до 90000.



**Рис. 4.2. Функция полезности**

Далее необходимо учесть весовые коэффициенты атрибутов. Для этого также разработан целый ряд приемов. Предположим, что для условий нашего примера веса составляют 0,6 и 0,4 для зарплаты и продолжительности рабочей недели соответственно. Тогда можем составить таблицу (табл. 4.5). Из таблицы видно, что лучшей альтернативой является «Консалтинговая фирма». Такое простое решение возможно только в случае независимости предпочтений. В противном случае задача резко усложняется, хотя и для таких ситуаций в рамках прескриптивной теории имеются решения.

**Таблица 4.5**

Альтернативы	Ценность зарплаты	Взвешенная ценность зарплаты	Ценность продолжительности рабочей недели	Взвешенная ценность продолжительности рабочей недели	Суммарная ценность альтернативы
Консалтинговая фирма	1,0	0,60	0,0	0,00	<b>0,60</b>
Университет	0,6	0,36	0,5	0,20	0,56
Школа	0,0	0,00	1,0	0,40	0,40

В целом для сложных и ответственных задач методы прескриптивной теории решений реально и успешно применяются. При этом всю техническую работу выполняют специалисты консалтинговых фирм или университетов. Окончательное решение, естественно, остается за ЛПР, которому представляются все расчеты и обоснования.

Широкому применению методов прескриптивной теории решений на практике препятствуют большие затраты времени на определение функций ценности и весов, сомнения в их стабильности для ЛПР, а также целый ряд дополнительных сложностей и возможных ошибок. Так, к примеру, имеется тенденция приписывать цели при декомпозиции ее на несколько подцелей больший суммарный вес, чем не разложенной цели. Для задач, связанных с принятием решений в условиях риска, большие сложности возникают с определением вероятности событий, хотя и для этих условий разработан целый набор приемов, помогающих уточнить субъективные оценки вероятностей событий.

Каждый метод и каждая модель прескриптивной теории решений требует от ЛПР однозначного согласия с условиями и ограничениями на их применение. Однако интуитивное поведение ЛПР, их интуитивные предпочтения могут существенно отличаться от описываемых теорией полезности. Хотя экспериментально подтверждено (например, В.В. Кочетковым и И.Г. Скотниковой [25]), что индивидуально устойчивые особенности принятия решений, выступающие для конкретного

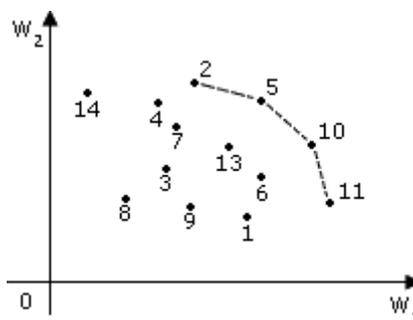
человека как стилевые, могут быть реально выделены, проблем на этом пути много.

Для иллюстрации в разделе 4.1.2 приведено несколько известных парадоксов.

### **Метод Парето решения многокритериальных задач выбора альтернативы**

Предположим, что необходимо решить задачу выбора альтернативы из множества возможных по двум критериям  $W_1$  и  $W_2$ , которые требуется максимизировать. Множество  $X$  состоит из конечного числа  $n$  возможных решений  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Каждому решению соответствует определенные значения показателей  $W_1$  и  $W_2$  (рис. 4.3). Множество решений представлено на плоскости с координатами  $W_1, W_2$ .

Очевидно, что из всего множества  $X$  эффективными будут только решения  $x_2, x_5, x_{10}, x_{11}$ , лежащие на правой верхней границе области возможных решений. Для всякого другого решения существует хотя бы одно доминирующее решение, для которого либо  $W_1$ , либо  $W_2$ , либо оба больше, чем для данного. И только для решений, лежащих на правой верхней границе, доминирующих решений не существует.



**Рис. 4.3. Метод Парето решения многокритериальных задач выбора альтернативы**

Когда из множества возможных решений выделены эффективные, дальнейший выбор можно вести уже в пределах этого «эффективного» множества, что радикально упрощает решение задачи. На рис. 4.3 эффективное множество образуют четыре решения:  $x_2, x_5, x_{10}, x_{11}$ , из которых  $x_{11}$  — наилучшее по критерию  $W_1$ , а  $x_2$  — по критерию  $W_2$ . Лицо, принимающее решение, должно теперь выбрать вариант, который для него предпочтителен по обоим критериям.

### **4.1.2. Парадоксы интуитивных предпочтений**

Статистике можно доверять только тогда,  
когда ее сам фальсифицировал.

*У. Черчилль*

#### **«Эффект владения»**

Предельная цена, по которой ЛПР еще готово было бы купить товар, и предельная цена, по которой ЛПР еще готово было бы продать товар, не должна бы, в принципе, отличаться. Однако при опросах ЛПР

обнаруживается, что цена продажи, как правило, существенно выше цены, за которую лицо готово было бы купить товар. Это соотношение подвержено широким колебаниям, но в большинстве экспериментов превышало двойку.

Для наглядности сравним два вопроса:

1. Сколько максимально вы были бы готовы заплатить, чтобы предотвратить возможность тяжелого заболевания с вероятностью 0,1%?

2. Сколько вам нужно было бы заплатить, чтобы вы рискнули принять на себя возможность тяжелого заболевания с вероятностью 0,1%?

Обычно соотношение сумм при ответах на эти вопросы превышает порядок.

Аналогичный пример: вам хочется пойти на концерт. Билет стоит 300 руб., но в кассе билетов нет. За какую максимальную сумму вы были бы готовы купить билет с рук? И наоборот, вы купили билет в кассе. За какую сумму вы были бы готовы его продать?

### Парадокс М. Але (M. Alais)

Сравним две лотереи, представленные на рис. 4.4.

В соответствии с аксиомой независимости предпочтения ЛПР для обеих пар альтернатив ( $a, b$ ) и ( $a', b'$ ) должны бы совпадать. Большинство ЛПР в первой паре отдает предпочтение альтернативе  $a$  (как более надежной), а во второй паре альтернативе  $b'$  (оба выигрыша рискованны, и предпочтение отдается выигрышу с большей суммой).

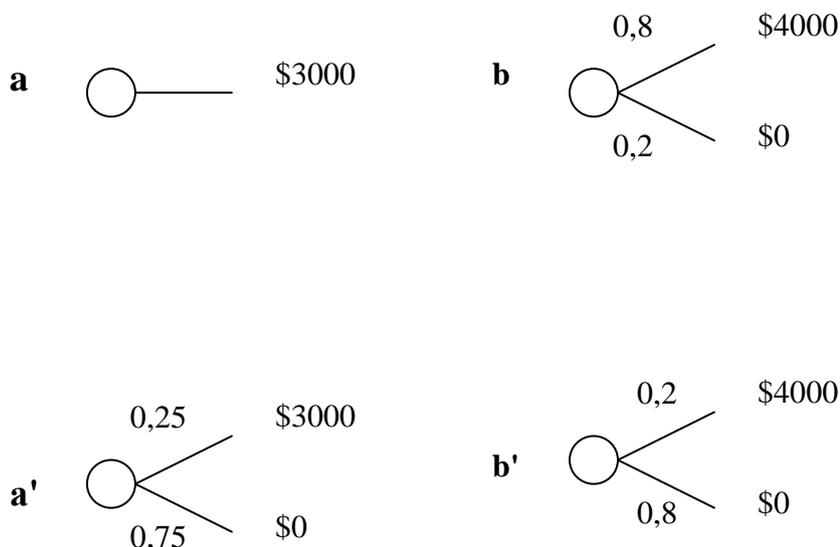


Рис. 4.4. Парадокс М. Але

### **Парадокс Элсберга**

Возьмем урну с 30 красными и 60 черными и желтыми шарами. Между черными и желтыми шарами возможно любое соотношение. Рассмотрим две пары альтернатив:

$a$  – выигрыш, если из урны вытаскивается красный шар;

$b$  – выигрыш, если из урны вытаскивается черный шар;

и

$a'$  – выигрыш, если вытаскивается один красный или желтый шар;

$b'$  – выигрыш, если вытаскивается один черный или желтый шар.

Большинство отдает предпочтение  $a$  по сравнению с  $b$  и  $b'$  по сравнению с  $a'$ , хотя в соответствии с аксиомой независимости предпочтений обе альтернативы идентичны. Вероятности выигрыша при выборе альтернативы  $a$  составляет 30/90, альтернативы  $b$  – от 1/90 до 59/90, альтернативы  $a'$  – от 31/90 до 89/90, альтернативы  $b'$  – 60/90.

### **Искажение результатов при оценке вероятностей**

Игральную кость с шестью гранями, четыре из которых красные ( $r$ ) и две зеленые ( $g$ ), бросают 20 раз, и последовательность выпадения красной и зеленой граней фиксируется. Предлагаются три альтернативы:

$a$ :  $rgrrr$ ;

$b$ :  $grgrrr$ ;

$c$ :  $grrrrr$ .

Если одна из них выпадет в пределах всего сеанса, вы получаете выигрыш в \$50.

В экспериментах 63 % выбрали серию  $b$ , 35 % выбрали серию  $a$  и 2 % выбрали серию  $c$ , хотя очевидно, что вероятность серии  $a$  максимальна.

### **Парадокс Симпсона**

В 1972 году в Великобритании в округе Викхам (Whickham) было начато масштабное исследование влияния привычек на срок жизни (статья в журнале *Clinical Endocrinology*. 1977. №7). Из отобранных 1314 женщин были созданы две группы: женщины, которые курили (582 чел.), и женщины, которые до того никогда не курили (732 чел.).

Через 20 лет было установлено, что из курящих женщин в живых осталось 443 чел., т.е. 76 %, а из некурящих – 502 чел., т.е. 68 %.

582 курящих	443 живы	139 умерли	76 % живых
732 некурящих	502 живы	230 умерли	68 % живых

Какой вывод можно сделать из этого исследования? Курение продляет жизнь???

### **Дополнительная информация**

Возрастная группа 18 – 44 года

288 курящих	269 живы	19 умерли	93 % живых
340 некурящих	327 живы	13 умерли	96 % живых

Возрастная группа 45 – 64 года

245 курящих	167 живы	78 умерли	68 % живых
199 некурящих	147 живы	52 умерли	74 % живых

Возрастная группа свыше 64 лет

49 курящих	7 живы	42 умерли	14,3 % живых
193 некурящих	28 живы	65 умерли	14,5 % живых

В младшей возрастной группе курили 46 %, в средней 55 %, а в старшей 20 %. Во всех трех возрастных группах шансы прожить следующие 20 лет у некурящих выше. Т.е. учет возраста в этом исследовании обязателен, иначе мы будем сравнивать пожилых некурящих с молодыми курящими.

#### **«Проблема с козами» или Игра с условными вероятностями** *Проблема Монти Холла (Monty Hall)*

Перед вами три закрытых двери. За одной из дверей автомобиль, который будет вам принадлежать, если вы в конце игры откроете именно эту дверь. За двумя другими дверями по козе. Вам нужно выбрать одну из дверей, но открыть ее сразу вы не имеете права.

Ведущий, который знает, за какой дверью находится автомобиль, открывает одну из дверей с козой и спрашивает, желаете ли вы остаться при своем выборе или хотите сменить дверь. Имеет ли смысл сменить дверь? Или это плохо? Анализ задачи (табл. 4.6) показывает, что имеет смысл сменить дверь: вероятность выигрыша в этом случае оказывается в два раза выше.

**Таблица 4.6**

**Задача с козами**

Первый выбор	Ведущий открывает	Ваше действие	Второй выбор	Выигрыш	Вероятность выигрыша
Автомобиль	козу 1 или козу 2	Поменять дверь	Коза 1 или коза 2	нет	2/3
Коза 1	козу 2	Поменять дверь	Автомобиль	да	
Коза 2	козу 1	Поменять дверь	Автомобиль	да	
Автомобиль	козу 1 или козу 2	Не менять	Автомобиль	да	1/3
Коза 1	козу 1	Не менять	Коза 1	нет	
Коза 2	козу 2	Не менять	Коза 2	нет	

### **Феномен Ньюкомба-Бенфорда**

Для ряда случайных чисел вероятность их появления одинакова. Однако в обычной жизни частота появления цифр нормального ряда от 1 до 9 подчиняется закону Ньюкомба-Бенфорда:

<b>Цифра</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Частота, %</b>	<b>30,1</b>	<b>17,6</b>	<b>12,5</b>	<b>9,7</b>	<b>7,9</b>	<b>6,7</b>	<b>5,8</b>	<b>5,1</b>	<b>4,6</b>

Можно предложить следующую игру.

Если у участников игры сумма денег в кошелке начинается с цифр 4, 5, 6, 7, 8, 9, то ведущий платит им по 100 руб., если же сумма начинается с 1, 2 или 3, то они платят ведущему по 100 руб. При достаточно большом числе участников ведущий всегда выигрывает.

### **Ситуационнозависимые интерпретации**

Мария две недели назад родила ребенка. Тест на отцовство показал, что генетический тест Ивана подходит. Вероятность случайного совпадения теста составляет 1/100000. С какой вероятностью Иван – отец ребенка?

#### ***Вероятность:***

- 99999/100000, т.е. практически наверняка;
- во всяком случае, весьма высока;
- вообще нельзя сказать.

#### ***Дополнительная информация***

**Вариант 1.** Иван и Мария два года провели одни на межпланетной станции. Месяц назад они вернулись на Землю.

Иван со 100%-й надежностью отец ребенка.

**Вариант 2.** Мария и Иван друг друга не знают. Мария живет в деревне в Хакасии. Иван три года сидит в «Бутырке» без права на свидания. Данные по его ДНК получены из базы данных МВД.

Иван со 100%-й надежностью не является отцом ребенка.

***Поскольку вероятность того, что Иван – отец ребенка может составлять 100% и 0%, то можно сконструировать и любые промежуточные ситуации.***

**Вариант 3.** Иван и Мария три года состоят в браке. Однако около года назад Мария изменила мужу. Потом она ему в этом призналась. После долгих мучений Иван простил жену, но сомнение, он ли отец ребенка, продолжало его грызть. Он втайне сделал ДНК-тест. До теста

вероятность того, что он – отец ребенка, составляла 50 %. Тест оказался положительным, и вероятность отцовства Ивана составила 99,99%.

**Вариант 4.** Мария – проститутка. Иван единственный ее постоянный клиент. Он ей симпатичен – и не только потому, что аккуратно платит. Забеременев, она, естественно, не знала, от кого ребенок, но ей хотелось, чтобы ребенок был именно от Ивана. Она попросила Ивана сделать ДНК-тест. Наряду с Иваном у нее в период возможного зачатия было еще порядка 30 мужчин, от которых мог быть ребенок, но она их не знает.

До теста вероятность того, что отец ребенка Иван, составляла порядка 1/30. Если он отец ребенка, то его ДНК, конечно, соответствует. Но если отцом ребенка является один из других 30 мужчин, то не исключено, что ДНК Ивана все равно подходит. Вероятность такого события составляет  $30/100000 = 0,0003$ .

**Вариант 5.** Мария и Иван живут в Новосибирске. Оба ведут разгульную жизнь и друг друга не помнят, но не исключают, что могли встречаться. До теста вероятность того, что Иван – отец ребенка, весьма мала. Данные по ДНК Ивана получены из базы данных УВД Новосибирска. В возрастной группе, с которой «работает» Мария, в Новосибирске еще порядка 300000 мужчин. Так как вероятность случайного совпадения теста составляет 1/100000, то в Новосибирске еще 3 мужчины с подходящей ДНК. Следовательно, вероятность отцовства Ивана составляет  $1/4 = 0,25$ , т.е. 25%.

**Итак, мы получили:**

<b>Варианты</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Вероятность того, что Иван – отец ребенка</b>	<b>100 %</b>	<b>0 %</b>	<b>99,999 %</b>	<b>99,97 %</b>	<b>25 %</b>

По указанным и проиллюстрированным выше причинам на практике для выбора альтернатив нередко пользуются упрощенными подходами. Ниже рассматривается один из таких приемов.

### **Метод равноценных обменов**

Метод равноценных обменов разработан для облегчения выбора альтернатив и принятия решений в ситуациях, когда необходимо учесть ряд факторов. Он предусматривает семь главных шагов:

1. Представить ясную картину всех альтернатив и их следствий для каждого из существенных факторов/целей (таблица следствий).
2. Заменить описания следствий простыми рангами.

3. Выявить абсолютно доминирующие альтернативы, которые могут быть исключены.
4. Исключить доминирующие альтернативы.
5. Выявить практически доминирующие альтернативы и исключить их.
6. Представить сокращенную таблицу следствий (при этом надо от рангов вернуться обратно к исходным величинам и описаниям).
7. Произвести равноценные обмены:
  - а) определить изменение, необходимое для исключения одного из факторов/целей;
  - б) оценить, какое изменение одного из других факторов способно скомпенсировать изменение по п. а);
  - с) произвести равноценный обмен;
  - д) исключить фактор, ставший в результате одинаковым для всех альтернатив;
  - е) проверить и исключить доминирующие альтернативы.

### Пример 1

Молодая современная женщина с ребенком ищет работу. В результате упорных поисков она выявила пять возможных мест работы. Она составила таблицу следствий, которая дала ей ясную картину всех альтернатив и следствий для каждого из выбранных ею факторов/целей (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Цели/ факторы	Альтернативы				
	Работа А	Работа Б	Работа В	Работа Г	Работа Д
Зарплата, руб./мес.	4000	4800	3600	3800	4400
Гибкость	средняя	низкая	высокая	средняя	отсутствует
Возможности для повышения квалификации	Компьютер	Взаимодействие с людьми, многообразие задач, новые программные продукты	Оперативная работа, новые программные продукты	Отсутствуют	Менеджмент времени, многообразие задач
Продолжительность ежегодного отпуска	28	24	20	30	24
Дополнительные льготы	Оздоровительная программа, лечение и протезирование зубов, пенсионная программа	Оздоровительная программа, лечение и протезирование зубов	Оздоровительная программа	Пенсионная программа Оздоровительная программа, лечение и протезирование зубов	Оздоровительная программа, лечение и протезирование зубов
Удовлетворение от самой работы	Большое	Хорошее	Хорошее	Большое	Скучная и утомительная

После замены именованных величин и описаний простым рейтингом получим табл. 4.8. Работа Б абсолютно доминирует над работой Д – все факторы, кроме одного равноценного, у работы Б выше, чем у работы Д. Поэтому работу Д можно исключить сразу. При сравнении работ А и Г видно, что работа А лучше по трем параметрам, равноценна по двум параметрам и хуже по одному параметру. Из этого следует, что работа Г может быть кандидатом на исключение в связи с практическим доминированием. И действительно, два дня дополнительного отпуска вполне компенсируются большей на 200 рублей зарплатой.

Таким образом, задачу удалось существенно упростить – сравнению подлежат теперь только три альтернативы вместо пяти.

**Таблица 4.8**

Цели/ факторы	Альтернативы				
	Работа А	Работа Б	Работа В	Работа Г	Работа Д
Зарплата, руб. /мес.	3	1	5	4	2
Гибкость	2 (равноценны)	4	1	2 (равноценны)	5
Возможности для повышения квалификации	4	1	3	5	2
Продолжи- тельность еже- годного отпус- ка	2	3 (равноценны)	5	4	3 (равноцен- ны)
Дополнитель- ные льготы	1	2 (равноценны)	5	4	2 (равноцен- ны)
Удовлетворе- ние от самой работы	1 (равноценны)	3 (равноценны)	3 (равноценны)	1 (равноценны)	5

## Пример 2

Компания, производящая и торгующая кока-колой в Бразилии, в заканчивающемся финансовом году занимает 20 % рынка и ожидает получить 20 млн долларов прибыли. На очередной год компания в качестве основных целей наметила увеличение прибыли и увеличение рыночной доли. В стране имеется ряд фирм, которые предложили на основе франчайзинга разливать и продавать кока-колу.

Расчеты показали, что франчайзинг приведет к увеличению рыночной доли до 26 %, но одновременно и к уменьшению прибыли до 10 млн долларов в очередном году. При отказе от франчайзинга ожидаемая прибыль составит 25 млн долларов, но рыночная доля вырастет всего до 21 % (табл.4.9).

Таблица 4.9

Факторы/цели	Альтернативы	
	с франчайзингом	без франчайзинга
Прибыль (млн \$)	10	25
Рыночная доля (%)	26	21

Дополнительные тщательные расчеты показали, что 15 млн прибыли в перспективе эквивалентны увеличению рыночной доли на 3 %. С учетом этого, произведя равноценный обмен 15 млн долларов прибыли на 3 % рыночной доли, получаем результат, представленный в табл. 4.10. Теперь решение зависит только от одного параметра, и очевидно, что вариант с франчайзингом предпочтительней.

Таблица 4.10

Факторы/цели	Альтернативы	
	с франчайзингом	без франчайзинга
Прибыль (млн \$)	10	10
Рыночная доля (%)	26	24

В России за последние годы накоплен значительный опыт бартера. Тем не менее, поскольку эта процедура сродни искусству, полезно привести ряд рекомендаций по применению метода равноценных обменов:

- ▶ начинать следует с наиболее простых обменов;
- ▶ целесообразно сосредоточиться на числе обменов, а не на важности рассматриваемых факторов;
- ▶ обмены должны быть совместимыми;
- ▶ для проведения равноценных обменов необходимо готовить надежную информацию (при этом иногда уже в процессе получения информации решение оказывается очевидным);
- ▶ следует помнить, что ценность дополнительной доли зависит от размера целого (к примеру, при обмене квартир площадью порядка 30 м<sup>2</sup> разность в 10 м<sup>2</sup> представляет существенную ценность, а при обмене квартир площадью 100 м<sup>2</sup> такая разница может восприниматься как незначительная по сравнению с другими факторами).

Преимущество метода равноценных обменов заключается в том, что независимо от количества альтернатив и факторов он позволяет систематически исключать их один за одним до тех пор, пока выбор не станет очевидным.

### **Реальная ситуация: выбор месторасположения фирмы**

Господин Иванов, специалист по информационным технологиям, три года назад создал консалтинговую фирму. Первый год он использовал для работы собственную квартиру, но когда число

клиентов возросло, он арендовал помещение в ТПУ сроком на два года. В настоящее время срок аренды истекает, и ему надо решить, продлить срок аренды либо подобрать новое помещение. После трудных размышлений по поводу своего бизнеса и его перспектив господин Иванов сформулировал основные требования (факторы), которым должно удовлетворять месторасположение фирмы:

- ✓ оно должно быть расположено недалеко от дома;
- ✓ должно быть легко достижимо для клиентов;
- ✓ должен быть обеспечен хороший офисный сервис (телефон, факс, копировальная техника, услуги секретаря);
- ✓ достаточный размер помещения;
- ✓ невысокая стоимость аренды.

Чтобы иметь измеритель достижимости для клиентов, Иванов ввел процент клиентов, которые могут добраться до офиса в пределах 15 минут. Для характеристики офисного сервиса он ввел три градации:

А – полный сервис (копировальная техника, телефон, факс, возможность найма секретаря с почасовой оплатой);

В – частичный сервис (факс и телефон с автоответчиком);

С – отсутствие офисного сервиса.

После тщательного поиска господин Иванов нашел ряд более или менее подходящих помещений (табл. 4.11).

**Таблица 4.11**

Факторы	Альтернативы				
	ТГУ	ТГАСУ	ТЭМЗ	СибГМУ	ТПУ
Время на дорогу от дома, мин	45	25	20	25	30
Достижимость для клиентов, (%)	50	80	70	85	75
Офисный сервис	А	В	С	А	С
Площадь помещения, м <sup>2</sup>	80	70	50	95	70
Арендная плата в месяц, руб.	18500	17000	15000	19000	17500

**Задание:** определить оптимальное месторасположение фирмы Иванова.

При выполнении задания разрешается делать любые предположения, однако они должны быть резонными и не противоречить вышеприведенным условиям. Все сделанные допущения и предположения должны быть зафиксированы письменно.

### **Вариант ответа**

Значения рейтинга факторов по альтернативам представлены в табл. 4.12.

Таблица 4.12

Факторы	Альтернативы				
	ТГУ	ТГАСУ	ТЭМЗ	СибГМУ	ТПУ
Время на дорогу от дома	5	2 (равноценные)	1	2 (равноценные)	4
Достижимость для клиентов, %	5	2	4	1	3
Офисный сервис	1 (равноценные)	3	4 (равноценные)	1 (равноценные)	4 (равноценные)
Площадь помещения, м <sup>2</sup>	2	3 (равноценные)	5	1	3 (равноценные)
Арендная плата в месяц, руб.	4	2	1	5	3

Помещение в ТГАСУ доминирует над помещением в ТПУ – оно лучше по трем параметрам и равноценно по одному (по площади). Поэтому ТПУ может быть исключен на основании принципа абсолютного доминирования.

Помещение СибГМУ лучше, чем помещение ТГУ, по трем параметрам, равноценно по одному (офисный сервис) и уступает только по одному параметру (арендная плата). Однако 500 руб. добавочной арендной платы в месяц при большей на 15 м<sup>2</sup> площади, существенно лучшим охватом клиентов и заметной близости к дому представляются очень небольшой суммой. В связи с этим можно исключить ТГУ на основе принципа практического доминирования.

Далее целесообразно вернуться к именованным параметрам (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Факторы	Альтернативы		
	ТГАСУ	ТЭМЗ	СибГМУ
Время на дорогу от дома	25	20	25
Достижимость для клиентов, %	80	70	85
Офисный сервис	В	С	А
Площадь помещения, м <sup>2</sup>	70	50	95
Арендная плата в месяц, руб.	17000	15000	19000

Из таблицы видно, что время на дорогу от дома отличается для всех трех вариантов незначительно. Следовательно, этот параметр можно рассматривать в качестве кандидатуры на равноценный обмен. Предположим, что мы готовы поменять 5 мин дополнительной дороги от дома на 8 % увеличения достижимости для клиентов. Тогда мы можем исключить параметр «Время на дорогу от дома» и приходим к следующей таблице (табл. 4.14).

Таблица 4.14

Факторы	Альтернативы		
	ТГАСУ	ТЭМЗ	СибГМУ
Достижимость для клиентов, %	80	70	85
Офисный сервис	В	С	А
Площадь помещения, м <sup>2</sup>	70	50	95
Арендная плата в месяц, руб.	17000	15000	19000

Далее, если предположить, что улучшение сервиса в варианте помещения ТЭМЗа с «С» на «В» мы приравниваем к повышению арендной платы на 2000 руб. в месяц, а снижение сервиса в варианте СибГМУ с «А» на «В» мы приравниваем к снижению арендной платы на 1000 руб. в месяц, то мы можем исключить фактор «офисный сервис». В результате приходим к следующей таблице (табл. 4.15).

Таблица 4.15

Факторы	Альтернативы		
	ТГАСУ	ТЭМЗ	СибГМУ
Достижимость для клиентов, %	80	70	85
Площадь помещения, м <sup>2</sup>	70	50	95
Арендная плата в месяц, руб.	17000	15000	19000

Сравнивая варианты ТГАСУ И ТЭМЗ, мы видим, что ТЭМЗ может быть исключен на основании принципа доминирования. Из оставшихся двух вариантов преимущество СибГМУ представляется достаточно очевидным.

## 4.2. Принятие решений в условиях неопределенности

*Никогда сам не принимай решения, если ты сможешь сделать так, чтобы его принял кто-либо другой*

*Принцип Пфайфера*

Принятие решения в условиях неопределенности имеет место, когда то или иное действие (или все действия) приводит к множеству возможных исходов, **вероятности которых ЛПР неизвестны**.

Нередко результат решения зависит от наступления определенных внешних ситуаций, которые не только не контролируются ЛПР, но и по которым у него отсутствует информация, при какой из этих ситуаций его решение должно быть эффективным. Особая трудность появляется, когда при конкретных внешних ситуациях каждый раз оптимальной была бы другая альтернатива. Выбор решения в таких условиях и называют принятием решения в условиях неопределенности.

Для примера рассмотрим матрицу решений (табл. 4.16).

Таблица 4.16

## Матрица решений

A1	92	160	40		P1	P2	P3
A2	100	76	120	A1	92	160	40
A3	68	80	140	A2	100	76	120
A4	62	74	105	A3	68	80	140

а) исходная матрица

б) после исключения неэффективной альтернативы

Целью является увеличение прибыли фирмы либо за счет нового продукта (альтернатива А1), либо за счет завоевания нового рынка (А2), либо за счет кооперации с другими фирмами (А3), либо за счет увеличения активности на существующих рынках (А4). Все четыре альтернативы приводят к разным результатам в зависимости от возможной конъюнктуры и условий конкуренции (Р1, Р2, Р3).

Для начала может быть выполнен предварительный отбор альтернатив на основе принципов принятия решений. В частности, альтернатива А4 может быть исключена, т.к. она не эффективна по сравнению с альтернативой А3.

Для выбора альтернативы в условиях неопределенности разработан ряд стратегий:

*правило Вальда (максимин-правило), иногда носит название минимакс-правило; его можно было бы назвать также правилом монашки: «береженого Бог бережет»;*

*максимакс-правило, называемое иногда минимин-правилом; его можно характеризовать русской поговоркой «кто не рискует, тот не пьет шампанское»;*

*правило Гурвича, называемое иногда правилом оптимизма-пессимизма; его можно характеризовать русской поговоркой «Бог не выдаст, свинья не съест»;*

*правило Сэвиджа–Низана, называемое иногда правилом минимакса сожаления;*

*правило Лапласа;*

*правило Крелле.*

**Правило Вальда** ориентируется на ЛПР, настроенное пессимистично и стремящееся минимизировать потери. Оно признает только минимальную прибыль, но не убытки и выбирает опцию, которая максимизирует минимальную прибыль.

Для каждой внешней ситуации фиксируется минимальное значение, а потом из этих худших значений выбирается максимальное (табл. 4.17). Наиболее приемлемой альтернативой при этом подходе оказывается альтернатива А2.

**Таблица 4.17**  
**Правило Вальда**

	P1	P2	P3	Правило минимакса
A1	92	160	<b>40</b>	40
A2	100	<b>76</b>	120	<b>76</b>
A3	<b>68</b>	80	140	68

**Максимак-правило** ориентируется на предельно оптимистичное ЛПР, для которого определяющим является только результат, достигаемый в лучшем случае. В нашем примере выбирается альтернатива А1 (табл. 4.18).

**Таблица 4.18**  
**Правило максимакса**

	P1	P2	P3	Правило максимакса
A1	92	<b>160</b>	40	<b>160</b>
A2	100	76	<b>120</b>	120
A3	68	80	<b>140</b>	140

**Правило Гурвича** представляет собой компромисс между двумя рассмотренными стратегиями. При этом для каждой альтернативы учитываются два значения – максимальное и минимальное. Для этого вводится дополнительный параметр оптимизма-пессимизма  $\alpha$ , который учитывает индивидуальный подход ЛПР к риску. У пессимиста  $\alpha$  лежит в диапазоне от 0 до 0,5, у оптимиста – от 0,5 до 1. Далее каждый максимум в строчке умножается на  $\alpha$ , а каждый минимум – на  $(1-\alpha)$ . Для случая умеренного пессимиста ( $\alpha = 0,3$ ) результат представлен в табл. 4.19.

**Таблица 4.19**  
**Правило Гурвича**  
**(правило оптимизма-пессимизма)**

	P1	P2	P3	Правило Гурвича
A1	92	160	40	$160 \times 0,3 + 40 \times 0,7 = 76$
A2	100	76	120	$120 \times 0,3 + 76 \times 0,7 = 89,2$
A3	68	80	140	$140 \times 0,3 + 68 \times 0,7 = \mathbf{89,6}$

В **стратегии Свиджа–Нигана** ЛПР ориентируется не на абсолютный результат, а на минимизацию максимально плохого результата. Для этого вычисляется таблица «сожалений». В ней для каждого состояния внешней среды, по каждой альтернативе вычисляется убыток/ущерб, который получается при выборе данной альтернативы по сравнению с оптимальной альтернативой (табл. 4.20). Для каждой альтернативы отмечаем максимальный ущерб. Выбираем альтернативу с минимумом максимального ущерба.

Достоинство этого подхода заключается в том, что минимизируется максимально возможная ошибка. Это отражает позицию пессимистичного или по крайней мере осторожного ЛПР.

Таблица 4.20

**Правило Сэвиджа-Нигано**  
(правило минимального сожаления)

	Состояние внешней среды			Матрица сожаления			Правило минимального сожаления
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
A1	92	160	40	8	0	<b>100</b>	100
A2	100	76	120	0	<b>84</b>	20	84
A3	68	80	140	32	<b>80</b>	0	<b>80</b>

*Правило Лапласа* предполагает, что ЛПР имеет нейтральное отношение к риску. Оно позволяет выбрать альтернативу с максимальной суммарной пользой. Для этого каждому состоянию внешней среды приписывается равная вероятность (которая определяется как 1, деленная на число рассматриваемых состояний среды). Далее определяется сумма для каждой альтернативы (табл. 4.21). Оптимальной для данного примера оказывается альтернатива A2.

Таблица 4.21

**Правило Лапласа**

	P1	P2	P3	Правило Лапласа
A1	92	160	40	$92 \times 0,33 + 160 \times 0,33 + 40 \times 0,33 = 97,33$
A2	100	76	120	$100 \times 0,33 + 76 \times 0,33 + 120 \times 0,33 = \mathbf{98,67}$
A3	68	80	140	$68 \times 0,33 + 80 \times 0,33 + 140 \times 0,33 = 96$

С помощью *правила Крелле* пытаются учесть индивидуальные предпочтения ЛПР в отношении риска. Для этого необходимо определить индивидуальную функцию предпочтений ЛПР, что представляет собой сложную задачу. Затем все значения для каждой альтернативы пересчитываются с помощью этой функции в цифры полезности в глазах ЛПР. Если бы удалось достаточно объективно определить эту функцию субъективных предпочтений ЛПР, правило Крелле могло бы быть весьма эффективным. Но поскольку возможность ее надежного определения остается спорной, правило Крелле практически не применяется.

В табл. 4.22 для приведенного примера сопоставлены результаты выбора альтернатив с помощью рассмотренных критериев. На первый взгляд кажется нелепым, что наилучшая альтернатива зависит от метода ее определения. На самом деле здесь нет противоречия, поскольку метод выбора учитывает индивидуальные предпочтения ЛПР.

Таблица 4.22

## Сопоставление решений, полученных с использованием разных правил

	P1	P2	P3	Правило мини- макса	Правило макси- макса	Правило Гурвича	Правило Сэвиджа	Правило Лапласа
A1	92	160	40	40	<b>160</b>	76	100	96,3
A2	100	76	120	<b>76</b>	120	89,2	84	<b>98,7</b>
A3	68	80	140	68	140	<b>89,6</b>	<b>80</b>	96

### 4.3. Принятие решений в условиях риска

Основное отличие решений в условиях риска состоит в том, что *наступление определенных условий внешней среды является не чисто случайным, а ожидается с определенной вероятностью*. Значения этой вероятности могут быть определены либо объективно на основании статистики или пробных испытаний, либо субъективно. Во всяком случае, ЛПР эти вероятности известны.

Логично предположить, что люди принимают решения на основе двух величин: математического ожидания альтернативы (проще говоря, среднего размера выигрыша/проигрыша) и степени риска, присущего данной альтернативе.

Математическое ожидание для альтернативы  $EV$  может быть представлено формулой

$$EV = \sum_{j=1}^m P_j \cdot W_j ,$$

где  $P_j$  – вероятности исходов;  $W_j$  – ценности исходов.

Что касается оценки степени риска, присущего каждой альтернативе, то эмпирические исследования Р. Кетлинского (1972) [100] позволили установить, что, оценивая риск, люди учитывают две переменные – субъективную вероятность проигрыша ( $CBIT$ ) и размер проигрыша ( $PII$ ).

Кетлинский определил, что риск ( $R$ ) определяется не дисперсией или величиной ожидаемого убытка, как можно было бы предполагать, а суммой субъективной вероятности проигрыша и логарифма размера проигрыша:

$$R = 3,12(CBIT) + \lg(PII).$$

На практике для принятия решений в условиях риска применяется ряд известных правил:

☞ правило модального значения;

- ☞ Байесово правило, называемое также правилом ожидаемого значения;
- ☞ правило Бернулли;
- ☞ правило Ферстнера.

### **Правило модального значения (аксиома рациональности)**

В соответствии с правилом модального значения учитываются только те результаты, вероятность появления которых максимальна. Это правило называют также аксиомой рациональности, поскольку при единичном выборе представляется разумным предполагать, что именно событие, имеющее максимальную вероятность появления, и наступит. Такой подход в большинстве случаев будет приводить к положительному результату. Однако он имеет и определенные недостатки. Например, он сталкивается с трудностями, когда:

- ✎ ряд состояний имеют равную вероятность появления;
- ✎ максимальный результат дают несколько альтернатив;
- ✎ вероятность появления модального значения при одном из состояний среды только незначительно выше, чем для других состояний среды, при этом другие альтернативы оказываются более оптимальными, иногда значительно (табл. 4.23).

**Таблица 4.23**

**Правило модального значения**

Состояние среды	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Вероятность появления	0,14	0,10	0,06	0,08	0,07	0,15	0,13	0,12	0,07	0,08
A1	5	4	4	5	1	<b>6</b>	8	6	10	3
A2	10	4	6	7	2	5	9	8	13	5
A3	11	3	7	7	1	3	7	7	12	4

Так, состояние среды P6 имеет наибольшую вероятность 0,15, и согласно правилу должна быть выбрана альтернатива A1, дающая результат, равный 6. Однако состояние среды P1, имеющее незначительно меньшую вероятность появления 0,14, для альтернатив A2 и A3 дает заметно лучший результат. Поэтому целесообразность выбора альтернативы A1 может вызывать сомнения.

### **Байесово правило (правило ожидаемого значения)**

Правило Байеса в отличие от предыдущего вовлекает в процесс выбора решения все имеющиеся значения. Для этого результат каждой альтернативы для каждого состояния среды умножается на вероятность ее появления (например, для альтернативы A1 и состояния среды P1:  $5 \cdot 0,14 = 0,70$ ). Сумма по каждой альтернативе дает ожидаемый

результат альтернативы в целом для всех возможных состояний среды (пример приведен в табл. 4.24).

**Таблица 4.24**

**Правило Байеса**

Состояние среды	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Сумма
Вероятность появления	0,14	0,10	0,06	0,08	0,07	0,15	0,13	0,12	0,07	0,08	
A1	0,70	0,4	0,24	0,40	0,07	0,90	1,04	0,72	0,07	0,24	4,78
A2	1,40	0,4	0,56	0,56	0,14	0,75	1,17	0,96	0,91	0,40	<b>7,05</b>
A3	1,54	0,3	0,56	0,56	0,07	0,45	0,91	0,84	0,84	0,32	5,25

Однако и правило Байеса при формальном применении может таить в себе опасность. В табл 4.25 приведен пример, когда и по правилу модального значения (при P2 имеем максимальный результат), и в соответствии с правилом Байеса (сумма равна +6) выбор падает на альтернативу A1.

При неоднократном выборе это решение было бы действительно оптимальным, но при однократном выборе альтернатива A1 может оказаться убийственной, если реализуется значение среды P1. Следующего выбора, который позволил бы в конечном счете выиграть, может просто не быть из-за банкротства в результате первого выбора.

**Таблица 4.25**

**Опасность формального применения правила Байеса в экстремальной ситуации**

Состояние среды	P1	P2	Сумма
Вероятность	0,4	0,6	
A1	-600	+410	+6
A2	-10	+15	+5

**Правило Бернулли**

Правило Бернулли достаточно широко используется для принятия экономических решений в условиях риска. Оно отличается от правила Байеса тем, что вводится индивидуальная функция полезности. При этом каждое значение в таблице вначале умножается на соответствующее значение функции полезности и уж затем на вероятность соответствующего состояния среды. Далее для каждой альтернативы производится суммирование по всем состояниям среды. Максимальная сумма определяет лучшую альтернативу.

Преимущество этого подхода заключается в учете индивидуальных предпочтений ЛПР. Недостаток правила связан с тем, что функция полезности должна быть определена настолько точно, чтобы быть справедливой для ЛПР и в других ситуациях, и должна быть стабильна во времени, т.е. должна быть применима для конкретных ситуаций и в другое время.

### **Правило Ферстнера**

Правило Ферстнера направлено на компенсацию недостатков правила ожиданий. Согласно правилу Ферстнера, значения ожиданий корректируются на некую взвешенную стандартную величину отклонений. Эта поправка представляет собой субъективную оценку, учитывающую предпочтения ЛПР по отношению к риску. При этом она имеет, естественно, разный знак в зависимости от того, идет ли речь о максимизации пользы или минимизации убытка (табл. 4.26). Проблемой остается определение величины поправки для конкретного ЛПР.

**Таблица 4.26**

#### **Поправочный коэффициент по правилу Ферстнера**

Поправочный коэффициент	Для полезных результатов	Для вредных результатов
= 0	ЛПР нейтрально относится к риску	ЛПР нейтрально относится к риску
> 0	ЛПР боится рисковать	ЛПР любит рисковать
< 0	ЛПР любит рисковать	ЛПР боится рисковать

Как видно из приведенного обзора, ни одно из правил не гарантирует выбора оптимального решения. В связи с этим на практике применяется целый ряд методов введения поправок, основной целью которых является сведение принятия решения в условиях неопределенности к решению в условиях определенности. Одним из них является, к примеру, расчет с использованием так называемых эквивалентов надежности. Так, 5 % на сберегательный вклад в Сбербанке ЛПР может рассматривать как эквивалент 10 % на вклад в фонд, подверженный риску курсовых колебаний. Таким способом матрица решений может быть преобразована с заменой ненадежных результатов на субъективные эквиваленты. К цифрам матрицы решений могут и непосредственно вводиться поправки на риск (положительные или отрицательные).

Недостатком всех этих поправок является то, что они не повышают прозрачности ситуации и в то же время могут – якобы объективно – отклонить выгодное решение. Несмотря на это, поправки достаточно широко используются на практике при разработке экономических решений.

### **4.4. Анализ чувствительности решения**

Анализ чувствительности решения позволяет определить границы, при которых преимущественная альтернатива меняется на другую. При этом определяется, до каких пор избранная альтернатива остается и дальше оптимальной при изменении одного или более

значений, положенных в основу решения. Для анализа используются два подхода:

- *метод критического значения;*
- *метод анализа отклонений.*

При использовании метода критического значения определяется, при каких параметрах внешней среды преимущественная альтернатива меняется на другую. Для этого определен параметр внешней среды варьируется до тех пор, пока решение, бывшее до сих пор оптимальным, не оказывается уже таковым. Это значение параметра называют критическим.

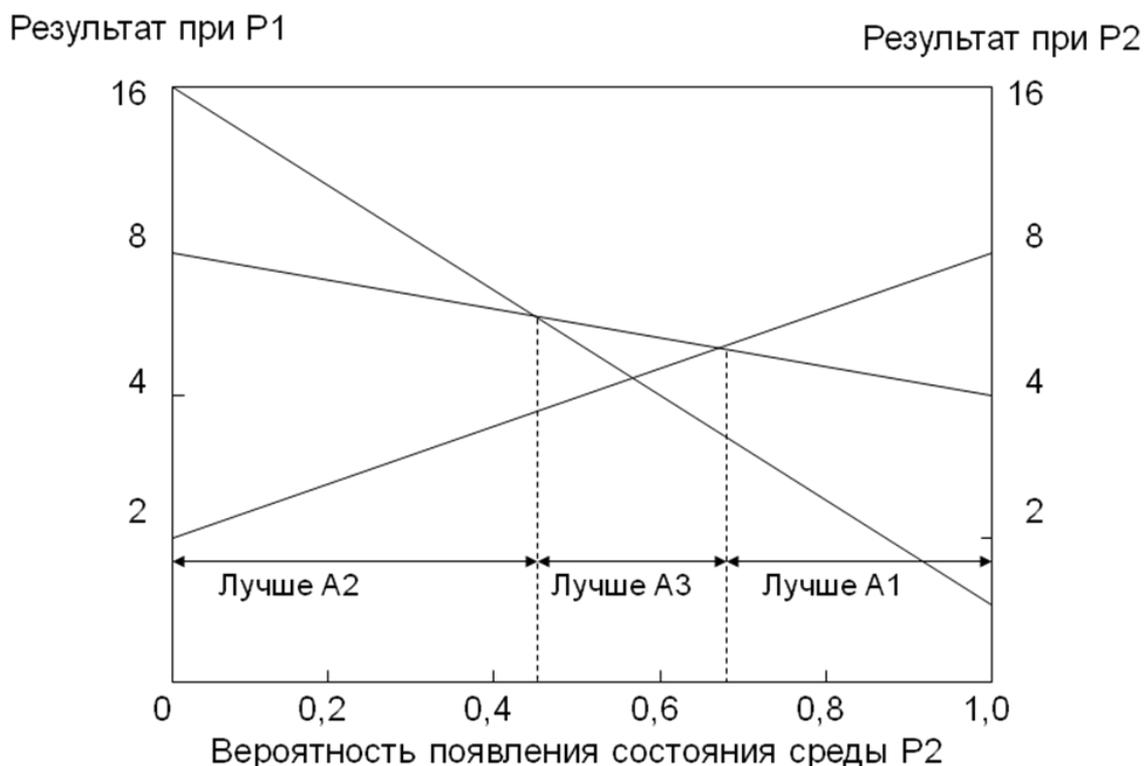
Если превышение критического значения может рассматриваться как маловероятное, то принятое решение может считаться робастным (устойчивым). И наоборот, решение называют чувствительным, если уже при незначительных отклонениях значений внешней среды следовало бы предпочесть другую альтернативу. Эту информацию ЛПР может применить как при оценке риска при принятии решения, так и в процессе последующего контроллинга. Если параметры среды приближаются к критическим значениям, то нужно будет оценить, не следует ли откорректировать решение или предпринять некоторые дополнительные меры.

Для случая двух возможных вариантов условий (состояний среды) имеется простой способ анализа чувствительности решения. Способ позволяет определить уровень вероятности, за которым выбор варианта не меняется. К примеру, если имеется ряд альтернатив А1 – А3 и два варианта условий Р1 и Р2 (табл. 4.27), то анализ чувствительности может быть выполнен графически (рис. 4.5).

**Таблица 4.27**

**К анализу чувствительности решения**

Альтернативы	Состояния среды	
	Р1	Р2
А1	4	12
А2	16	2
А3	12	8



**Рис. 4.5. Анализ чувствительности решения**

### **Гибкое планирование**

На практике наряду с анализом чувствительности решения применяется также гибкое планирование. Оно особенно рационально в случае сложных многоступенчатых решений. Например, решение о выходе с новым продуктом на новые рынки начинается с решения о разработке прототипа изделия. Это решение принимается уже сегодня с учетом некоторых предварительных соображений о будущем рынке. Само решение о выходе на рынок принимается (возможно, тоже в несколько ступеней) окончательно уже на стадии, когда имеется достаточно полная информация о продукте, результаты продажи на ограниченном рынке, результаты опроса потребителей и т.д. Аналогично в несколько ступеней может рассматриваться решение о строительстве нового предприятия и др. (рис. 4.6).

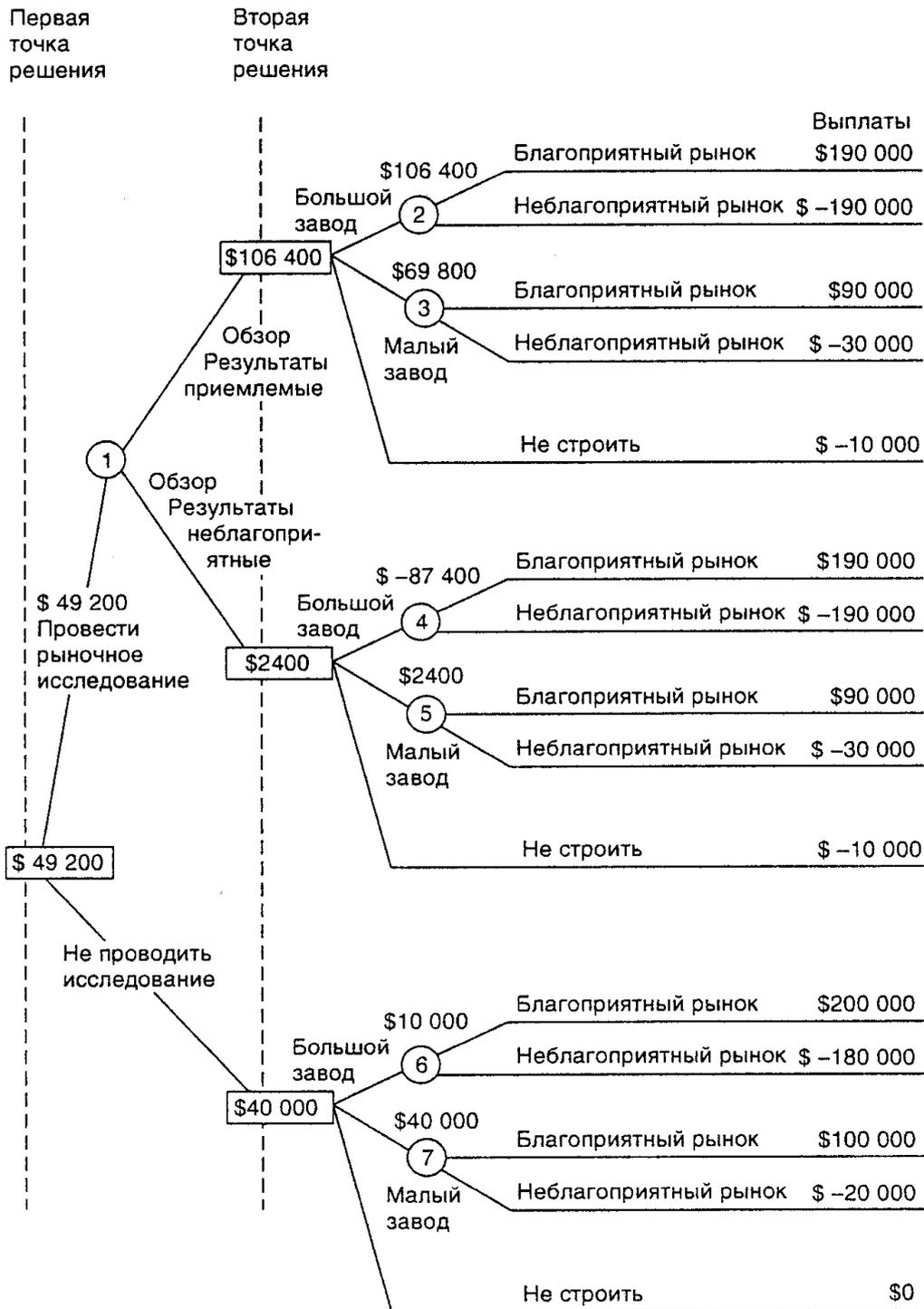


Рис. 4.6. Дерево решений с двумя точками решения

## 4.5. Прогнозирование

Мы живем в динамично изменяющемся мире, и эти изменения влияют как на используемые технологии, так и на способы их применения. На базе сегодняшних знаний, основанных на прошлом опыте, должны приниматься решения для будущего. При принятии решений нужно убедиться в том, что они приведут к результату, приемлемому в этом будущем. Поэтому для разработки решения зачастую требуется прогнозирование. Прогнозирование не гарантирует принятия верных решений, но может оказать существенную помощь в этом.

Прогнозы обычно подразделяют на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные. Однако представить эти промежутки в количественном отношении невозможно, поскольку они определяются отраслью промышленности, видом выпускаемой продукции. Так, для электроники пять лет уже значительный срок, а для энергетики или химической промышленности планируют и на 25 – 30 лет.

Хороший прогноз должен включать в себя четыре элемента: *качественный* (объект исследования), *количественный* (выражение в числах уровня развития), *время* (когда это произойдет) и *вероятность* (представление неопределенности). Отсутствие хотя бы одного из этих элементов делает прогноз неопределенным.

***Любой прогноз обладает ограниченной точностью.*** Основными причинами ошибок прогноза являются:

- ✎ факторы, которые невозможно было предвидеть при составлении прогноза;
- ✎ недостатки имеющейся для составления прогноза информации;
- ✎ неверные предположения;
- ✎ неверная логика в выборе методики прогнозирования;
- ✎ ошибки в использовании и интерпретации информации при прогнозировании, в т.ч. неверные суждения, связанные с субъективными факторами.

### Процесс прогнозирования

В начале процесса прогнозирования необходимо:

➔ определить тенденции и возможные события в будущем – в сфере технологий, политики, экономики и социальной жизни;

➔ оценить важность тенденций и событий в плане их возможного воздействия на организацию;

➔ отобрать те, что будут включены в последующий анализ.

После этого выполняется анализ взаимных воздействий (рис. 4.7).

	Снижение объема рабочей силы (1)	Стоимость рабочей силы (2)	Капитало- вложения (3)	Робото- технология (4)
Снижение объема рабочей силы (1)		V <sup>+</sup>	C <sup>+</sup>	0
Стоимость рабочей силы (2)	H <sup>+</sup>		C <sup>+</sup>	V <sup>+</sup>
Капитало- вложения (3)	H <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>		V <sup>+</sup>
Робото- технология (4)	C <sup>-</sup>	H <sup>+</sup>	V <sup>+</sup>	

**Рис. 4.7. Упрощенная матрица взаимных воздействий**

V – высокое, C – среднее, H – низкое, «+» – положительное, «-» – отрицательное воздействие

Матрица воздействий определяет наиболее важные взаимные воздействия и факторы, которые необходимо проанализировать более тщательно.

Тенденции и события бывают шести типов:

1. Тенденции с четко определенными данными (например, демографическая информация).

2. Четко определенные тенденции, по которым есть опубликованные прогнозы. Эту информацию целесообразно использовать, т.к. нет смысла «изобретать велосипед».

3. Тенденции, по которым не существует опубликованных прогнозов, однако по которым можно получить информацию и составить собственный прогноз.

4. Слабые сигналы, которые могут стать (а могут и не стать) значимыми тенденциями.

5. События, которые могут произойти, а могут и не произойти.

6. Соотношения, по которым есть информация, например соотношения ВВП на душу населения и потребления энергии.

В зависимости от той степени, в которой высшее руководство готово принять неопределенности, выполняется одна из двух форм прогноза:

1) *детерминистский прогноз*, который составляется исходя из того, что все наиболее вероятные события произойдут. Такой прогноз, конечно, подвержен неопределенностям, которые были проигнорированы, а также тому, что слабые сигналы могут стать значимыми.

2) *сценарий*. Многие организации используют три сценария: оптимистический, пессимистический и срединный.

### **Техники количественного прогнозирования**

Для количественного прогнозирования применяют два основных метода:

▶ *модель временных серий*;

▶ *причинные модели*, в частности модели линейной регрессии.

При использовании модели временных серий исходят из того, что будущее есть функция прошлого. На практике применяют несколько методов: метод меняющейся средней; экспоненциальное сглаживание; трендовое регулирование. В качестве примера в табл. 4.28 показан расчет прогноза продаж методом меняющегося среднего.

Чтобы придать больший вес последним имеющимся данным, используют также метод взвешенной меняющейся средней (табл. 4.29).

**Таблица 4.28**  
**Метод меняющегося среднего**

Месяц	Текущие продажи	Меняющаяся средняя за три месяца
Январь	18	
Февраль	22	
Март	16	
Апрель	18	$(18 + 22 + 16)/3 = 18,67$
Май	20	$(22 + 16 + 18)/3 = 18,67$
Июнь	15	$(16 + 18 + 20)/3 = 18,0$
Июль	14	$(18 + 20 + 15)/3 = 17,67$
Август	18	$(20 + 15 + 14)/3 = 16,33$
Сентябрь	24	$(15 + 14 + 18)/3 = 15,67$
Октябрь	28	$(14 + 18 + 24)/3 = 18,67$
Ноябрь	26	$(18 + 24 + 28)/3 = 23,33$
Декабрь	28	$(24 + 28 + 26)/3 = 26,0$

**Таблица 4.29**  
**Метод взвешенного меняющегося среднего**

Месяц	Текущие продажи	Меняющаяся средняя за три месяца
Январь	18	
Февраль	22	
Март	16	
Апрель	18	$(18 + 22 \times 2 + 16 \times 3)/6 = 18,33$
Май	20	$(22 + 16 \times 2 + 18 \times 3)/6 = 18,00$
Июнь	15	$(16 + 18 \times 2 + 20 \times 3)/6 = 18,67$
Июль	14	$(18 + 20 \times 2 + 15 \times 3)/6 = 17,17$
Август	18	$(20 + 15 \times 2 + 14 \times 3)/6 = 15,33$
Сентябрь	24	$(15 + 14 \times 2 + 18 \times 3)/6 = 16,17$
Октябрь	28	$(14 + 18 \times 2 + 24 \times 3)/6 = 20,33$
Ноябрь	26	$(18 + 24 \times 2 + 28 \times 3)/6 = 25,00$
Декабрь	28	$(24 + 28 \times 2 + 26 \times 3)/6 = 26,33$

При использовании моделей линейной регрессии учитываются переменные или факторы, которые могут влиять на количественные оценки в будущем периоде.

### Пример 1

Энергосистема эксплуатирует линию электропередачи 110 кВ длиной 100 км со средней высотой подвеса проводов 20 м. Для планирования работы службы линий желательнее знать ожидаемое число ударов молнии в линию в наступающем грозовом сезоне. В районе прохождения линии в течение ряда лет фиксируется повышение интенсивности грозовой деятельности. Имеются данные о числе ударов молнии в линию за ( $n$ ) семь предшествующих лет (табл. 4.30).

Таблица 4.30

Год	Период времени, ( $x$ )	Число ударов молнии в линию, ( $N$ )	$x^2$	$xN$
1998	1	25	1	25
1999	2	32	4	64
2000	3	30	9	90
2001	4	41	16	164
2002	5	32	25	160
2003	6	48	36	288
2004	7	36	49	252
	$\Sigma x = 28$	$\Sigma N = 244$	$\Sigma x^2 = 140$	$\Sigma xN = 1043$

Сначала необходимо построить линию регрессии (линию тренда), для чего можно воспользоваться методом наименьших квадратов:

$$N = a + bx,$$

где  $N$  – число ударов молнии в линию за год;  $a$  – отрезок, отсекаемый на прямой на оси  $N$ ;  $b$  – наклон линии регрессии;  $x$  – независимая переменная (в данном случае время).

$$a = \bar{N} - b\bar{x}, \quad b = \frac{\Sigma xN - n\bar{x}\bar{N}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2},$$

где  $n$  – общее количество данных (число лет наблюдения).

Теперь на основании данных таблицы можем определить ожидаемое число ударов молнии в линию в 2005 г., предполагая, что тренд имеет линейный характер и сохранится на ближайшие годы. Используя приведенные формулы, получим:  $a = 25,3$ ,  $b = 2,39$ , и, соответственно, ожидаемое число ударов молнии в линию составит  $N = 44,4$ .

## Пример 2

Проектная организация получила заказ на проектирование промышленного объекта в одном из районов Томской области.

Для проектирования молниезащиты объекта необходимо определить ожидаемое среднее многолетнее число ударов молнии в объект за грозовой сезон. Число ударов может быть с приемлемой точностью рассчитано на основании данных о средней плотности разрядов молнии на квадратный километр поверхности земли за год. Средняя плотность разрядов молнии может быть определена по формуле  $n = 0,067P$ , где  $P$  – среднее многолетнее число грозовых часов.

В связи с низкой плотностью сети метеостанций на территории Томской области в НИИ высоких напряжений при ТПУ была разработана многофакторная статистическая модель, которая позволяет с достаточной для практических целей точностью рассчитать среднее число грозовых часов:

$$P = 37,3i - 40,4a + 8,3k + 39,1,$$

где  $i$  – относительное суммарное испарение с поверхности почвы в течение летних месяцев;  $a$  – относительное альbedo подстилающей поверхности в летний период;  $k$  – относительная высота препятствия перед и после объекта по ходу ведущего потока.

К примеру, среднее число ударов молнии в год в объект с расчетной площадью  $1,5 \text{ км}^2$ , если  $i = 0,8$ ;  $a = 0,4$ ;  $k = 0,9$ , составит 6,2.

## 4.6. Экспертные оценки

Эксперт – это человек, который знает все больше и больше о все меньшем и меньшем, и так до тех пор, пока он ничего не знает абсолютно обо всем.

*Определение Вебера*

При решении управленческих задач структура и процесс решения проблем во многих случаях не могут быть достоверно определены. Поэтому точность результатов решения не может превышать точности принятых предположений. Это обстоятельство предопределяет выбор соответствующего математического аппарата. Нет смысла применять более сложный математический аппарат, поскольку это отнюдь не гарантирует получение более точного результата.

Использование логических методов и приемов в сочетании с чисто математическими методами принятия решений позволяет

принимать более качественные решения и в тех случаях, когда численные оценки затруднены или невозможны.

В качестве критериев оценки эффективности решения часто используют различные вербально-числовые шкалы, которые служат для измерения (смыслового или числового) степени интенсивности проявления того или иного свойства (параметра) разрабатываемого решения. Основным требованием к таким шкалам является однозначное их восприятие теми руководителями, которые выбирают и реализуют решения. Одной из таких шкал является универсальная шкала Харрингтона (табл. 4.31), полученная в результате обработки и анализа большого статистического материала.

Таблица 4.31

Шкала Харрингтона

Содержательное описание градаций проявления свойств (характеристик)	Числовое значение свойств
Очень высокое	0,8 – 1,0
Высокое	0,64 – 0,8
Среднее	0,37 – 0,64
Низкое	0,2 – 0,37
Очень низкое	0,0 – 0,2

Оценки вероятности совершения неповторяющихся событий субъективны, поскольку разные люди могут приписывать различные численные значения одному и тому же возможному исходу. Но поскольку такие оценки основаны на информации, опыте и анализе объективной действительности, то при прочих равных условиях различие между ними не будет столь существенным, чтобы полученные таким образом оценки нельзя было бы применять для подготовки решений. Даже при отсутствии строгих теоретических обоснований уровень неопределенности можно снизить за счет умелого использования суждений специалистов и врожденной способности человека принимать рациональные решения в условиях невозможности их полной формализации.

Использование информации, полученной от специалистов, особенно плодотворно, если для ее сбора, обобщения и анализа применяются специальные логические приемы и математические методы – **методы экспертных оценок**.

Экспертный метод в значительной мере может обеспечить объективность, многосторонность, комплексность и компетентность принимаемых практических решений. На сегодня этот метод достаточно разработан и применяется у нас и за рубежом как средство повышения надежности решения научных и управленческих проблем. Однако следует помнить, что он **не должен быть единственным**

*основанием для принятия решений и должен сопровождаться сопоставлением с объективной информацией, полученной другими методами.*

При решении сложных проблем один специалист не в состоянии учесть все факторы и взаимосвязи между ними или оценить вероятности большого числа альтернатив. Поэтому групповые экспертизы получили широкое распространение. Преимуществом их является возможность разностороннего анализа количественных и качественных аспектов сложных проблем. Примером таких проблем являются прогнозы в области политики, науки и техники, для обоснования которых нет адекватной информации.

При использовании мнений группы специалистов предполагается, что взаимодействие между ними позволит скомпенсировать смещение оценок отдельных членов группы и что сумма информации, имеющейся в распоряжении группы экспертов, будет больше, чем информация любого члена группы. Очевидно также, что сумма факторов, которые имеют отношение к данной проблеме и могут быть рассмотрены группой экспертов, как правило, больше или по крайней мере так же велика, как сумма факторов, которые может учесть отдельный эксперт.

В общем случае мнение группы экспертов надежнее, чем мнение отдельного индивида, а две группы одинаково компетентных экспертов с большей вероятностью дадут аналогичные ответы на ряд вопросов, чем два индивида. Предполагается также, что интервал оценок, полученных от группы экспертов, включает в себя «истинную» оценку.

Эти предположения *не очевидны*, особенно если учесть проблемы групповой динамики. К примеру, мнения специалистов, даже работающих в одной узкой области, могут расходиться. Более того, и однозначность ответов не является гарантией их обоснованности. Во всяком случае, нет способа проверить это в момент проведения экспертизы. Можно предположить, что взятое наудачу мнение любого из экспертов будет так же достоверно, как и групповая оценка, поскольку никто не может заранее сказать, каков «истинный» результат. В то же время основное преимущество групповой оценки заключается в уменьшении различий во мнениях, в возможности получения более обобщенного, более представительного мнения. Сочетание индивидов, обладающих разными стилями мышления, несомненно, позволяет повысить надежность решения задач.

В то же время очевидно, что количество неверной информации у группы экспертов будет больше или по крайней мере такое же, как и у одного из них. Немалое влияние на надежность решений может оказывать также групповой конформизм.

Экспериментально установлено, что, несмотря на эти недостатки, групповые оценки более надежны, чем индивидуальные, при условии соблюдения определенных требований, важнейшими из которых являются:

а) приемлемое «гладкое» распределение оценок, полученное от экспертов, указывающее на независимость их мнений. В случае многомодального распределения должна быть установлена причина, по которой различные эксперты по-разному интерпретируют одну и ту же проблему;

б) групповая надежность, означающая, что две групповые оценки по определенной проблеме, данные двумя одинаковыми подгруппами, выбранными случайным образом, будут близкими. Корреляция по ряду таких оценок должна быть высокой.

### **Разновидности экспертных оценок**

Метод экспертных оценок предполагает ряд процедур, направленных на получение необходимого и достаточного набора суждений специалистов, их интеграции в общий практический вывод. Различают очные и заочные (как правило, анонимные) опросы, а также одноразовые и многократные (в несколько туров) опросы.

Основными разновидностями *очного опроса* являются «мозговая атака», которая достаточно подробно была описана выше, «метод комиссии» и «метод отнесенной оценки». *Основные заочные техники* – разовый анонимный опрос и метод Дельфи.

#### ***Метод Дельфи***

Одним из широко распространенных методов групповой оценки является метод Дельфи (Дельфы – греческий город, мудрецы которого славились предсказаниями будущего). Этот метод был разработан О. Хелмером и Т. Гордоном (США) в середине 50-х годов XX в. для составления всевозможных прогнозов. В основу метода положена идея о потенциальной возможности самообучения экспертов при проведении заочного опроса в несколько туров. Гарантируется соблюдение анонимности респондентов (во избежание «давления авторитетов» и опасения «потерять лицо» при неудачном ответе). Респондентам предоставляется возможность знакомиться с материалами предыдущего тура и последовательно уточнять свои оценки по мере изучения новых аргументов.

Основные предпосылки применения метода Дельфи:

поставленные вопросы должны допускать возможность выражения ответа в виде числа;

эксперты должны располагать достаточной информацией для того, чтобы дать оценку;

ответ на каждый из вопросов (оценка) должен быть обоснован экспертом.

Технология проведения экспертизы методом Дельфи помогает экспертам избавиться от сковывающих факторов (мнения руководителей, господствующих взглядов большинства, эмоционального воздействия оппонентов, затруднительности публичного отказа от ранее высказанного мнения и т.п.). Вместе с тем сохраняется ценная возможность не только высказывать оригинальные суждения, но и менять их с учетом новой информации без риска для своей репутации.

Процедуры, используемые в методе Дельфи, характеризуются тремя основными чертами: анонимностью, регулируемой обратной связью и групповым ответом.

Эксперты заполняют анонимные анкеты или подключаются к компьютерной сети, что повышает скорость опроса при сохранении анонимности. Анонимность опроса позволяет уменьшить влияние отдельных доминирующих экспертов.

Регулируемая обратная связь обеспечивается за счет проведения нескольких туров опроса, причем результаты каждого тура обрабатываются с помощью статистических методов и сообщаются экспертам. Статистическая обработка осуществляется так, чтобы уменьшить разброс индивидуальных оценок и получить групповой ответ, в котором правильно отражено мнение каждого эксперта. Регулируемая обратная связь позволяет уменьшить случайные отклонения, вызванные влиянием индивидуальных и групповых интересов, не связанных с решаемой проблемой. Введение обратной связи вносит элемент объективности и делает оценки более надежными.

Проведение опросов в несколько туров, в течение которых осуществляется ряд последовательных итераций (экспертов информируют о результатах предыдущих этапов опроса и предлагают в ряде случаев обосновать свое мнение), позволяет уменьшить колебания в индивидуальных ответах, ограничивает внутригрупповые колебания.

Это не значит, конечно, что частные заключения меньшинства или одиночек не должны приниматься во внимание. Напротив, их стоит исследовать особенно тщательным образом. Но для рекомендаций в сфере планирования и управления прежде всего важны максимально надежные оценки. В этом отношении согласованное мнение большой группы первоклассных экспертов имеет важное значение.

Обычно опрос проводится в четыре тура, если, конечно, эксперты не пришли к согласию ранее. Во время каждого тура эксперт должен выразить свое мнение в виде числа на заранее подготовленной шкале оценок. Аналитики обрабатывают полученные оценки и рассчитывают медиану и квартили.

После первого тура каждому эксперту сообщается значение медианы и размах между крайними квартилями. По существу после первого тура эксперты знакомятся с итоговыми характеристиками позиции группы в целом. Экспертов, чьи оценки оказались в крайних квартилях, просят обосновать причины расхождения с групповым мнением. Эксперты могут приводить любые аргументы и возражения, как и во время любой дискуссии. Они могут пересмотреть свои мнения и при желании исправить оценки. С полученными обоснованиями знакомят остальных экспертов, не указывая при этом, чьи они.

Такая процедура позволяет всем экспертам принять в расчет обстоятельства, которые они могли случайно пропустить или которыми пренебрегли во время первого тура опроса.

Во втором туре эксперты получают возможность либо сблизить свое мнение с позицией большинства, либо изучить и обсудить причину отклонения. В последующих турах участников просят учесть возражения и прокомментировать их.

Практика показывает, что типичным для первого тура опроса является широкий разброс индивидуальных ответов. По мере применения итерации и обратной связи сходимость индивидуальных ответов увеличивается. Эксперименты позволяют предполагать, что при использовании метода Дельфи наличие в группе менее компетентных экспертов оказывает меньшее влияние на групповую оценку, чем при простом усреднении оценок, поскольку итерация помогает этим экспертам улучшить свои оценки за счет информации, получаемой от более компетентных специалистов.

С другой стороны, компетентные специалисты все же не располагают той полнотой информации, которая имеется у всех входящих в группу экспертов, что позволяет и им улучшать свои оценки в процессе опроса.

К недостаткам метода Дельфи следует отнести значительные затраты времени на процедуру экспертизы, а также невозможность прямого столкновения мнений экспертов, что не всегда стимулирует генерирование идей, возникающее при личных контактах специалистов.

## **Проблемы и ограничения при использовании экспертов в качестве источников информации**

Если брать консультации у достаточного количества экспертов, можно подтвердить любую точку зрения.

*Закон Хирама*

Индивидуальные качества эксперта зависят от его знаний, опыта, интеллекта, способности предвидеть будущее и ряда других факторов, измерить которые сложно или вообще невозможно.

Факторы, влияющие на способность индивидуума выдавать полезную информацию в условиях неопределенности разделяют, на внутренние (индивидуальные) и внешние (социальные).

Внутренние факторы могут привести к отклонениям в оценках, даваемых экспертом. Эти отклонения могут быть как ненамеренными, т.е. связанными с излишне оптимистическим или пессимистическим отношением эксперта к рассматриваемой проблеме, так и намеренными, зависящими от индивидуальной установки эксперта.

Внешние факторы включают те влияния на оценки эксперта, которые в большей степени зависят не от его личности, а от его взаимодействия с окружающей средой (коллективом, обществом). Эти влияния могут быть вызваны целями организации, в которой работает эксперт, его положением в структуре этой организации, степенью ответственности за результаты экспертизы и т.п.

Применение формализованных процедур получения экспертных оценок, их обработка с помощью методов теории вероятностей и математической статистики позволяет в определенной мере скомпенсировать смещение индивидуальных оценок, уточнить структуру решаемой проблемы и снизить уровень ее неопределенности по сравнению с исходным состоянием.

Основные ограничения, возникающие при использовании экспертов в качестве источников информации и ведущие к возникновению погрешностей, можно свести в пять групп:

- ✎ уровень доступной информации;
- ✎ несовершенство информации;
- ✎ двусмысленность вопросов;
- ✎ несовершенство модели;
- ✎ прочие погрешности.

***Когда вся доступная информация о вероятностном событии использована, остающаяся неопределенность может быть описана***

*с помощью распределения вероятностей возможных исходов. Никакие дальнейшие опросы специалистов или другой анализ имеющейся информации не снизят неопределенность ниже этого уровня. Снижение уровня неопределенности может быть достигнуто лишь при получении новой информации.*

Помимо погрешностей, возникающих вследствие недостатка информации, большое влияние на результаты экспертизы оказывают смещения, вносимые самой процедурой сбора и анализа мнений экспертов.

Основные этапы проведения экспертизы, последовательность и содержание которых может меняться в зависимости от реальных условий и ограничений, включают:

- четкое и однозначное формулирование цели экспертизы и разработку процедуры опроса;
- формирование группы специалистов-аналитиков;
- проведение опроса;
- анализ и обработку информации, полученной от экспертов;
- синтез объективной (статистической) информации, полученной в результате экспертизы, с целью приведения ее в форму, удобную для принятия решения.

Разработать методы отбора экспертов, гарантирующих полную достоверность получаемой от них информации, практически невозможно. Задача заключается в обеспечении процедуры отбора экспертов, минимизирующей искажения информации, возникающие вследствие некомпетентности отобранных специалистов или их нежелания давать достоверную и надежную информацию. Целый ряд таких процедур описан в научной литературе.

Следует обратить внимание также на необходимость выявления потенциально возможных целей экспертов, противоречащих целям экспертизы. Нужно выяснить наличие причин, которые могут вызвать сознательное смещение групповой оценки в направлении, желательном для данного эксперта или группы экспертов. Рекомендуется исключать из рассмотрения те события, в результатах которых эксперты лично заинтересованы, либо заменить саму группу экспертов.

#### **4.6.1. Отбор экспертов и организация их работы**

При выборе экспертов должны быть поставлены следующие обязательные условия:

➤ условие полноты системы предпочтений экспертов: эксперты должны быть в состоянии для всех объектов множества  $A$   $a, b, c, \dots, m \in A$  указать для каждой пары объектов свои предпочтения  $a \subseteq b$  или  $a \supseteq b$ . Эксперт должен быть компетентным в тех вопросах, которые выносятся на экспертизу;

➤ условие транзитивности системы предпочтений экспертов. Это условие соблюдается, если для трех любых компетенций  $a, b, c$  из  $a \supseteq b$  и  $b \supseteq c$  следует  $a \supseteq c$ ;

➤ эксперт не должен являться лицом, принимающим решение на основе полученной информации. Он может быть только советником того, кто берет на себя ответственность за постановку цели, план, программу или проект. В противном случае возникает соблазн «подчинения» экспертизы заранее запланированному решению, прикрытия воли руководителя ссылкой на «мнение экспертов»;

➤ необходимым является также оптимальное сочетание узкой специализации и общего кругозора эксперта, а также оптимальное сочетание его индивидуальных качеств.

Еще одним *весьма важным критерием отбора является наличие у эксперта высоких моральных качеств*. Ясно, что это очень трудно оценить, однако очевидно, что без должного морального уровня эксперта остальные его качества могут оказаться бесполезными, способными лишь увеличить опасность получения псевдопрогноза.

##### **Методы отбора экспертов**

Методы отбора экспертов сводятся к двум основным подходам – : объективному и субъективному. Объективный подход имеет, в свою очередь, два варианта – документальный и экспериментальный.

Документальный метод предусматривает подбор экспертов на основе анкетных и социально-демографических данных. Экспериментальный метод проводится на основе испытания, тестирования кандидата в эксперты, либо по результатам эффективности его прежней экспертной деятельности.

Оба методических приема требуют большой деликатности по отношению к будущему эксперту. Так, тестирование не всегда приемлемо с этической точки зрения. Кроме того, валидность и надежность тестов нередко вызывает сомнения.

Субъективный подход также распадается на несколько приемов. Один из них – *аттестация*, когда подбор экспертов осуществляется с помощью открытого или тайного голосования потенциальных членов будущей экспертной группы с отводом тех из них, кто не набрал определенного минимума голосов. Здесь могут использоваться методики с расширяющимися кругами экспертов в несколько туров. В первом туре круг экспертов составляет списки кандидатов в эксперты. Туры повторяются до тех пор, пока состав кандидатов в эксперты не стабилизируется. Затем проводится расчет коэффициентов компетентности экспертов в зависимости от числа включений в списки. Сам по себе этот прием достаточно эффективен, но лишь при условии, что члены будущей группы хорошо знают друг друга и обладают высокой добросовестностью. В противном случае возникает опасность отвода по случайным, непринципиальным мотивам.

Другой прием – метод взаимной оценки будущих экспертов (в баллах или ранжированием) – является по существу разновидностью первого со всеми его особенностями и ограничениями.

Третий прием – метод самооценки степени компетентности и объективности. Здесь, правда, имеется опасность завышенных самооценок. Но практика показывает, что серьезные эксперты, напротив, склонны несколько занижать свои оценки и стремятся не принимать участие в экспертизах, выходящих за рамки их интересов.

На практике часто применяется способ, когда каждый эксперт оценивает компетентность всех членов экспертной группы, в том числе и свою собственную, используя заранее установленную балльную шкалу, например такую, как в табл. 4.32, где используются следующие числовые значения: 1 – слабая компетентность в рассматриваемой области, 2 – удовлетворительная компетентность, 3 – хорошая компетентность, 4 – высокая компетентность в этой области.

**Таблица 4.32**

**Балльная шкала компетентности экспертов в рассматриваемой области**

Ф.И.О. эксперта	№ эксперта	Слабая компетентность	Удовлетворительная компетентность	Хорошая компетентность	Высокая компетентность
	1				
	2				
	3				

Вместе с тем очевидно, что ни один из перечисленных методов и приемов отбора экспертов не является универсальным и что методика отбора должна базироваться на сочетании различных приемов.

## **Организация работы экспертов**

На практике численность экспертной группы большей частью составляет примерно 5 – 7, максимально 10 – 15 человек при очных опросах и 20 – 30, максимально 60 – 80 человек при заочных опросах, в зависимости от характера экспертизы. *За этими пределами увеличение числа экспертов не дает существенного прироста новой информации ни в деталях, ни, главное, по качеству.*

Кроме того, требуется разумное сочетание экспертов различного возраста, темперамента, различного служебного положения, производственного и жизненного опыта.

Известно, что члены экспертной группы не любят начинать работу с «чистого листа». Набор конкретных вопросов, а в ряде случаев и вероятных ответов помогает эксперту лучше понять поставленную задачу. Поэтому в большинстве экспертных методов экспертам предлагают анкету, которая обычно содержит три группы вопросов:

1) объективные данные о самом эксперте (возраст, образование, профессия, стаж работы, ученое звание, узкая специализация и т.п.);

2) характеристики, позволяющие оценить мотивы, которыми руководствуется эксперт при оценке исследуемой проблемы;

3) основные вопросы, касающиеся существа исследуемой проблемы.

По форме *вопросы могут быть открытыми, закрытыми, прямыми и косвенными.*

Вопрос называется открытым или свободным, если ответ на него может быть дан в любой форме. Вопрос называется закрытым, если в его формулировке содержатся варианты возможных ответов (перечень альтернатив) и эксперт должен остановить свой выбор на одном или нескольких из них. Одной из разновидностей закрытого вопроса является дихотомический вопрос, в котором возможна только альтернатива «да – нет».

Основным преимуществом открытых вопросов является то, что с их помощью можно обнаружить новый, совершенно неожиданный для аналитиков аспект проблемы. Основными недостатками являются возможная несопоставимость данных опроса и сложность анализа.

Преимущество закрытых вопросов состоит в том, что они строго и однозначно интерпретируются и требуют меньше времени на обработку. Вместе с тем анкета с закрытыми вопросами таит в себе опасность навязывания эксперту ответов, особенно в тех случаях, когда по тому или иному вопросу он вообще не имеет своего сложившегося мнения или же когда его мнение не совпадает с ответами анкеты.

Цели анкеты могут быть замаскированными, и тогда признаки анкеты называют косвенными. Такие анкеты применяются, когда нет уверенности в том, что эксперт по данному вопросу сумеет (или захочет) дать определенную информацию.

При подборе вопросов анкеты необходимо провести проверку того, чтобы они не допускали двойного толкования. С этой целью полезно «проиграть» анкету самим аналитикам. Если распределение суждений по некоторому вопросу обладает значительным стандартным отклонением, то можно предположить, что этот вопрос двусмыслен.

Известно, что групповая оценка может считаться достаточно надежной только при условии хорошей согласованности ответов опрашиваемых специалистов. Поэтому статистическая обработка информации, полученная от экспертов, должна включать:

- ✓ оценку степени согласованности экспертов по каждому признаку в отдельности и по всему набору признаков в целом;
- ✓ выделение подгрупп экспертов с близким мнением в случае существенных расхождений в ответах;
- ✓ выявление причин разброса мнений, определяющих влияние характеристик экспертов на содержание ответов, и осуществление мероприятий, позволяющих повысить достоверность оценок экспертов.

В специальной литературе рассматривается целый ряд методов статистической обработки информации, позволяющих решить сформулированные задачи. К наиболее распространенным методам относятся расчет коэффициентов ассоциации, метод ранговой корреляции, расчет коэффициентов конкордации и др.

#### **4.6.2. Метод ранговой корреляции**

При решении многих практических задач часто оказывается, что факторы, определяющие конечные результаты, не поддаются непосредственному измерению. Расположение этих факторов (альтернатив) в порядке возрастания или убывания какого-либо присущего им свойства называется *ранжированием*.

Нередко рассматриваемые явления имеют различную природу и в связи с этим несоизмеримы. В этих случаях установление их относительной значимости с помощью экспертов и присвоение чисел натурального ряда, определяющих порядок (место) каждого явления в исследуемой совокупности, облегчает выбор наиболее предпочтительной из альтернатив.

Следует иметь в виду, что *ранги, присвоенные объектам, не являются числовой мерой изучаемого качества. Ранги представляют собой только символы, указывающие предпочтения одного объекта перед другим. Поэтому к математическим операциям с ними надо подходить с большой осторожностью.*

Некоторые специалисты считают задачу количественной оценки качественного признака некорректной и полагают, что измерение качественного признака возможно только в номинальной или порядковой шкале. Однако на практике количественные оценки качественных признаков широко и достаточно успешно применяются. Они используются для оценки предпочтительности альтернатив при подготовке решений, для оценки важности позиций плана, при решении задачи оптимального распределения по этим позициям ограниченных ресурсов и т.д. В литературе рассматриваются различные шкалы для измерения степени превосходства  $\phi$  одного объекта над другим, например шкала Т. Саати, представленная в табл. 4.33.

**Таблица 4.33**

**Шкала Т. Саати степени превосходства одного объекта над другим**

$\phi$	Определение	Пояснение
1	Объекты одинаково важные	Оба объекта вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Слабое превосходство	Эксперт отдает некоторое предпочтение первому объекту пары
5	Сильное превосходство	Эксперт определенно считает первый объект более значимым, чем второй
7	Явное превосходство	Первый объект явно предпочтительней второго, и опыт это подтверждает
9	Абсолютное превосходство	Превосходство первого объекта не вызывает никаких сомнений
2, 4, 6, 8	Значения, соответствующие промежуточным суждениям	Для случаев, когда выбор между соседними значениями основной шкалы вызывает затруднения

Порядковая шкала, получаемая в результате ранжирования, должна удовлетворять условию равенства числа рангов  $N$  числу ранжируемых объектов  $n$ . Однако бывает, что эксперт не в состоянии указать порядок следования для двух или нескольких объектов или присваивает разным объектам один и тот же ранг. В таких случаях объектам присваивают так называемые стандартизованные ранги. Для этого общее число стандартизованных рангов полагают равным  $n$ , а объектам, имеющим одинаковые ранги, присваивают стандартизованный ранг, значение которого представляет собой среднее значение суммы мест, поделенных между собой объектами с одинаковыми рангами.

Пусть, например, шести альтернативам присвоены следующие ранги:

$i$	1	2	3	4	5	6
$x_i$	1	2	3	3	2	3

Тогда альтернативам 2 и 5, поделившим между собой второе и третье места, присваивается стандартизованный ранг  $S = (2 + 3)/2 = 2,5$ , а альтернативам 3, 4 и 6, поделившим 4, 5 и 6 места, присваивается стандартизованный ранг  $S = (4+5+6)/3 = 5$ .

В итоге получаем следующую нормальную ранжировку:

$i$	1	2	3	4	5	6
$x_i$	1	2,5	5	5	2,5	5

Таким образом, сумма рангов  $S_N$ , полученная в результате ранжирования объектов, будет равна сумме чисел натурального ряда:

$$S_N = \sum x_i = n(n+1)/2,$$

где  $x_i$  – ранг  $i$ -го объекта.

Рационально сначала выделить самую важную переменную, приписав ей вес 100, и наименее важную, по возможности также указав ее вес. Затем путем попарного сравнения присвоить ранги всем переменным одной группы. В случае, когда ряду переменных присвоены одинаковые ранги, следует дополнительно определить стандартизованные ранги.

### **Метод последовательных предпочтений**

Общим дефектом показателей, получаемых на основе суммирования баллов, является то, что недостаток качества по одному из них можно компенсировать за счет другого, получая один и тот же результат при различной значимости факторов. Поэтому для повышения надежности подобных оценок важно выявление связей и установление зависимостей между всеми значимыми факторами. Суммирование баллов, расчет результирующих рангов и оценок должны быть основаны не только на их упорядочении, но и еще на некоторых логических допущениях о зависимостях, используя которые можно более или менее обоснованно приписывать качественно разным факторам веса в одинаковых единицах по общей шкале измерения.

Основные из этих допущений:

каждому результату (событию, фактору) соответствует действительное неотрицательное число  $v_j$ , рассматриваемое как оценка истинной значимости  $O_j$ ;

☑ если результат  $O_j$  более важен, чем  $O_k$ , то  $v_j > v_k$ , и если  $O_j$  равноценен  $O_k$ , то  $v_j = v_k$ ;

☑ если оценки  $v_j$  и  $v_k$  соответствуют результатам  $O_j$  и  $O_k$ , то оценка  $v_j + v_k$  соответствует общему результату  $O_j + O_k$ . Это допущение выполняется, когда результаты дискретны, непротиворечивы и взаимно независимы.

Процедура последовательных сравнений состоит в следующем. Эксперту предоставляется перечень факторов (критериев, альтернатив, результатов), которые необходимо оценить по их относительной важности (значимости), и он производит их ранжирование. Наиболее важному фактору придается вес ( $v_1$ ), равный единице, а остальным факторам оценки между единицей и нулем в порядке их относительной важности. Затем эксперт устанавливает, является ли фактор с оценкой 1 более важным, чем комбинация остальных факторов.

Если это так, то он увеличивает оценку  $v_1$  (если это необходимо), чтобы она была больше суммы всех остальных факторов. Если нет, то он корректирует оценку  $v_1$  (если это необходимо) так, чтобы она была меньше суммы всех остальных факторов.

Далее определяется, является ли второй по важности фактор с оценкой  $v_2$  более важным, чем все остальные факторы, получившие более низкие оценки; повторяется та же процедура, что и для  $v_1$ . Процедура последовательных сравнений продолжается вплоть до  $(n - 1)$ -го фактора.

Применение метода последовательных сравнений основано на предположении о том, что если задан некоторый интервал действительного переменного, скажем от 0 до 1, то эксперт, основываясь на имеющейся у него информации, может установить предварительные оценки для каждого события, а затем уточнить их на основе сравнения с помощью определенной логической процедуры.

Поскольку множества, содержащие 7 и более элементов, трудно упорядочить этим методом, целесообразно разбивать их на подмножества с числом элементов до шести.

Трудности использования ранжирования, непосредственной оценки и метода последовательных сравнений при выявлении предпочтений для большого числа объектов (факторов, альтернатив) можно в определенной степени уменьшить, если воспользоваться методом парных сравнений, который позволяет установить в каждой паре наиболее важный (значимый) элемент.

### Пример применения метода последовательных предпочтений

Порядок действий:

1. Упорядочить результаты в соответствии с их значимостью (относительной важностью) с точки зрения эксперта.

Пусть  $O_1$  представляет наиболее важный результат,  $O_2$  – следующий по степени важности и т.д., а  $O_m$  – наименее важный.

2. Приписать вес 1,00 результату  $O_1$  (т.е.  $v_1 = 1,00$ ) и другие веса – всем остальным результатам.

3. Сравнить  $O_1$  с  $O_2 + O_3 + \dots + O_m$ :

а) если  $O_1$  предпочтительнее  $O_2 + O_3 + \dots + O_m$ , изменить (в случае необходимости) значение  $v_1$  так, чтобы выполнялось неравенство  $v_1 > v_2 + v_3 + \dots + v_m$ . При этой корректировке, так же как и при всех остальных, следует стремиться к тому, чтобы веса набора ( $v_2, v_3$  и т.д.) остались без изменений. Далее следует перейти к шагу 4;

б) если  $O_1$  и  $O_2 + O_3 + \dots + O_m$  равноценны, то изменить (в случае необходимости) значение  $v_1$  так, чтобы выполнялось равенство  $v_1 = v_2 + v_3 + \dots + v_m$ , и затем перейти к шагу 4;

в) если результат  $O_1$  менее предпочтителен, чем  $O_2 + O_3 + \dots + O_m$ , то изменить (в случае необходимости) значение  $v_1$  так, чтобы выполнялось неравенство  $v_1 < v_2 + v_3 + \dots + v_m$ . Далее сравнить  $O_1$  с  $O_2 + O_3 + \dots + O_m$  и повторять описанную процедуру до тех пор, пока  $O_1$  будет или предпочтительнее, или равноценен всем остальным результатам.

4. Сравнить  $O_2$  с  $O_3 + O_4 + \dots + O_m$  и выполнить весь шаг 3.

5. Продолжить шаг 4 до тех пор, пока не будет выполнено сравнение  $O_{m-2}$  с  $O_{m-1} + O_m$ .

6. Преобразовать каждое полученное значение  $v_j$  в нормированное  $v'_j$ , разделив соответствующие веса на сумму всех  $v_j$ .

В итоге сумма всех значений  $v'_j$  должна быть равна 1,00.

Пусть возможны четыре альтернативы, которые необходимо «взвесить» по их значимости. Пусть  $O_1$  считается наиболее важной из них,  $O_2$  – следующая, далее идут  $O_3$  и  $O_4$ .

Допустим, что эксперт приписал результатам  $O_1, O_2, O_3$  и  $O_4$  веса 1,00; 0,80; 0,50 и 0,30 соответственно. Обозначим эти величины символами  $v_1, v_2, v_3$  и  $v_4$  и будем рассматривать их как первые оценки «истинных» значений  $O_1, O_2, O_3$  и  $O_4$ .

Кроме того предположим, что эксперт утверждает, что  $O_1$  предпочтительнее суммы остальных альтернатив. Кроме того, эксперт утверждает, что  $O_3 + O_4$  предпочтительнее, чем  $O_2$ .

Поскольку эксперт утверждает, что  $O_1$  предпочтительнее суммы остальных альтернатив, следует изменить оценку  $v_1$  так, чтобы выполнялось неравенство  $v_1 > v_2 + v_3 + v_4$ . Например, можно принять, что  $v_1 = 2,00$ . При этом значения оценок  $v_2$ ,  $v_3$  и  $v_4$  оставим без изменений ( $v_2 = 0,80$ ;  $v_3 = 0,50$ ;  $v_4 = 0,30$ ).

Далее, поскольку эксперт считает, что  $O_3 + O_4$  предпочтительнее, чем  $O_2$ , требуется дальнейшее изменение первоначальных оценок. Например, можно принять  $v_1 = 2,00$ ;  $v_2 = 0,70$ ;  $v_3 = 0,50$ ;  $v_4 = 0,30$ .

Если эти оценки не противоречат мнениям экспертов, можно их нормировать, разделив каждую из них на сумму всех оценок, которая в данном случае равна 3,50.

Обозначив нормированные оценки символами  $v'_j$ , получим:

$$v'_1 = 2,00/3,50 = 0,57;$$

$$v'_2 = 0,70/3,50 = 0,20;$$

$$v'_3 = 0,50/3,50 = 0,14;$$

$$v'_4 = 0,30/3,50 = 0,09.$$

Итого 1,00.

### **Метод парных сравнений**

Точность и надежность процедуры ранжирования сильно зависит от количества объектов ранжирования. Чем меньше таких объектов, тем легче эксперту их различать. Поэтому количество ранжируемых объектов не должно быть больше 20, а желательно, чтобы их было меньше 10. При малом числе объектов возможно их непосредственное ранжирование, а при числе объектов  $7 \pm 2$  эксперт может иметь заметные трудности в выборе наилучшего объекта.

Дело в том, что человек в состоянии выбрать наилучший объект, не прибегая к парным сравнениям только когда число объектов не больше емкости его кратковременной памяти, которая не превышает 9 единиц информации. Иначе результат непосредственного ранжирования становится ненадежным.

При большом числе объектов интуитивные оценки экспертов становятся ненадежными, и приходится прибегать к формализованным процедурам экспертного оценивания. В этом случае эксперт должен представить для дальнейшей обработки результаты проведенных им парных сравнений объектов. В зависимости от типа решаемой задачи эксперт должен либо определить более предпочтительный объект каждой рассматриваемой пары (или признать объекты пары равноценными по рассматриваемому признаку), либо указать, во сколько раз один из объектов предпочтительнее другого. Полученная

таким образом исходная информация обрабатывается формальными логически обоснованными методами.

Сравнивая два объекта, эксперт может определить более предпочтительный из них, либо признать эти объекты эквивалентными.

В методе парных сравнений от эксперта не требуется последовательности в суждениях, т.е. предпочтения эксперта не обязательно должны быть транзитивными. Это условие особенно существенно при большом числе оцениваемых объектов, когда эксперту даже при желании трудно запомнить высказанные им ранее суждения о предпочтениях.

Нетранзитивность экспертных предпочтений отнюдь не является редким событием. Установлено, что число таких суждений велико и может достигать 30 % от их общего количества, особенно при сравнении нечетких множеств.

Основная причина этого явления заключается в способе мышления человека, который обычно стремится заменить сложную проблему последовательностью более простых задач. Выбор по сложному качественному признаку также может быть представлен как выбор по совокупности нескольких более простых признаков. А далее может происходить следующее: эксперт, сравнивая одну пару объектов, принимает за решающий один частный признак, а сравнивая другую пару объектов, может посчитать более важным другой частный признак. Это и приводит к противоречивости его суждений.

Метод ранжирования редко используется в чистом виде. Обычно его сочетают с другими методами, облегчающими различимость альтернатив для экспертов. К примеру, сначала может быть произведена оценка величин, а уж затем их ранжирование.

Для установления более тесной связи между оценками, приписываемыми экспертами отдельным объектам, их зачастую нормируют. Нормирование любой меры означает, что представляющее ее число для всего множества в целом принимается равным единице. Для нормирования каждой конкретной оценки сначала суммируются оценки по всем объектам, а затем каждая из них делится на полученную сумму.

Когда в экспертизе участвуют несколько экспертов, обычно стремятся получить усредненную оценку (вес) для каждого объекта. Для этого нормированные оценки каждого объекта суммируются, а затем полученная сумма делится на число экспертов.

### 4.6.3. Оценка согласованности оценок экспертов

Групповое ранжирование объектов, полученное на основе близких индивидуальных ранжирований, вызывает обычно большее доверие, чем ранжирование, полученное на основе существенно различающихся индивидуальных ранжирований. Количественная оценка согласованности экспертных ранжирований и выяснение причин имеющихся расхождений очень важны для анализа результатов экспертизы. Такой анализ позволяет обнаружить ошибки расчета, а в ряде случаев выявляет существенное различие в подходах экспертов к оценке некоторых объектов. Экспертные оценки нельзя считать случайными величинами, если экспертами являются компетентные (по вопросам данной экспертизы) специалисты.

Для оценки согласованности двух экспертных ранжирований можно использовать коэффициент ранговой корреляции Кендалла  $r_k$ . Коэффициент ранговой корреляции  $r_k$ , как и обычный коэффициент корреляции, принимает значения от  $-1$  до  $+1$ . При полном совпадении экспертных ранжирований  $r_k = 1$ , а при строго противоположных ранжированиях  $r_k = -1$ .

В качестве показателя согласованности группового ранжирования М. Кендалл ввел коэффициент конкордации  $W$  (англ. *concord* – *согласие*), оценивающий относительную величину суммы квадратов разности рангов. При этом рассматривается разность между суммой рангов  $\sigma_i$ , приписываемых всеми экспертами  $i$ -му объекту, и средним значением такой суммы  $\sigma_{cp}$ .

При решении практических задач близость показателя согласованности экспертных ранжирований к одному из крайних значений считается нежелательной. Если величина показателя согласованности близка к нулю, то это обычно свидетельствует либо о недостаточной компетентности по крайней мере части экспертов, либо о нечеткой формулировке организаторами экспертизы того качественного признака, по которому объекты сравниваются между собой. Сложный качественный признак может пониматься экспертами по-разному, в этом случае они могут оценивать объекты на основе несовпадающих частных признаков.

Величина показателя согласованности оказывается близкой к единице чаще всего в случаях, когда задача ранжирования объектов тривиальна и в действительности нет необходимости в создании экспертной группы для ее решения.

## Вопросы и упражнения

1. Поясните правило максимакса и примените его для матрицы решений.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	– 100 000 000 \$

2. Поясните правило Вальда и примените его для матрицы решений.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	– 100 000 000 \$

3. Поясните принятие решения с установлением уровня притязаний на основании таблицы.

	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
A1	160	45	6,5	удовлетворительно	60
A2	150	45	6,0	хорошо	70
A3	95	70	8,0	почти удовлетворительно	65
A4	130	50	6,5	достаточно	55
A5	145	50	7,0	хорошо	85
A6	155	40	9,0	хорошо	90

Уровни притязаний ЛПР:

Ц1 не менее 150, Ц2 не более 45, Ц3 не менее 7, Ц4 не менее «удовлетворительно», Ц5 подлежит оптимизации (по минимуму).

4. Поясните принцип доминантности в принятии решений на основании таблицы.

	Прибыль, %	Рыночная доля %
A1	14	37
A2	18	29
A3	22	32
A4	20	34
A5	25	39

5. Объясните проблему определения функции ценности ЛПР на примере «парадокса владения».

6. Поясните принцип эффективности принятия решений на основании таблицы.

	Прибыль, млн руб.	Рыночная доля %
A1	12	25
A2	12	27
A3	18	29
A4	22	16
A5	20	24

7. Что понимается под «решением в условиях определенности»?

8. Объясните правило Байеса при принятии решения в условиях риска и примените его к матрице решений.

Состояние среды	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Вероятность появления	0,24	0,08	0,26	0,08	0,14	0,10	0,10
A1	5	4	4	5	1	6	8
A2	11	4	6	7	2	5	9
A3	10	3	7	7	1	3	7

9. Что понимается под «решением в условиях неопределенности»?

10. Объясните правило модального значения при принятии решения в условиях риска и примените его к матрице решений. Поясните проблемы, связанные с применением правила.

Состояние среды	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Вероятность появления	0,24	0,10	0,26	0,18	0,12	0,10	0,10
A1	5	4	4	5	1	6	8
A2	11	4	6	7	2	5	9
A3	10	3	7	7	1	3	7

11. Поясните правило Лапласа и примените его для матрицы решений.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	– 100 000 000 \$

12. Поясните правило минимакса сожаления и примените его для матрицы решений.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	– 100 000 000 \$

13. Поясните правило Гурвича и примените его для матрицы решений. Параметр оптимизма-пессимизма принять равным 0,6.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	– 100 000 000 \$

14. Объясните правило Байеса при принятии решения в условиях риска и примените его к матрице решений.

Состояние среды	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Вероятность появления	0,24	0,10	0,26	0,18	0,12	0,10	0,10
A1	5	4	4	5	1	6	8
A2	11	4	6	7	2	5	9
A3	10	3	7	7	1	3	7

15. Объясните правило Байеса при принятии решения в условиях риска и примените его к матрице решений. Поясните опасность применения правила Байеса в данном случае.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост Вероятность 0,4	Неизменный уровень экономики Вероятность 0,3	Экономический спад Вероятность 0,3
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	400 000 000 \$	160 000 000 \$	– 300 000 000 \$

16. Найдите оптимальную альтернативу

Альтернативы	Месячная зарплата (МЗ), руб.	Длительность рабочей недели, (ДН) часов
Консалтинговая фирма	40000	60
Университет	12000	36
Охранная фирма	20000	20

Предпочтения независимы;

функция ценности зарплаты  $1 - e^{-3П/50000}$ ;

функция ценности длительности рабочей недели  $e^{-ДН/70}$ ;

вес зарплаты 0,7;

вес длительности рабочей недели 0,3.

17. Прокомментируйте основные причины ошибок прогнозов.

18. Предположим, что вы живете в микрорайоне Каштак и ищете место работы. Вы получили ряд предложений:

**a)** предлагается должность ассистента ТПУ с базовым окладом 3800 руб. в месяц на небольшой кафедре с 8 сотрудниками. Имеется возможность научной работы и защиты кандидатской диссертации;

**b)** фирма «Рога и копыта», расположенная в районе приборного завода, предлагает должность менеджера по продажам с окладом 10 тыс. рублей с перспективой повышения по службе. В отделе сбыта работает 5 человек. Фирма торгует чудодейственными средствами от десятков разных болезней. Из беседы с рядовым сотрудником фирмы вы выяснили, что за год вы уже третий кандидат на эту должность.

с) Фирма «Детская игрушка», расположенная в пос. Дзержинском, имеющая неплохую репутацию в городе и успешно продающая свою продукцию в течение ряда лет по всей Сибири, предлагает должность менеджера по персоналу с окладом 8 тыс. руб. в месяц. Руководство фирмы молодого возраста и подбирает руководителей из своих родственников и друзей.

д) «Томсктрансгаз» предлагает место сотрудника отдела социальной работы с окладом 10 тыс. руб. в месяц.

Составьте для себя матрицу решений для выбора места работы, определите какую дополнительную информацию необходимо собрать для решения задачи выбора альтернативы методом эквивалентных обменов.

19. Сократите число альтернатив выбора места работы методом эквивалентных обменов. Каждый обмен должен быть пояснен.

Критерий	Предложение А	Предложение В	Предложение С	Предложение Д
Зарплата	3000	4200	5100	3800
Надежность	Гос. предприятие.	Строит. фирма	Инновац. фирма	Магазин фототоваров
Имидж	Высокий	Средний	Мало известна	Мало известен
График работы	Сменный, скользящий, круглосуточно	Жесткий с 8 до 16 и с 16 до 24	Гибкий	Жесткий с 10 до 19
Расстояние от дома	1 час	30 мин.	30 мин.	10 мин.
Продолжительность отпуска	30 дней	18 дней	18 дней	18 дней
Продвижение по службе	Планирование карьеры	Повышение возможно	Нет	Небольшое повышение
Социальный пакет	Д/сад, профилакторий, кредит на жилье	Общежитие, жилье в течение 3 лет	Нет	Нет

20. Принятие решений в условиях нейтральных, комплементарных и конкурирующих целей.

21. Поясните правило минимакса сожаления и примените его для матрицы решений.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Уменьшение таможенной пошлины	Неизменный уровень пошлин	Увеличение таможенной пошлины
Выход на рынки СНГ	90 000 000 \$	100 000 000 \$	50 000 000 \$
Дополнительная реклама на внутреннем рынке	140 000 000 \$	90 000 000 \$	70 000 000 \$
Выход на западный рынок	190 000 000 \$	150 000 000 \$	– 110 000 000 \$

22. Поясните правило Гурвича и примените его для матрицы решений. Параметр оптимизма-пессимизма принять равным 0,2.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	120 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	– 100 000 000 \$

23. Основные проблемы экспертных оценок и пути их преодоления.

24. Объясните правило модального значения при принятии решения в условиях риска и примените его к матрице решений. Поясните проблемы, связанные с применением правила.

Состояние среды	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Вероятность появления	0,26	0,10	0,26	0,16	0,12	0,10	0,10
A1	3	4	4	5	1	6	8
A2	10	4	6	7	2	5	9
A3	8	3	9	7	1	3	7

25. Поясните правило Гурвича и примените его для матрицы решений. Параметр оптимизма-пессимизма принять равным 0,5.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Экономический рост	Неизменный уровень экономики	Экономический спад
Выход с новым продуктом	100 000 000 \$	110 000 000 \$	60 000 000 \$
Дополнительная реклама	150 000 000 \$	100 000 000 \$	80 000 000 \$
Выход на новый рынок	200 000 000 \$	160 000 000 \$	–100 000 000 \$

26. Поясните правило Лапласа и примените его для матрицы решений.

Альтернативы (стратегии)	Состояние среды		
	Уменьшение таможенной пошлины	Неизменный уровень пошлин	Увеличение таможенной пошлины
Выход на рынки СНГ	90 000 000 \$	110 000 000 \$	50 000 000 \$
Дополнительная реклама на внутреннем рынке	140 000 000 \$	90 000 000 \$	70 000 000 \$
Выход на западный рынок	190 000 000 \$	150 000 000 \$	– 110 000 000 \$

27. Электротехнический завод получил разовый заказ на производство 10000 новых электронных блоков управления. Один из комплектующих элементов мог быть приобретен на рынке за 60 руб. за штуку. Соответственно отдел снабжения зарезервировал 650 тыс. руб. на покупку 10000 изделий с учетом транспортировки и хранения.

В процессе конструкторской проработки выяснилось, что требуется более мощный вариант комплектующего изделия, стоимость которого на рынке составляет 72 рубля. В связи с этим руководством был поставлен вопрос о возможности изготовления элемента своими силами.

Производственный отдел подтвердил, что он способен изготовить до 10000 элементов. Этого как раз достаточно, чтобы выполнить контракт. Затраты на изготовление были оценены в 100000 руб. (без сырья). Стоимость сырья оценена в 40 руб. на один элемент. Так как завод никогда не производил этот элемент ранее, экспертным путем была оценена вероятность производства дефектных элементов:

% дефектных элементов	0	10	20	30	40
вероятность, %	10	20	30	25	15

Все блоки с дефектными элементами должны быть возвращены на завод для ремонта. Издержки на гарантийный ремонт одного блока составляют 120 рублей на один блок.

Следует принять решение, купить комплектующие или делать самим. Почему руководство, исходя из стратегических соображений, может принять решение иное, чем наиболее экономически выгодное?

28. Магазин «Бобер» продает строительно-хозяйственные товары. Складские площади крайне ограничены. В таблице приведены текущие продажи рубероида.

Сделайте прогноз продаж, начиная с апреля, методом меняющегося среднего, а также методом взвешенного меняющегося среднего. Примените следующие веса: 3х – продажи прошлого месяца, 2х – продажи 2 месяца назад, 1х – продажи 3 месяца назад.

Месяц	Текущие продажи	Меняющаяся средняя за 3 месяца	Меняющаяся взвешенная средняя
Январь	40		
Февраль	50		
Март	70		
Апрель	80		
Май	100		
Июнь	130		
Июль	160		
Август	120		
Сентябрь	100		
Октябрь	90		
Ноябрь	40		
Декабрь	40		

Представьте результаты графически и обсудите достоинства и недостатки метода.

## 5. Наиболее известные модели теории игр

В рассмотренных выше моделях одной из исходных предпосылок было то, что ожидаемые состояния среды от собственных действий не зависят. Это не всегда соответствует реальности, особенно относительно конкурентов. Теория игр позволяет лучше понять связи между действиями и соответствующими изменениями внешней среды и тем самым улучшить стратегии принятия решений.

В теории игр различают два основных вида игр: *игры против природы* и *игры против противника*. Для первых применяются статистические модели и методы, основанные на теории вероятностей, при которых случайные влияния (капризы природы) влияют на результаты решений.

Вторая группа игр предполагает осмысленную реакцию противника, которая существенно ограничивает поле результатов ЛПР. При этом различают случаи с разным числом участников: два, несколько, много и почти бесконечное число. Концепции для случая большого числа участников значительно сложнее, поскольку приходится считаться с их разной реакцией, возможностью формирования коалиций и др.

Отличают *игры с однозначно определенными правилами*, для которых имеется полная информация об игровых ситуациях и правилах, и *игры с неоднозначными правилами*. В первых существует стратегия, которая каждому участнику обеспечивает принципиальную возможность успеха независимо от поведения второго участника. Для игр с неоднозначными правилами таких стратегий не существует. Поэтому эти игры характеризуются определенной нестабильностью, и каждый участник пытается заранее распознать поведение другого.

Выбор стратегии может зависеть еще и от того, одновременно или последовательно выполняют игроки свои ходы. Решение будет зависеть от того, первый или ответный ход делает участник. Решение будет зависеть и от того, имеет ли участник только один ход или ряд ходов.

Для выбора стратегии имеет также значение, является ли игра *«игрой с постоянной суммой»*, называемой также «игрой с нулевой суммой», или *общей игрой двух лиц*. В первом случае для каждой пары альтернатив сумма выплат остается постоянной – сумма проигрыша равна сумме выигрыша. Здесь также важно, имеет ли игра точку равновесия (седловину). Если такая седловина существует, то при отклонении от нее каждый игрок рискует ухудшить свое положение.

В общей игре двух лиц существует по крайней мере одна пара альтернатив (комбинация действий двух игроков), при которой сумма пользы игроков больше или меньше, чем при других парах альтернатив. Примером общей игры двух игроков является так называемая «дилемма заключенного».

Теория игр нашла применение в самых различных областях человеческой деятельности. Теория показала, что везде, где возникает соревнование за ограниченные ресурсы, длительное и стабильное равновесие может установиться только в том случае, если игроки применяют *смешанные стратегии, т.е. когда в игре применяется многообразие отдельных линий поведения, стилей мышления и стратегий решения проблем*. Использование стратегии теории игр позволяет во многих случаях оптимизировать решение. В 1994 г. за успехи в развитии теории игр трем ученым, J.F. Nash, J.C. Harsanyi и R. Selten, была присуждена Нобелевская премия по экономике.

Надо помнить, что теория игр ориентируется только на *рациональность целей. Рациональность ценностей ею не учитывается.*

### 5.1. Долларовый аукцион

В 1971 г. Мартин Шубик (*Martin Shubik*) предложил игру, которая может служить моделью многих реальных ситуаций. Сущность игры заключается в следующем. Проводится аукцион, на котором предлагается один доллар, с минимальной ставкой в 1 цент. Игра проводится по обычным правилам аукционов, за исключением одного дополнения: платит не только предложивший максимальную сумму и получающий доллар, но и тот, кто платит названную им сумму, но выигрыша не получает.

Многочисленные эксперименты в разных аудиториях показали, что взрослые интеллигентные люди готовы за доллар отдать сумму, в несколько раз большую. Иррациональность такого решения очевидна, тем не менее, если участников десятков человек, игра почти всегда удаётся.

Игра имеет три критических момента. Первый связан с ее запуском. Легче всего игру удаётся начать под общее веселое настроение. Но как только сделано два предложения, игра продолжается автоматически. Второй критический момент связан с достижением предложения 50 центов. Теперь нужно предложить более 50 центов, и предлагающему становится ясно, что ведущий аукциона уже выиграл. Но для предлагающего повышение ставки все еще имеет финансовый

смысл. Когда игроки перешли границу 50 центов, игра практически всегда бодро продолжается до 99 центов. Третий критический момент достигается, когда кто-то готов заплатить 100 центов за доллар. При этом он, возможно, надеется завершить игру без проигрыша. Но его противник знает, что он потеряет 99 центов, если завершит игру, а если предложит 101 цент, то, возможно, проиграет лишь один цент. Он понимает, что ведет себя нерационально, но обычно игра продолжается.

В большинстве случаев в начальной стадии игры принимает участие большее число игроков, а к концу остается всегда двое. Исследования показали, что при пересечении границы в 100 центов характер игры меняется, и у игроков проявляются сильные эмоции. У них, к примеру, как у парашютистов перед прыжком, внезапно замедляется пульс.

Игра идет аналогично и в случае, когда на аукцион предлагается какой-либо предмет. И тогда находятся люди, которые готовы заплатить за него сумму, значительно превышающую его стоимость. Однако прелесть продажи именно доллара состоит в том, что здесь в явном виде предстает иррациональность решений игроков.

С помощью опросов и анкет было выяснено, что с некоторого момента у игроков меняется мотивация игры. Если в начале они хотели выиграть доллар, то в конце дело идет о престиже, доминировании и т.п.

Шубик предложил свою игру как модель, демонстрирующую бессмысленность эскалации войны во Вьетнаме, в момент, когда она велась наиболее ожесточенно и была в наиболее безнадежном состоянии.

Ученые, которые проанализировали содержание речей президента США Л. Джонсона в период между 1964 и 1968 годами, в которых он затрагивал тему войны во Вьетнаме, обнаружили изменение его аргументации по ходу войны. В начале войны президент при формулировании ее целей использовал такие термины, как «демократия», «свобода», «справедливость». Впоследствии он стал говорить преимущественно о чести, о необходимости остановить продвижение коммунизма, о том, что США не должны выглядеть слабыми и т.п.

Рассмотренный феномен в литературе называют также «Ловушка “Конкорд”». Связано это название со следующим. Затраты англичан и французов на создание сверхзвукового пассажирского самолета «Конкорд» по мере разработки резко возрастали. Еще когда затраты были не очень высоки, стало ясно, что это предприятие никогда не даст прибыли. Но правительства все глубже увязали в проекте, и к его завершению плановые суммы были многократно превышены. Даже

после окончания проекта дешевле было оставить самолет как музейный экспонат, т.к. с этого момента он непрерывно приносил только убытки. Но самолет стал престижным объектом, которым англичане и французы могли гордиться, и поэтому он продолжал летать до недавнего времени.

Ситуации, соответствующие модели долларového аукциона, встречаются на каждом шагу и в обыденной жизни. Чем дольше мы ждем автобус, тем труднее нам сесть на такси, даже если вначале мы были готовы поехать на такси. Чем дольше мы смотрим плохой фильм, тем вероятнее мы досмотрим его до конца, хотя вероятность того, что в нем еще будет что-то интересное, становится все меньше. Это обстоятельство используют на телеканалах, включая больше рекламы в конце фильма, поскольку вероятность того, что зрители переключатся на другой канал, будет невелика. По этой же логике проходят забастовки. Нередко ущерб от забастовки для обеих сторон много больше, чем если бы сразу удовлетворить требования бастующих. В этих случаях опытный посредник может вывести ситуацию из тупика, предложив обсудить сначала другой вопрос, например о новой спецодежде. Этот вопрос решается быстро, после чего противоборствующие стороны могут выйти из противостояния без потери лица.

### **Долларовый аукцион в животном мире**

Животные, которые конфликтуют из-за территории или из-за самки, зачастую не вступают сразу в драку, а определенное время стоят в угрожающей позе друг напротив друга. В какой-то момент одно из животных отступает, и второму достается желаемое. Ситуация полностью соответствует ситуации долларového аукциона: оба животных «инвестируют» в конфликт одинаковый ресурс (время), а выигрывает только один. Некоторым животным этим заниматься просто некогда, и они вынуждены разрешать конфликты в гораздо более опасном для них открытом бою. Например, синицы во время вскармливания птенцов должны приносить им корм два раза в минуту. В этом случае ситуация долларového аукциона невозможна.

Животные с панцирем, хищники, а также многие другие представители животного мира, для которых открытый бой слишком опасен и может быть смертельным, практически всегда решают проблемы в духе долларového аукциона.

Можно предположить, что животные угрожают ровно столько времени, т.е. инвестируют столько своего ресурса, сколько для них стоит объект (самка, территория и др.). Если конкретная особь будет угрожать меньшее время, у нее будет меньше шансов на продолжение

рода. Если она будет угрожать дольше, чем следовало бы с учетом истинной ценности объекта, то в конечном счете она тоже будет в проигрыше, т.к. популяция, участвующая в играх, завершающихся всегда с дефицитом, не имеет шансов на выживание. Если животное угрожает ровно столько времени, сколько соответствует средней ценности объекта, то его поведение становится предсказуемым, и оно будет проигрывать по этой причине. Таким образом, ситуация оказывается патовой.

Математики исследовали эту задачу, привлекая для ее интерпретации интересные эксперименты с рыбкой-клоушкой, которую часто используют для экспериментов психологи, так же как генетики муху дрозофилу. Задача состоит в нахождении пути избежания ловушки долларовой аукциона.

Если бы рыбка угрожала в течение заранее установленного, но случайного промежутка времени, то проблема предсказуемости была бы решена. Это могло бы быть реализовано за счет некоего датчика случайных чисел, который выдавал бы плановое время ожидания. А чтобы не платить нереально высокую цену, датчик случайных чисел должен бы быть отградуирован так, чтобы среднее время ожидания в точности соответствовало истинной ценности объекта, за который происходит борьба. Такое рассуждение представляется логичным, и интересно было проверить, насколько это соответствует реальной жизни. Конечно, здесь возникают проблемы экспериментальной проверки:

- невозможно определить ценность того блага, за которое борются животные;

- трудно учесть, что ценность блага может отличаться для отдельных индивидов, например для животного, уже занимающего данную освоенную территорию, она может быть более ценной, чем для претендующего на нее и т.д.

В связи с этими проблемами прямое экспериментальное доказательство оказывается затруднительным, однако результаты проведенных экспериментов в целом не противоречили рассмотренной модели. Действительно, животные разрешают проблемы, развивающиеся по логике долларовой аукциона, рациональнее, чем люди. Их, казалось бы, иррациональное поведение в высшей степени рационально. Образно говоря, животное никогда не заплатит за доллар много больше, чем он стоит, а люди потеряли один из существующих в природе эволюционных механизмов. Как отмечает Л. Меро (*László Méré*): «Человек за способность иногда вести себя морально заплатил высокую цену потери своей животной рациональности» [112].

## 5.2. «Дилемма заключенного»

Авторами «дилеммы заключенного» были Мерил Флуд (*Merill Flood*) и Мелвил Дрешер (*Melvin Drescher*). Они впервые представили ее в 1950 г. Но свое название она получила от Альберта Такера (*Albert W. Tucker*), американского математика, применившего это название на семинаре по теории игр, который он проводил в 1950 г. на психологическом факультете Стэндфордского университета. С тех пор написаны тысячи статей математиками, психологами, политологами и экономистами, но и сегодня она остается такой же таинственной и поражающей. Художественная форма описания дилеммы у разных авторов может отличаться, но смысл ее остается неизменным. Ниже представлен один из вариантов.

Полиция арестовала двух человек, подозреваемых в грабеже и убийстве. Хотя полиция уверена в их виновности, твердых доказательств для предъявления суду у нее нет. Однако у обоих подозреваемых изъяли незарегистрированное огнестрельное оружие. Следствию очень хотелось быстрее закончить это дело, и поэтому обоим было предложено содействовать следствию. Содержание предложения следователя было таким:

- если один «раскалывается» и приводит к раскрытию преступления, а другой отказывается сотрудничать со следствием, то первый немедленно освобождается, а второй получает 10 лет заключения;

- если оба признаются, то они получают оба по шесть лет заключения, т.к. ценность признания первого резко снижается;

- если оба отказываются сотрудничать со следствием, они получают по три года за незаконное владение оружием.

Каждому из задержанных сообщили, что предложение сделано обоим и действует до 10 часов утра следующего дня. Задержанные содержались в условиях, в которых они не могли общаться. Известно также, что каких-либо твердых обязательств друг перед другом у задержанных нет.

Матрица решений для данных условий приведена в табл. 5.1.

Таблица 5.1

		Второй заключенный	
		молчит	сотрудничает
Первый заключенный	молчит	<u>3</u> , 3	<u>10</u> , 0
	сотрудничает	0, <u>10</u>	<u>6</u> , 6

Доминантной стратегией для обоих является сотрудничество со следствием, поскольку оно может привести к немедленному освобождению. Если сотрудничает только один, то второму тоже имеет смысл сотрудничать, поскольку срок все же на четыре года уменьшается.

Вроде бы, для обоих имеет смысл признаваться, и это вполне логично. Но если оба будут действовать рационально (оба признаются), и тот и другой получают большие сроки, чем если бы действовали кооперативно (т.е. оба бы молчали).

Таким образом, *индивидуальная рациональность ведет к коллективной нерациональности* и, как следствие, к вреду для себя самого. В общественной жизни и в бизнесе случаев, которые сводятся к «дилемме заключенного», сколько угодно, поэтому возникает вопрос о том, как с ними поступать. ***Призывы вести себя кооперативно, хотя они и нужны, помогают мало. Нужны реальные санкции, контрольные механизмы, но также и рыночные льготы.***

Чтобы лучше понять сущность дилеммы, целесообразно провести ее анализ с позиций формальной логики.

Оба напарника не являются друзьями, их кооперация чисто случайна, они не имеют моральных обязательств по отношению друг к другу. Если встать на позицию одного из заключенных, можно проследить ход его логических рассуждений: «Если мой напарник признается, я могу либо тоже признаться и получить 6 лет, либо нет, и тогда я получу 10 лет. Т.е., если мой напарник признается, мне лучше тоже признаться. Если же мой напарник не признается, у меня опять две возможности: я признаюсь, и завтра свободен, или я не признаюсь, и получаю три года. Т.е., если мой напарник не признается, мне лучше признаться. Таким образом, независимо от того, какой выбор сделает напарник, мне лучше признаться».

Логика диктует второму напарнику то же самое. Они оба признаются и получают по 6 лет, хотя могли бы обойтись тремя годами, если бы оба молчали.

Возникают вопросы: диктует ли логика только такое поведение и исключает ли логика кооперативное поведение? Последующая цепочка рассуждений столь же логична, как и предыдущая: «Я не особенно привязан к своему напарнику, но я знаю, что интеллект его на моем уровне и он способен столь же логично рассуждать, иначе я бы с ним и не связался. Я знаю, что он в таком же сложном положении, что и я. Он тоже мне ничем не обязан и получил то же самое предложение от следователя, что и я. Он будет принимать решение, исходя из своих интересов и логики, как и я. Следовательно, мой напарник придет к тем же выводам. Поэтому, если я приду к выводу, что следует признаться, он придет к тому же выводу, и мы получим по 6 лет. Если я приду к выводу не признаваться, он тоже придет к этому выводу, и мы получим по три года. Но три года лучше, чем 6, поэтому я не буду признаваться».

Возникает вопрос: в чем дело? Как могут два логичных рассуждения приводить к разному результату? Это противоречит законам логики. Внимательный пошаговый логический анализ двух приведенных рассуждений показывает, что во втором рассуждении внесено одно дополнительное соображение, а именно: рассуждения обоих заключенных неизбежно приведут их к одинаковому выводу независимо от того, кто его делает. Но это, в свою очередь, означает, что «дилеммы заключенного» просто не может быть.

Обычная логика не содержит указанного дополнительного условия. Поэтому в ситуации «дилеммы заключенного» кооперативное поведение обоих заключенных исключается.

Предательство и конкуренция в нашей жизни не исключаются, и на каждом шагу приходится с ними считаться. Однако это обстоятельство не исключает существование миров (систем), в которых «дилеммы заключенного» просто не может быть (например, в мире, абсолютным законом которого является Золотое Правило нравственности или Категорический императив Канта). По нашим нынешним меркам такой мир утопичен, но в таком мире, вероятно, было бы хорошо жить.

По модели «дилеммы заключенного» развивается и спираль гонки вооружений. Равновесие двух противников может быть обеспечено как в случае, когда обе стороны вооружены до зубов, так и на существенно более низком уровне, что гораздо дешевле. Поэтому такой вариант является для обеих сторон самым выгодным. Матрица для этого случая представлена в табл. 5.2.

Очевидно, что для каждой стороны превосходство лучше дешевого равновесия, а дорогое равновесие лучше незащищенности. Однако каждая сторона стремится ни в коем случае не допустить превосходства другой стороны, поэтому тратит все больше средств на вооружение. Оптимальным для обеих сторон вариантом было бы дешевое равновесие, но этому мешает отсутствие доверия.

Таблица 5.2

		Стратегия второй страны	
		Сильно вооружиться	Умеренно вооружиться
Стратегия первой страны	Сильно вооружиться	<b>2, 2</b> (дорогое равновесие)	<b>4, 1</b> (превосходство)
	Умеренно вооружиться	<b>1, 4</b> (незащищенность)	<b>3, 3</b> (дешевое равновесие)

### «Дилемма заключенного» со многими участниками

«Дилемму заключенного» со многими участниками называют также «Проблемой общественного выпаса». Ее можно проиллюстрировать следующим примером.

Десять крестьян держат по одной корове и пасут их на общем пастбище. Коровы упитанны и здоровы.

Крестьяне становятся богаче, и некоторые из них могут себе позволить приобрести по второй корове. Когда первый крестьянин выгоняет на пастбище две коровы, особых изменений не видно. Может быть, коровы чуть менее упитанны. Когда несколько крестьян заводят по второй корове, то корма уже не хватает, и коровы становятся тощими. Ценность всех коров, вместе взятых, становится меньше ценности первоначальных десяти коров. Когда все десять крестьян заводят по две коровы, все стадо становится очень тощим.

Матрица решений для этого примера имеет вид, представленный в табл. 5.3.

Таблица 5.3

		Большинство	
		заводит по второй корове	не заводит по второй корове
Я	завожу вторую корову	<b>2, 2</b> (у меня две тощих коровы)	<b>4, 1</b> (у меня две довольно упитанных коровы)
	не завожу вторую корову	<b>1, 4</b> (у меня одна тощая корова)	<b>3, 3</b> (у меня одна очень упитанная корова)

Каждый отдельный владелец скота действовал в пределах нормы, однако индивидуальное легитимное поведение привело к катастрофе. Такие ситуации характерны для многих экологических проблем.

### «Дилемма заключенного» для случая игры со многими ходами

Американский политолог Роберт Аксельрод теоретически исследовал вопрос о том, может ли в индивидуалистском мире развиваться кооперация. Для этого он в 1979 г. предложил ряду известных ученых принять участие в соревновании компьютерных программ с решением «дилеммы заключенного» в случае многих ходов. Каждая программа должна была сделать 200 ходов против каждой другой программы. Результаты обрабатывались в соответствии с матрицей, представленной в табл. 5.4.

Победа присуждалась программе, получившей максимальное суммарное число очков. В турнире участвовало 15 программ. Победила программа известного специалиста по социальной психологии Анатолия Рапопорта. Ее алгоритм был очень прост:

1. Сотрудничай в первом круге.
2. Делай то, что сделал твой противник в первом круге.

Рапопорт назвал свою программу «Tit for Tat» («Зуб за зуб»). В литературе по теории игр ее обозначают TFT.

Аксельрод проанализировал все программы и пришел к выводу, что для лучших программ были характерны два признака: дружелюбие и снисходительность. Аксельрод называл программу дружелюбной, если она никогда не начинала конкурировать первой. Снисходительной

Таблица 5.4

		Программа 2	
		кооперирует	конкурирует
Программа 1	кооперирует	<u>3</u> , 3	0, <u>5</u>
	конкурирует	<u>5</u> , 0	<u>1</u> , 1

он называл программу, если она после противостояния была готова возвратиться к кооперированию, как только противник начинал кооперировать.

В 1982 г. Аксельрод вновь объявил конкурс программ, в котором приняли участие 62 программы из шести стран и восьми научных дисциплин. Все участники были знакомы с результатами предыдущего турнира и соответствующим анализом Аксельрода.

Анатолий Рапопорт вновь отправил свою простую программу, и вновь неожиданно для всех она оказалась победителем. Аксельрод проанализировал все присланные программы и установил, что кроме двух вышеназванных признаков еще три признака характерны для лучших программ: степень провоцируемости, взаимность и простота. Под «степенью провоцируемости» Аксельрод понимал то, что на конкурирующее поведение противника программа с большой вероятностью отвечает конкурентно. Под «взаимностью» понимается то, что реакция программы сильно зависит от стратегии противника. Наконец, «простоту» программы Аксельрод характеризовал длиной программы. Стратегия TFT в наибольшей степени удовлетворяет всем пяти признакам.

Важнейшим результатом исследований Аксельрода является то, что *теоретически установление стабильного кооперирования даже в тотально эгоистическом окружении не исключается*. Все программы были ориентированы на выигрыш и руководствовались исключительно эгоистическими соображениями, а не альтруизмом или сложными моральными принципами. Если у живого существа разовьется ген TFT (или по крайней мере пять вышеназванных характеристик), оно способно к кооперации даже в условиях, когда его цели полностью эгоистичны. Интересно, что эксперименты с колюшками подтвердили: рыбки довольно точно следуют стратегии TFT.

Многочисленные эксперименты с «дилеммой заключенного» дали ученым интересные данные о поведении людей и о принятии ими решений.

При однократной игре примерно в 40 % случаев пары ведут себя кооперативно. Л. Меро по этому поводу пишет, что этот результат в зависимости от своих собственных взглядов можно воспринимать двояко:

1. К счастью, кооперация не такая уж редкая вещь, даже если логика диктует иное поведение.
2. К сожалению, слишком мало людей ведут себя в соответствии с общим интересом.

Изменения чисел в матрице, изменяющее и соотношение оптимума и наибольшего ущерба, меняло долю случаев кооперации. Возможность общения партнеров также меняла долю случаев кооперации, но не так сильно, как можно было бы предположить (она возростала с 40 до 50 % случаев). Мужчины при многократном повторении игры приходили к заметно большей доле кооперации (до 60 %), чем женщины (менее 35 %).

Последнее обстоятельство становится особенно интересным, если его сравнить с ситуацией долларového аукциона. Мужчины в долларovém аукционе позволяют гораздо больше втягивать себя в соперничество, чем женщины.

С помощью игр типа «дилеммы заключенного» социальные психологи стремились выяснить, как можно более эффективно побуждать людей к кооперации. Для этого игру преобразуют в другую форму:

«Если ты нажмешь эту кнопку, ты кооперируешь со своим партнером и даешь ему

две единицы, а себе одну единицу. Если ты нажимаешь вторую кнопку, ты даешь себе две единицы, а партнеру ни одной. Твой партнер имеет те же возможности». Условие задачи представлено ниже в виде матрицы (табл. 5.5).

**Таблица 5.5**

	Для тебя	Для партнера
кооперация	1	2
конкуренция	2	0

Чтобы показать соответствие данной игры «дилемме заключенного», сравним ее с классической матрицей дилеммы (табл. 5.6). Сравнение матриц показывает их полную логическую изоморфность, т.е. логически они не различимы.

Таблица 5.6

		Второй заключенный	
		кооперирует	конкурирует
Первый заключенный	кооперирует	<u>3</u> , 3	<u>1</u> , 4
	конкурирует	<u>4</u> , 1	<u>2</u> , 2

Цифра 4 в матрице соответствует лучшему результату, а цифра 1 – худшему

Эксперименты показали, что при некотором изменении матрицы (табл. 5.7) кооперация между игроками развивается гораздо чаще. Это связано, вероятно, с тем, что здесь наглядно видно: мы можем выиграть

Таблица 5.7

	Для тебя	Для партнера
кооперация	0	3
конкуренция	1	1

много только в том случае, если партнер нам помогает, т.е. кооперирует. В реальной жизни таким регулятором может стать стимулирующее законодательство, общественное мнение, профессиональные кодексы.

### 5.3. «Борьба полов»

Молодая пара утром ссорится по поводу того, как они проведут вечер. Муж предлагает пойти на финал соревнований по боксу, в то время как жена предлагает пойти на рок-концерт. Поскольку они торопятся на работу, они не успели договориться, и в течение дня у них тоже не было возможности пообщаться. Оба заканчивают работу незадолго до начала соревнований и концерта. Поэтому они должны независимо друг от друга определиться, куда каждый из них пойдет.

Чтобы эта проблема могла быть проблемой теории игр, оба игрока должны иметь ясные предпочтения. Наша пара их имеет. Прежде всего они хотели бы вечер провести вместе. Это имеет для них наибольшую ценность. На втором месте по важности у них стоит предпочтение мероприятия. Наихудший вариант для них, если они вечер проведут отдельно, причем жена будет на соревнованиях, а муж на концерте. Несколько лучше они оценивают вариант отдельного проведения вечера, когда он идет на бокс, а она – на концерт. С наибольшим удовольствием

жена пошла бы с мужем на концерт (4 балла), несколько хуже для нее посещение соревнования по боксу (3 балла). Для мужа ситуация прямо противоположна. Матрица решений представлена в табл. 5.8.

Таблица 5.8

Рассмотрим решение этой дилеммы при применении правил этики.		Жена	
		На бокс	На концерт
Муж	На бокс	<u>4</u> , 3	<u>2</u> , 2
	На концерт	<u>1</u> , 1	<u>3</u> , 4

Вначале рассмотрим решение в случае применения Золотого правила нравственности в формулировке Конфуция: «Не делай другим того, чего не желаешь себе» или в формулировке Иисуса Христа: «Итак, во всем, как хотите, чтобы с вами поступали люди, так поступайте и вы с ними...» (Матфея 7:12). В этом случае жена должна пойти на бокс, поскольку это хорошо для ее партнера. Ее партнер соответственно пойдет на концерт, и в результате реализуется наихудший вариант.

Если мы применим категорический императив Канта: «Поступай только согласно такой максиме (правилу), руководствуясь которой ты в то же время можешь пожелать, чтобы она стала всеобщим законом», то мы придем к следующим результатам. Асимметричные случаи здесь исключаются по определению. Остаются две возможности, и в обоих «для меня» (как для мужа, так и для жены) лучше следовать эгоистической стратегии. Следовательно, категорический императив предписывает мужу пойти на бокс, а жене – на концерт. Это действительно лучше, чем результат, полученный за счет применения Золотого правила, но далеко от оптимального варианта.

Теория игр за счет применения смешанной стратегии позволяет прийти к более оптимальному решению. Максимальное суммарное количество баллов ( $5\frac{1}{8}$ ) наша пара наберет, если он с вероятностью  $\frac{5}{8}$  пойдет на бокс и с вероятностью  $\frac{3}{8}$  на концерт, а она с вероятностью  $\frac{5}{8}$  пойдет на концерт и с вероятностью  $\frac{3}{8}$  – на бокс:

$$2(5/8 \cdot 3/8 \cdot 4 + 5/8 \cdot 5/8 \cdot 2 + 3/8 \cdot 5/8 \cdot 3 + 3/8 \cdot 3/8 \cdot 1) = 5\frac{1}{8}.$$

Это меньше, чем то количество баллов, которое они бы набрали, проведя вечер вместе ( $4 + 3 = 7$  баллов), но значительно больше, чем они бы набрали, руководствуясь Золотым правилом ( $1 + 1 = 2$  балла) или Категорическим императивом ( $2 + 2 = 4$  балла).

Одна российская женщина, обладающая чувством юмора, предложила самый эффективный вариант: устроить «концерт» с «боксом» дома – результат  $4 + 4 = 8!$

#### 5.4. Основные формы игры двух игроков

В случае когда игроки имеют только две возможных альтернативы и результаты могут быть выражены комбинацией четырех результатов 1, 2, 3 и 4, общее число различных матриц составляет 78 штук, из которых 12 симметричных. В случае трех альтернатив можно составить почти два миллиарда различных игр. Однако основные жизненные механизмы могут быть рассмотрены на основе четырех симметричных матриц-ловушек (табл. 5.9).

Таблица 5.9

##### Основные матрицы-ловушки

		2	
		Кооп.	Конк.
1	Кооп.	<u>3</u> , 3	1, 4
	Конк.	4, 1	<u>2</u> , 2

а) «Дилемма заключенного»

		2	
		Кооп.	Конк.
1	Кооп.	1, 1	<u>3</u> , 4
	Конк.	4, 3	<u>2</u> , 2

б) «Борьба полов»

		2	
		Кооп.	Конк.
1	Кооп.	2, 2	<u>3</u> , 4
	Конк.	4, 3	1, 1

в) «Вожак»

		2	
		Кооп.	Конк.
1	Кооп.	<u>3</u> , 3	<u>2</u> , 4
	Конк.	4, 2	1, 1

г) «Цыпленок»

Примером игры «Вожак» может служить ситуация, когда двое чрезмерно вежливых людей хотят пропустить друг друга вперед. Конкурирующая стратегия здесь заключается в том, чтобы второго обязательно пропустить вперед. Если они это последовательно проводят оба, им никогда не пройти в дверь (1, 1). Несколько лучше ситуация, когда они оба кооперируют (сдаются) и пытаются пройти в дверь одновременно (2, 2). Они решат задачу, но могут оказаться несколько помятыми. Если же один из них кооперирует, т.е. берет на себя функцию быть не столь вежливым, то они оба быстро проходят через дверь. При этом конкурирующий имеет преимущество, поскольку может считать первого невежливым (3, 4).

Игра «Цыпленок» (*Chicken*) получила свое название от игры молодежных банд в Лос-Анджелеса, сущность которой сводилась к следующему. Молодые люди на украденных автомобилях с высокой скоростью ехали навстречу друг другу. Тот, кто первым отворачивал, получал прозвище «цыпленок» и считался «трусливым зайцем». Итог игры в значительной степени зависит от того, насколько в исходном состоянии один из игроков смог показать другому, что он ни в коем случае не будет сворачивать. Тогда другому ничего не остается, как отступить, чтобы избежать лобового столкновения. Наилучшая стратегия в этой игре – кооперировать, если второй конкурирует, и наоборот.

Во время Карибского кризиса советники президента США Джона Кеннеди, анализируя ситуацию с позиции теории игр, уже на ранней стадии определили ее, как ситуацию игры «Цыпленок». Это помогло президенту вовремя и убедительно показать Н.С. Хрущеву, что США готовы идти до конца, вплоть до ядерной войны. Это позволило остановить эскалацию конфликта.

### **Асимметричные игры**

Игры называют асимметричными в тех случаях, когда противники находятся в неравном положении или когда отличается порядок их предпочтений. Так, например, в игре «Борьба полов» мужчина может о пропуске матча по боксу сожалеть несколько больше, чем женщина о пропуске рок-концерта. Это несколько изменяет результаты игры, но основные механизмы остаются без изменений. Однако могут быть случаи, когда интересы игроков радикально различаются, и тогда даже оценка ими событий (результатов) может быть различной. Может оказаться, что один из них воспринимает ситуацию, как игру «Цыпленок», а другой – как «Дилемму заключенного».

В Библии описывается ситуация когда мудрый царь Соломон должен был принять решение в следующем деле. К нему на суд пришли две женщины. Каждая из них утверждала, что она мать одного и того же ребенка и требовала отдать его ей. Одна из них действительно была матерью, другая очевидно лгала. Царь принял решение разрубить ребенка пополам и каждой отдать по половине. Когда одна из женщин немедленно отказалась от своей претензии на ребенка, Соломон присудил ребенка ей.

Очевидно, что истинная мать имела другие ценности, чем вторая женщина, т.е. игра асимметрична. Для матери игра протекает по схеме игры «Цыпленок», и потом она понимает, что вторая женщина отступить не собирается, т.е. будет конкурировать до конца. У ложной

матери предпочтения другие. Для нее худший вариант соответствует ситуации, когда ребенок будет отдан другой. Несколько лучше для нее ситуация, если ребенок будет убит. Таким образом, система приоритетов второй женщины соответствует игре «Дилемма заключенного». Теория игр точно предсказывает поведение обеих женщин.

Мудрость Соломона состоит в том, что он распознал исходную асимметрию игры и создал ситуацию, которая должна была привести к предсказуемому четкому различию в поведении обеих женщин. Матрица для этого случая представлена в табл. 5.10.

**Таблица 5.10**

		2	
		Кооп.	Конк.
1 (мать)	Кооп.	<u>3</u> , 3	2, <u>4</u>
	Конк.	<u>4</u> , 1	1, <u>2</u>

Здесь 4 соответствует получению ребенка, 3 – ни одна не получает ребенка, 2 – ребенка получает другая, 1 – получают по половине ребенка (ребенка убивают)

В общем плане можно дать некоторые рекомендации по применению рассмотренных выше правил в ситуациях игры двух лиц:

➤ если партнер по игре делает ход первым или при одновременном действии обоих намерение первого второму не известно, то представляется целесообразным исходить из правила Байеса, т.е. из того, что в единичном случае наибольшая надежность успеха соответствует наиболее вероятной стратегии;

➤ если риск опасен или по крайней мере показана осторожность, то следует предпочесть правило минимакса (правило Вальда).

ЛПР выбирает ту альтернативу, которая при наиболее неблагоприятной для него ситуации дает относительно лучший результат. Такие случаи имеют место, когда ЛПР должно делать первый ход или в ситуации, когда оба делают ходы одновременно, но имеется точка равновесия (седловина).

## 5.5. Рациональность нерационального мышления

### Потеря Хофштадтера

Дуглас Хофштадтер (*Douglas R. Hofstadter*) предложил читателям журнала «*Scientific American*» следующую игру. Читатель мог получить миллион, прислав заявку в редакцию журнала, если бы он оказался единственным, кто откликнулся. Если бы их оказалось двое, то выигрыш был бы вдвое меньше, и сумма была бы разыграна между ними, но получал бы только один. При трех заявках разыгрывалась бы сумма в 333333,33 доллара. При миллионе участников один бы выиграл один доллар.

В обычных лотереях увеличение числа участников также снижает вероятность получения выигрыша отдельным участником, однако выигравший получает полную сумму. В лотерее Хофштадтера каждый участник «портит» игру, т.е. принимать участие как бы неэтично. Но если никто не примет участие, то в целом читатели проигрывают журналу и лишают себя великолепного шанса стать миллионером. Игра относится к категории «социальных ловушек». Примером реальной ситуации может служить небольшой город, в котором нет такси. Если появляется несколько таксистов, они могут хорошо зарабатывать и даже разбогатеть. Но как только другие водители увидят такую благоприятную возможность и включатся в этот бизнес, то через некоторое время ни один не сможет таким образом зарабатывать себе на жизнь. Проблему могут урегулировать городские власти, ограничивая число разрешений на занятие этим бизнесом.

Игры такого типа могут служить моделью для изучения оптимального использования природных ресурсов.

Для разрешения патовой ситуации в лотерее Хофштадтера математики предложили следующий подход. Предположим, что 100000 человек прочитали объявление о лотерее в журнале и подумали, принять участие в лотерее или нет. Тем самым они автоматически стали участниками лотереи. Мысленно представим себе игральную кость со 100000 граней, которую каждый метает один раз. Если выпадет цифра 1 (или любая другая заранее согласованная), читатель должен направить заявку в журнал, если выпадает любая другая цифра, читатель не направляет заявку. Таким образом, каждый читатель принимает участие в лотерее с равной вероятностью, и каждый принимает решение по одному и тому же принципу. Поэтому никого нельзя обвинить в неэтичном поведении. Возможно, что в результате окажется только один заявитель, который и станет обладателем приза.

Очевидно, что существует определенная вероятность того, что цифра 1 при ста тысячах метаний не выпадет ни разу (вероятность такого исхода достаточно велика – 37 %) или выпадет более одного раза. В первом случае читатели полностью проигрывают журналу, во втором случае выигрыш окажется меньше максимально возможного. Чтобы в игре журнала с читателями ожидаемый выигрыш читателей был максимальным, кость, которую по-прежнему метают все 100000 читателей, должна иметь 64532 грани. Это будет оптимальная стратегия.

В природе случайность решения обеспечивается многообразием. Роль игральной кости берут на себя генетические, квантово-механические, экономические и психологические механизмы. У конкретных людей роль

игральной кости играют настроение, сомнения, которые спонтанно меняют наши взгляды и подходы.

Оптимальное решение как для лотереи Хофштадтера, так и для случая долларového аукциона, а также во многих других играх заключается в применении смешанной стратегии, понятию, введенному Джоном фон Нойманом. Чистая стратегия может быть сформулирована так:

*я всегда принимаю участие в лотереях;*

или

*я никогда не принимаю участие в лотереях.*

Смешанная стратегия заключается в том, что я принимаю участие в игре с определенной вероятностью, что я реализую, например, метанием игральной кости.

### **Игра «Скрытая лотерея: 6 из 49»**

Эта игра предложена венгерским математиком и психологом Л. Мери.

В табл. 5.11 необходимо отметить 6 цифр. Победителем является тот, у кого будет минимальное количество общих с другими участниками цифр. Результат игры, в которой приняло участие 236 человек, представлен в табл. 5.12.

**Таблица 5.11**

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49

**Таблица 5.12**

1	2	3	4	5	6	7
<b>39</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>36</b>
8	9	10	11	12	13	14
<b>28</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>26</b>
15	16	17	18	19	20	21
<b>27</b>	<b>22</b>	<b>45</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>29</b>
22	23	24	25	26	27	28
<b>23</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
29	30	31	32	33	34	35
<b>30</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>17</b>
36	37	38	39	40	41	42
<b>17</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>25</b>
43	44	45	46	47	48	49
<b>39</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>37</b>

Хотя частота повторения отдельных цифр не соответствует точно случайным числам, однако и несильно от них отдалена. Многие игроки выбирали свои цифры не случайным образом, а по определенному алгоритму, который казался им наиболее рациональным. Поскольку рациональная стратегия в этой игре состоит в применении смешанной стратегии, то поведение этих отдельных игроков рациональным считать

нельзя. Но коллективный результат из высших соображений (с точки зрения эволюционно стабильной стратегии) можно считать довольно рациональным. Под эволюционно стабильной стратегией понимается такая, к которой должна бы прийти популяция живых существ, чтобы обеспечить биологическое выживание.

В целом при решении проблем реальной жизни приходится учитывать большое число аспектов, многие из которых ЛПР даже может не осознавать. Это ведет к еще большему многообразию подходов, сумма которых уже может приводить к оптимальным эволюционно стабильным коллективным стратегиям.

### **Игра «побеждает минимальное единичное число»**

Эта игра заключается в следующем. Журнал, в котором она была опубликована, предлагал назвать одно целое число. Победителем должен был стать тот, чье число оказалось единственным, т.е. не повторено ни одним другим читателем. Было прислано 8192 ответа, которые содержали более 2000 различных цифр. Победителем оказалось число 120. Все меньшие числа, за исключением числа 94, которое было названо дважды, были названы по четыре раза.

Оптимальную смешанную стратегию для этой игры вычислить достаточно сложно, однако приближенно она может быть найдена с помощью компьютерного моделирования. Исследование присланных ответов показало, что действия многих читателей были далеки от теоретически оптимальной смешанной стратегии. В частности, две трети читателей выбрали нечетные числа, хотя в эволюционно стабильной стратегии они должны бы встречаться с одинаковой частотой. Кроме того, значительно чаще встречались цифры 7, 13, 21 и т.д., а также 1. Несмотря на это 80 % читателей довольно точно следовали эволюционно стабильной стратегии.

С помощью понятия эволюционно стабильной стратегии можно предсказывать коллективное поведение людей в подобных играх, в том числе в некоторых проблемах экономики в условиях свободного рынка. Еще Адам Смит предполагал, а Джон фон Нойман доказал, что ***чисто эгоистическая стратегия при чисто конкурентных играх может приводить к состоянию равновесия***. Игры «скрытая лотерея» и «минимальное единичное число» демонстрируют, что и многие квазирациональные подходы (образы мышления) могут обеспечивать коллективную рациональность.

## **Рациональность нерационального мышления**

Ласло Мери принадлежат слова: «Рационально, что человеческое мышление иррационально» [112]. В то же время он показывает, что группа из многих людей, которые независимо друг от друга принимают нерациональные решения, в состоянии вести себя коллективно рационально, т.е. в соответствии с оптимальной смешанной стратегией. Наша психика является еще более изощренным устройством, чем самая сложная компьютерная программа, созданная для поддержки при принятии решений.

Считается общепринятым, что сознательное мышление людей в основном рационально, хотя и вторично, в то время как определяемые несознательными, инстинктивными и другими иррациональными силами первичные процессы протекают подсознательно.

Мери задает вопрос: можем ли мы быть абсолютно уверены в том, что сознательное мышление рационально, а другие неосознанные силы иррациональны?

Нейробиологам удалось уже давно локализовать многие группы клеток в мозгу человека, которые отвечают за определенные задачи. Однако до сих пор не удавалось удовлетворительно локализовать какую-то область мозга, которая определяет сознательное и рациональное мышление. Учеными выдвинута гипотеза о том, что мозг организован не по иерархическому принципу, а по голографическому. При этом каждая часть мозга владеет всей информацией. Имеется и определенное экспериментальное подтверждение этой гипотезы. Так, в экспериментах с крысами было обнаружено, что крысы после нескольких ошибок начинают безошибочно находить путь в лабиринте до кусочка сыра. Удаление части мозга не стирает этой информации. Разным крысам удаляли разные части мозга, и при удалении вплоть до 90 % мозга они продолжали безошибочно проходить лабиринт.

При некоторых повреждениях мозга наступают временные или длительные нарушения памяти, но связанные с этим структуры до сих пор четко не определены. Особенно удивительно, что такого рода повреждения часто ведут одновременно и к потере чувственных реакций. Нейробиологи предполагают, что рациональное мышление и способность принимать решения неразрывно связаны с чувствами или с так называемыми вторичными чувственными реакциями. Под ними понимают те чувственные реакции, которые возникают, когда человек только еще представляет себе некоторое событие, но которое он в действительности еще не переживает.

Антонио Дамасио (*A.R. Damasio*) провел экспериментальные исследования связи чувств с рациональным мышлением [77]. На основе этих экспериментов он выдвинул гипотезу о том, что связи между нашими решениями и результирующими плохими или хорошими событиями вызывают особые вторичные чувственные реакции, которые он назвал **соматическими маркерами**. Эти маркеры определяют наши решения тем, что они за счет плохого или хорошего ощущения «под ложечкой» или в какой-либо другой части тела подсказывают нам, что рассматриваемая нами возможность многообещающа или опасна.

Поскольку мы никогда не можем продумать все последствия наших возможных действий, соматические маркеры сужают область подлежащих рассмотрению последствий, причем не только непосредственных, но и следующих стадий, когда мы думаем о последствиях последствий. Соматические маркеры влияют на наши мыслительные процессы тем, что выдают некий чувственный сигнал, который заставляет нас избегать «плохого» для нас курса и следовать «хорошему». При этом мы можем даже не понимать, почему этот курс для нас хорош или плох.

Использование соматических маркеров в процессе мышления не является ни чисто рациональным, ни иррациональным. Они маркируют связи, существование которых имеет большую вероятность. Поэтому их целесообразно в определенной степени учитывать. Однако на какой-то стадии они автоматически (на подсознательном уровне) отбрасывают часть подлежащих рассмотрению альтернатив, которые с учетом наших ограниченных мыслительных способностей нам все же необходимо рассмотреть. Поэтому использование соматических маркеров относится к квазирациональным инструментам нашего мышления.

У Пуха нет настоящих Мозгов, но он делает все, как надо. Он поступает неразумно, а оказывается, что это было правильно.

- Кролик – он умный! – Сказал Пух в раздумье.
- Да, – сказал Пятачок, – Кролик – он хитрый.
- У него настоящие Мозги.
- Да, – сказал Пятачок. – У Кролика настоящие мозги.

Наступило долгое молчание.

– Наверное, поэтому, – сказал, наконец, Пух, – наверное, поэтому-то он никогда ничего не понимает.

*«Винни-Пух и все-все-все»*

*А. Милн*

## Вопросы и упражнения

1. Поясните сущность и оптимальную стратегию игры «Побеждает минимальное единичное число».
2. Поясните сущность и оптимальную стратегию игры «Скрытая лотерея: 6 из 49».
3. Поясните механизм свободной конкуренции с позиции игры «Дилемма заключенного».
4. Какова оптимальная стратегия игры «Дилемма заключенного» для случая многих ходов?
5. Смешанные стратегии как основа эволюционного развития.
6. Подходы к принятию решений с позиции теории игр.
7. Рациональный путь выхода из ситуации «долларового аукциона». Почему он называется эволюционно устойчивой стратегией?
8. Поясните разницу между игрой с постоянной суммой и общей игрой двух лиц.
9. Поясните оптимальную стратегию выхода из ситуации, которая соответствует игре «Цыпленок».
10. Игра «Цыпленок» как модель соперничества. Способ разрешения ситуации в данной модели.

## 6. Математические методы принятия решений

Математические методы являются основным инструментом принятия решений в операционном менеджменте. Их используют преимущественно при принятии решений в условиях определенности. Эти методы изучаются в дисциплине «Исследование операций». Ограниченный объем курса позволяет дать лишь некоторое представление о возможностях этих методов. Они требуют специальной математической подготовки. Кроме того, обычно требуется адаптация методов к конкретным условиям, в связи с чем менеджеры редко сами производят расчеты, а обращаются к специалистам университетов или консалтинговых фирм. Тем не менее любому менеджеру полезно иметь представление об этих методах. Поэтому ниже приводятся некоторые примеры для иллюстрации их возможностей.

### 6.1. Применение линейного программирования

Компания, специализирующаяся на производстве и поставке оборудования для гольфа, решила выйти на рынок со стандартными (средними) и улучшенными (более дорогими) сумками. Дистрибьютору компании очень понравились новые продукты, и он согласился купить все, что она сумеет произвести в ближайшие три месяца. Требуется определить, сколько средних и дорогих сумок надо произвести, чтобы получить максимальную прибыль.

Производство сумок включает следующие этапы:

1. Кройка и окраска материала.
2. Шитье.
3. Финишная отделка.
4. Контроль и упаковка.

Руководитель производственного участка определил затраты времени (в часах) на каждую операцию по обоим видам сумок (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Продукт	Кройка и окраска	Шитье	Финишная отделка	Контроль и упаковка
Стандартная сумка	7/10	1/2	1	1/10
Улучшенная сумка	1	5/6	2/3	1/4

Финансовая группа определила, что с учетом всех издержек одна стандартная сумка даст 10 долларов прибыли, а одна улучшенная – 9 долларов. Руководитель производственного участка установил, что с учетом имеющихся людей и оборудования в течение трех месяцев

производственные возможности будут составлять 630 ч на кройку и окрашивание, 600 ч на шитье, 708 ч на финишную отделку и 135 ч на контроль и упаковку.

### **Попробуйте дать априорный ответ!**

Для решения задачи целесообразно применить модель линейного программирования. Линейное программирование как метод решения проблем было создано для помощи менеджерам в принятии решений.

Типичные задачи, решаемые этим методом:

1. Производитель продукции желает подготовить график производства и политику запасов, которые должны удовлетворить запросы будущих периодов. В идеале график и политика запасов должны обеспечить запросы при одновременной минимизации издержек на производство и запасы.

2. Финансовый аналитик должен выбрать портфель инвестиций из различных альтернатив капиталовложений и облигаций. Аналитик желает получить максимальный доход от инвестиций.

3. Менеджер по маркетингу желает определить оптимальное распределение фиксированного бюджета рекламы между альтернативными рекламными средствами, такими как радио, телевидение, газеты и журналы, так, чтобы был достигнут максимальный рекламный эффект.

4. Компания имеет универсальные магазины в ряде городов. С учетом запросов потребителей на её продукцию компания желает определить, какой магазин какое количество продукции должен поставить потребителям, чтобы при этом транспортные расходы были минимальными.

Во всех этих примерах ставится целью минимизация или максимизация некоторой количественной величины.

Второй особенностью задач является то, что в них заданы определенные ограничения: минимизация издержек, но при полном удовлетворении запросов, максимизация эффективности рекламы при фиксированном рекламном бюджете и т.д.

Вернемся к задаче о сумках для гольфа.

### **Функция цели**

Если обозначить число стандартных сумок  $X_1$  и число улучшенных сумок  $X_2$ , то суммарная прибыль  $Z$  может быть выражена как

$$Z = 10X_1 + 9X_2,$$

где  $X_1$  и  $X_2$  являются переменными решения, а  $Z$  носит название функции цели.

Цель компании заключается в максимизации прибыли, что может быть выражено так:

$$\max Z = \max(10X_1 + 9X_2).$$

Любое частное сочетание  $X_1$  и  $X_2$  дает решение проблемы, однако допустимыми решениями могут быть только те, которые удовлетворяют всем ограничениям. Оптимальным решением для нас является частное допустимое решение, которое дает максимальную прибыль.

### Ограничения (граничные условия)

Общее производственное время, необходимое на первую операцию (кройка и окраска), определится как

$$7/10 X_1 + 1 \cdot X_2.$$

А поскольку располагаемое в течение трех месяцев общее время на эти операции составляет 630 ч, то должно выполняться условие

$$7/10 X_1 + 1 X_2 \leq 630.$$

Ограничение, связанное с операцией шитья, может быть выражено аналогично в виде

$$1/2 X_1 + 5/6 X_2 \leq 600.$$

Ограничение, связанное с финишной отделкой:

$$1 X_1 + 2/3 X_2 \leq 708.$$

И, наконец, ограничение, связанное с контролем и упаковкой:

$$1/10 X_1 + 1/4 X_2 \leq 135.$$

Имеются ли ещё какие-либо ограничения?

Очевидно, что нельзя произвести отрицательное число сумок, и поэтому

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \text{ или } X_1, X_2 \geq 0.$$

Таким образом, математическая формулировка задачи будет выглядеть так:

*функция цели:*

$$\max Z = \max (10 X_1 + 9 X_2);$$

*при ограничениях:*

$$7/10 X_1 + 1 X_2 \leq 630,$$

$$1/2 X_1 + 5/6 X_2 \leq 600,$$

$$1 X_1 + 2/3 X_2 \leq 708,$$

$$1/10 X_1 + 1/4 X_2 \leq 135;$$

$$X_1, X_2 \geq 0.$$

Необходимо найти сочетание  $X_1$  и  $X_2$ , которое удовлетворяет всем граничным условиям, и в то же время дает значение функции цели либо максимальное, либо, по меньшей мере, равное другим допустимым решениям. Такая математическая модель носит название *линейной программы*. Характерным для неё является то, что функция цели и все функции ограничений являются линейными функциями переменных.

Условия применимости метода линейного программирования:

1. Пропорциональность (вклад в функцию цели и в количество ресурса, определяемого каждым ограничением, пропорционален величине каждой переменной).

2. Аддитивность (функция цели и суммарный ресурс могут быть определены суммированием вклада всех переменных).

3. Делимость означает, что все переменные непрерывны. Условие делимости плюс неотрицательность означают, что переменные решения могут принимать любые значения, большие или равные нулю.

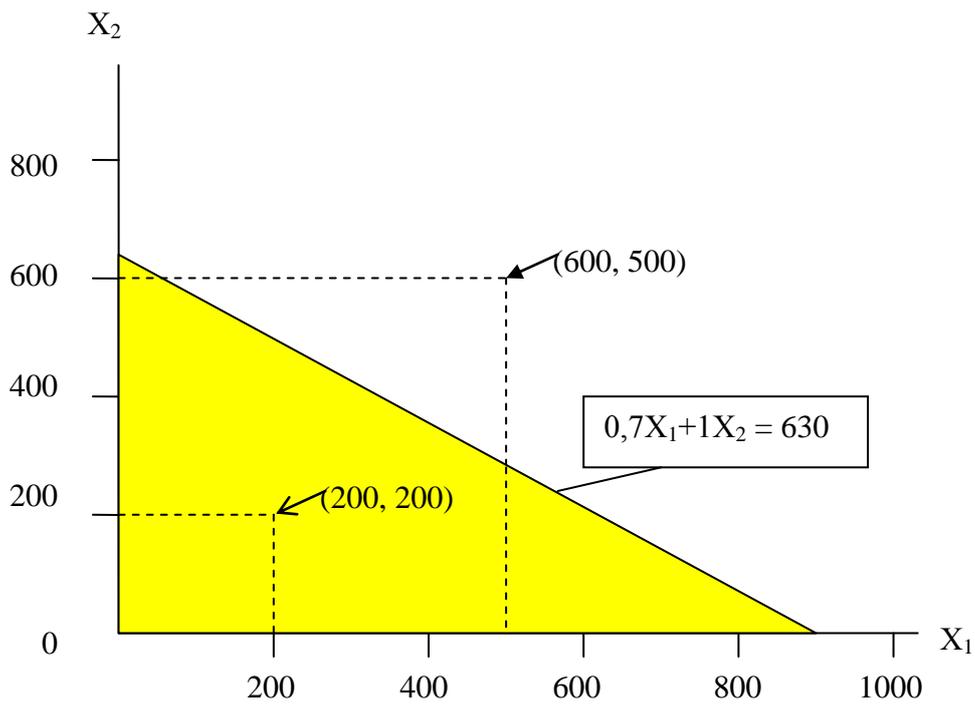
### **Графическое решение**

Задача линейного программирования, содержащая только две переменные, может быть наглядно решена с помощью простой графической процедуры.

С учетом условия неотрицательности  $X_1$  и  $X_2$ , все решения могут быть только в первом квадранте (рис.6.1).

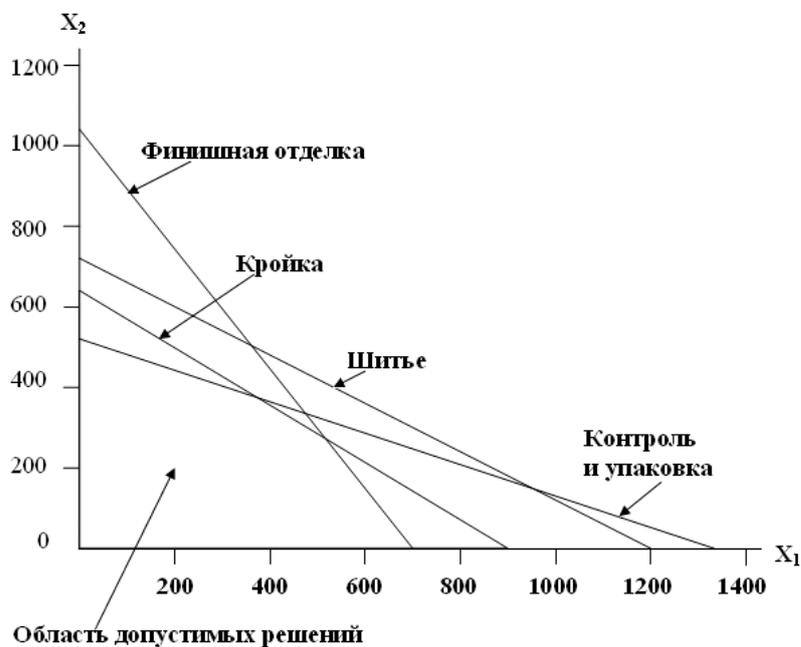
Условие ограничения по операциям кройки и окраски соответствует закрашенной области на рисунке 6.1.

Можно показать, что если одно из решений не удовлетворяет граничному условию, то и все другие решения, лежащие по ту же сторону от линии ограничения, не будут удовлетворять условию ограничения. Поэтому достаточно определить функцию ограничения только для одной из точек. Например, для точки (600, 500) значение функции составляет 920, что больше 630 и, следовательно, не удовлетворяет уравнению ограничения.



**Рис. 6.1. К определению области допустимых решений**

Построим графики для всех четырех граничных условий (рис. 6.2). Тогда мы можем ограничить область допустимых решений.



**Рис. 6.2. Определение области допустимых решений**

Нахождение оптимального решения методом перебора всех возможных допустимых решений невозможно, т.к. их число теоретически бесконечно. Попробуем найти допустимые решения дающие, к примеру, прибыль 1800 долларов:

$$10 X_1 + 9 X_2 = 1800.$$

Увеличивая прибыль вдвое и втрое, получим прямые, показанные на рис. 6.3.

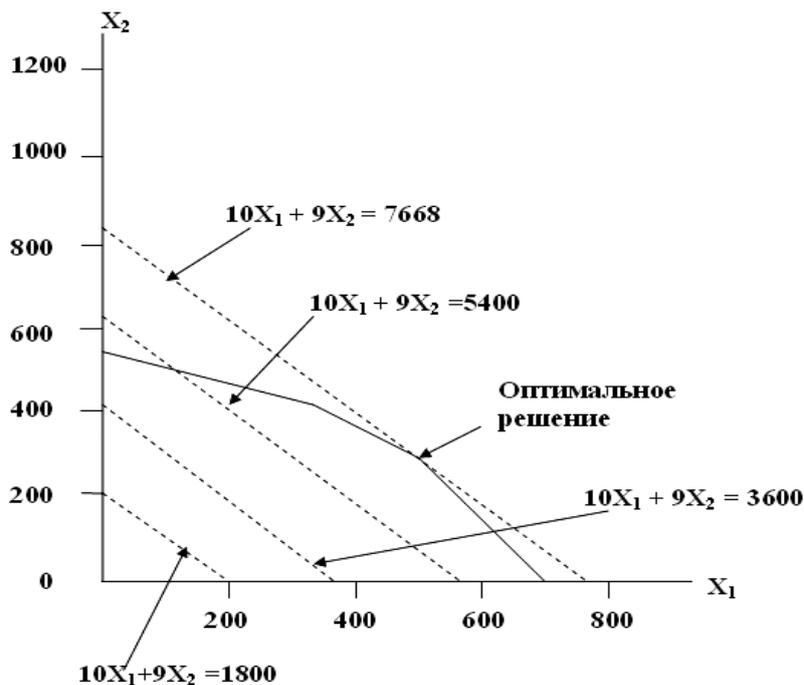


Рис. 6.3. Нахождение оптимального решения

Решая уравнение относительно  $X_2$ , получим:  $X_2 = -10/9 X_1 + 1/9Z$ ,  
 причем для  $Z = 1800$   $X_2 = -10/9 X_1 + 200$ ;  
 $Z = 3600$   $X_2 = -10/9 X_1 + 400$ ;  
 $Z = 5400$   $X_2 = -10/9 X_1 + 600$ .

Наклон прямых ( $-10/9$ ) одинаков, а точка пересечения оси  $X_2$  ( $1/9$ ) возрастает с ростом прибыли.

Анализируя график, мы видим, что оптимальное решение лежит в точке пересечения граничных условий кройки и окраски

$$7/10 \cdot X_1 + 1 \cdot X_2 = 630$$

и финишной отделки

$$1 \cdot X_1 + 2/3 \cdot X_2 = 708.$$

Решая их совместно, имеем:

$$X_1 = 900 - 10/7 X_2, (900 - 10/7 X_2) + 2/3 X_2 = 708.$$

Таким образом, оптимальное решение, которое дает максимальную прибыль, будет при  $X_1 = 540$  и  $X_2 = 252$ :

$$Z = 10X_1 + 9X_2 = 10 \cdot 540 + 9 \cdot 252 = 7668.$$

### Переменные резерва

Менеджмент компании может пожелать выяснить, сколько времени потребуется на каждой производственной операции в оптимальном случае. Подставляя в уравнения ограничения значения  $X_1 = 540$  и  $X_2 = 252$ , получим результат, представленный в табл. 6.2.

**Таблица 6.2**

Ограничения	Требующиеся часы	Имеющиеся часы	Неиспользуемые часы
Кройка и окраска	630	630	0
Шитье	480	600	120
Финишная отделка	708	708	0
Контроль и упаковка	117	135	18

То есть имеющееся время кройки и окраски и финишной отделки требуется целиком, а на двух других операциях будет резерв, который связан с граничными условиями.

Часто переменные, называемые переменными резерва, добавляются к формулировке модели. Неиспользуемые ресурсы не добавляют прибыли, поэтому в функции цели они имеют нулевые коэффициенты.

*Функция цели:*

$$\max(10 X_1 + 9 X_2 + 0 \cdot S_1 + 0 \cdot S_2 + 0 \cdot S_3 + 0 \cdot S_4);$$

*при ограничениях:*

$$7/10 X_1 + 1 X_2 + 1 \cdot S_1 = 630,$$

$$1/2 X_1 + 5/6 X_2 + 1 \cdot S_2 = 600,$$

$$1 X_1 + 2/3 X_2 + 1 \cdot S_3 = 708,$$

$$1/10 X_1 + 1/4 X_2 + 1 \cdot S_4 = 135;$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2, S_3, S_4 \geq 0.$$

Такая форма записи линейной программы носит название *стандартной*.

Переменные резерва имеют значения:

кройка и окраска	$S_1 = 0;$
шитье	$S_2 = 120;$
финишная отделка	$S_3 = 0;$
контроль и упаковка	$S_4 = 18.$

Графическое решение, в принципе, также позволяет увидеть, что две операции в точке оптимального решения критичны (т.е. не имеют запаса), а остальные две не участвуют в ограничении, следовательно, можно предполагать наличие запаса.

Если посмотреть на график, где нанесены все уравнения ограничений, видно, что прямая шитья вообще не участвует в ограничении области допустимых значений. Такие ограничения носят название лишних ограничений. По идее, при решении это уравнение можно было бы выбросить, однако делать это не рекомендуется, т.к. при некотором изменении условий в процессе дальнейшей оптимизации эта операция может изменить свой статус.

Следует ещё отметить, что иногда неиспользуемые резервы продаются, и в этом случае их коэффициенты в уравнении цели могут стать ненулевыми.

### **Пример применения в маркетинге**

Фирма на проведение рекламной кампании в течение месяца решила выделить 30000\$. При этом она поставила условие получения максимального рекламного эффекта при следующих ограничениях:

- должно быть не менее 10 телепередач;
- реклама должна дойти не менее чем до 50 тысяч потенциальных покупателей;
- на телевизионную рекламу может быть израсходовано не более 18 тыс. \$.

Альтернативы по средствам информации представлены в табл. 6.3.

**Таблица 6.3**

Средства информации	Число достигаемых потенциальных покупателей	Цена рекламного времени, долл.	Максимальный располагаемый ресурс времени, ч	Ценность одного рекламного сеанса, усл. ед.
Телевидение днем (1 мин)	1000	1500	15	65
Телевидение вечером (30 с)	2000	3000	10	90
Ежедневная газета (полная страница)	1500	400	25	40
Воскресная газета (полстраницы в цвете)	2500	1000	4	60
Радио, новости в 8.00 или 17.00 (30 с)	300	100	30	20

Сформируем функцию цели:

$$\max (65ТД + 90ТВ + 40ДГ + 60ВГ + 20 Р).$$

Ограничения:

$$\begin{array}{rcccccc} \text{ТД} & & & & & \leq 15; \\ & \text{ТВ} & & & & \leq 10; \\ & & \text{ДГ} & & & \leq 25; \\ & & & \text{ВГ} & & \leq 4; \\ & & & & \text{Р} & \leq 30. \end{array}$$

$$\begin{array}{rcccccc} 1500\text{ТД} & + & 3000\text{ТВ} & + & 400\text{ДГ} & + & 1000\text{ВГ} & + & 100\text{Р} & \leq & 30000; \\ \text{ТД} & & + & \text{ТВ} & & & & & & \geq & 10; \\ 1500\text{ТД} & & + & 3000\text{ТВ} & & & & & & \leq & 18000; \\ 1000\text{ТД} & + & 2000 \text{ТВ} & + & 1500\text{ДГ} & + & 2500 \text{ВГ} & + & 300\text{Р} & \geq & 50000; \\ \text{ТД, ТВ, ДГ, ВГ, Р} & \geq & 0 & & & & & & & & \end{array}$$

В результате решения этой маркетинговой задачи может быть получен оптимальный план рекламной кампании (табл. 6.4).

**Таблица 6.4**

Средства информации	Частота использования	Бюджет
Телевидение днем	10	15000
Телевидение вечером	0	0
Ежедневная газета	25	10000
Воскресная газета	2	2000
Радио	30	3000

Эта задача уже не может быть решена графически. Тем не менее она может быть решена «вручную» с применением так называемого симплекс-метода. Строгого теоретического обоснования симплекс-метода не существует, что не мешает эффективно его применять.

Смысл метода можно проиллюстрировать такой аналогией. Предположим, что мы находимся в горном массиве и нам необходимо найти самую высокую гору. Выявить ее снизу невозможно. Можно подниматься на все горы подряд, пока не найдешь самую высокую. Но это долго. Однако понятно, что, поднявшись на одну из ближайших гор, кажущуюся наиболее высокой, мы сможем относительно легко исключить все горы, которые ниже этой. С определенной вероятностью мы сможем определить одну из наиболее высоких гор. Поднявшись на нее, мы, вероятно, сумеем выделить и самую высокую гору.

В настоящее время никто уже вручную задачи линейного программирования не решает, поскольку на рынке представлено достаточно программных продуктов для их решения. Менеджеру

необходимо уметь сформулировать функцию цели и ограничения и впоследствии проанализировать результат решения.

## 6.2. Задачи теории массового обслуживания (теории очередей)

Существование очередей – это нормальное состояние производственной системы; ими довольно эффективно можно управлять с помощью средств системного менеджмента и проектирования. Рисунок 6.4 иллюстрирует экономическую сущность проблемы очередей.

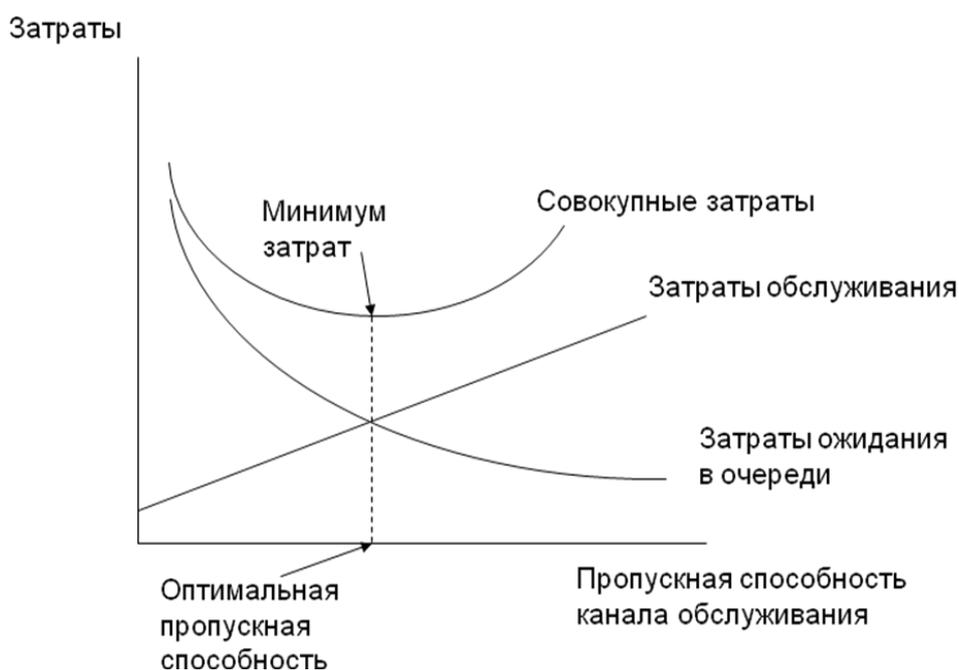


Рис. 6.4. Экономическая сущность проблемы очередей

Типичная система массового обслуживания включает три основных компонента:

- исходную конечную или бесконечную генеральную совокупность пользователей (клиентов) рассматриваемой сервисной системы;
- сервисную систему;
- сценарии выхода клиентов из сервисной системы (возвратиться обратно в исходную генеральную совокупность или покинуть ее).

Конечная генеральная совокупность характеризуется тем, что когда пользователь покидает свое место в исходной совокупности (например, станок ломается и нуждается в ремонте) и число

пользователей в генеральной совокупности сокращается на одну единицу, это приводит к снижению вероятности появления следующей заявки на обслуживание. И наоборот, после того как клиент обслужен, генеральная совокупность снова увеличивается, и вероятность появления заявки на обслуживание возрастает.

В бесконечной генеральной совокупности число пользователей настолько велико, что изменение ее размеров вследствие прибытия или возвращения обслуженного клиента в свою исходную совокупность не оказывает существенного влияния на вероятность появления заявки на обслуживание.

Если заявки на обслуживание поступают в сервисную систему абсолютно произвольно, временные интервалы между соседними заявками распределяются по экспоненциальному закону

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t},$$

где  $\lambda$  - среднее количество заявок, поступающих за определенный период времени.

Чтобы найти число  $n$  поступающих заявок в течение определенного периода  $T$ , часто можно воспользоваться дискретным распределением Пуассона

$$P_T(n) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^n}{n!} \text{ для } n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots,$$

где  $P_T(n)$  – вероятность  $n$  заявок.

На рис. 6.5 представлен пример распределения вероятности поступления заявок в единицу времени при среднем количестве заявок  $\lambda = 4$ .

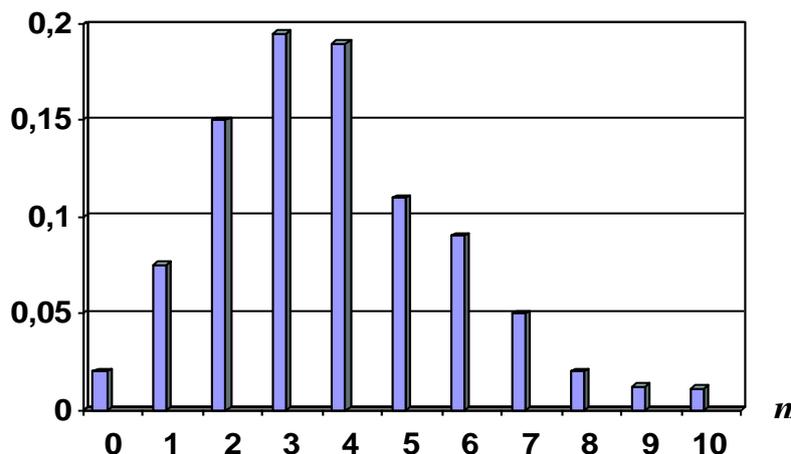


Рис. 6.5. Вероятность поступления заявок в единицу времени

Типовые характеристики входящего потока заявок клиентов представлены на рис. 6.6.

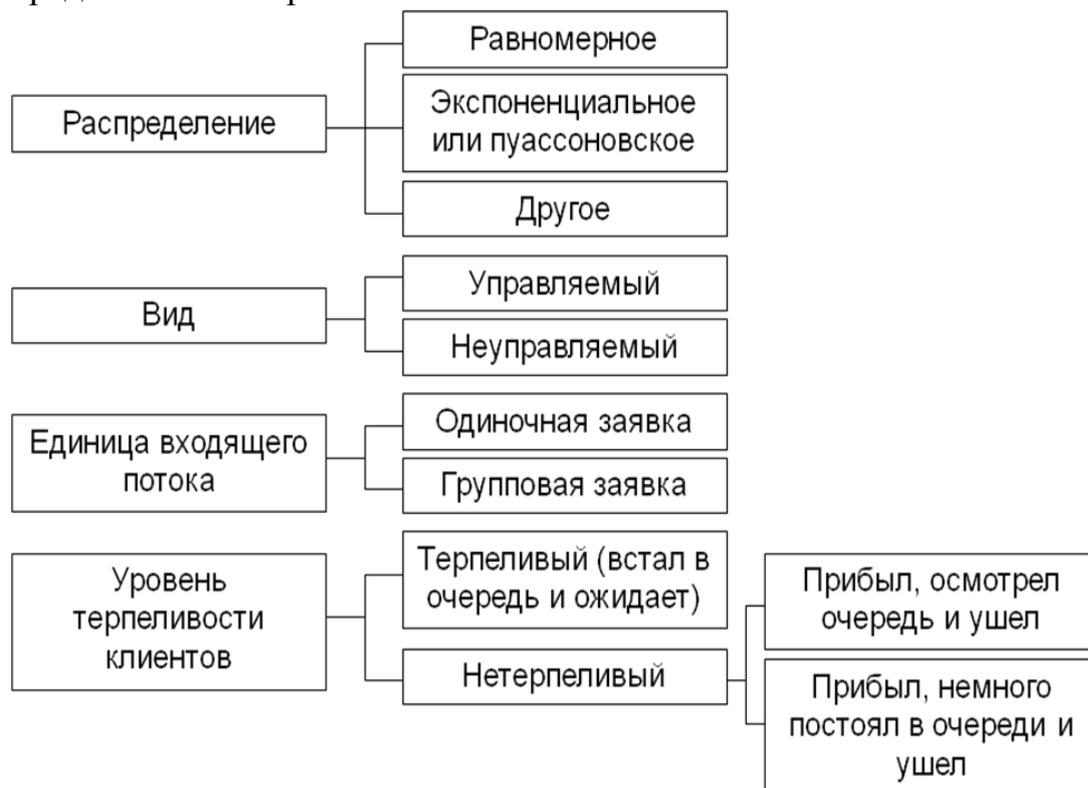


Рис. 6.6. Характеристики входящего потока заявок клиентов

### Основные параметры очередей

- *Длина очереди:*
  - бесконечная (дорожная пробка),
  - с ограниченной пропускной способностью (автостоянка).
- *Дисциплина очереди:*
  - первым прибыл, первым обслужен (First Come, First Served – FCFS),
  - первоочередное обслуживание по предварительным заказам,
  - первоочередное обслуживание в случае крайней необходимости,
  - последний пришел, первым обслужен (например, материалы уложены так, что достать их можно только сверху, или автомашины на пароме),
  - первоочередное обслуживание клиентов с наименьшим временем обслуживания и др.
- *Структура очередей:*
  - одноканальная однофазная и многофазная,

– многоканальная однофазная (кассы аэровокзала) и многофазная (прием пациента в больнице).

### **Измерители состояния очереди:**

- среднее время, которое тратит каждый клиент в очереди;
- средняя длина очереди;
- среднее время нахождения клиента в системе (время ожидания плюс время обслуживания);
- среднее число клиентов в системе;
- вероятность того, что узел обслуживания будет свободен;
- коэффициент использования системы;
- вероятность определенного числа клиентов в системе.

### **Модели очередей**

Наиболее простой моделью очередей является одноканальная однофазная модель с пуассоновским распределением прибытия и экспоненциальным временем обслуживания. Она предполагает следующие условия:

- дисциплина очереди – «первым прибыл, первым обслужен»;
- прибытия независимы от предыдущих прибытий, но их среднее число остается постоянным;
- прибытия описываются пуассоновским распределением и поступают из неограниченного источника;
- время обслуживания изменяется от одного клиента к другому, эти отрезки времени независимы друг от друга, но их среднее время известно;
- время обслуживания подчинено отрицательному экспоненциальному закону распределения;
- время обслуживания меньше времени между прибытиями.

При соблюдении этих условий основные параметры очереди легко рассчитываются по простым формулам.

Разработан целый ряд других относительно простых моделей очередей (например, многоканальная однофазная, одноканальная с постоянным временем обслуживания, одноканальная с ограниченным размером источника), для которых также имеются расчетные формулы. Многие реальные очереди описываются комплексом сложных аналитических моделей, являющихся объектом изучения научной дисциплины «Исследование операций».

Ряд проблем очередей обычными математическими приемами не могут быть описаны. В этих случаях применяется имитационное компьютерное моделирование.

### Пример 1

Автомастерская способна обслуживать в среднем три автомобиля в час. Клиенты появляются в среднем по два человека в час и обслуживаются по правилу FIFO – «первым прибыл – первым обслужен».

Принимая время обслуживания соответствующим отрицательному экспоненциальному закону, а поток клиентов – соответствующим распределению Пуассона, необходимо определить основные характеристики очереди:

- среднее число клиентов в системе ( $L_s$ );
- среднее время ожидания в системе – время ожидания плюс время обслуживания ( $W_s$ );
- среднее число автомобилей, ожидающих своей очереди ( $L_q$ );
- среднее время ожидания автомобиля в очереди ( $W_q$ );
- коэффициент загрузки/использования системы  $r$  (процент времени, когда бригада занята);
- вероятность 0 (нуля) автомобилей в системе ( $P_0$ );
- вероятность более чем  $k$  автомобилей в системе ( $P_n > k$ ), для  $k = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ;
- средняя скорость прибытий ( $l$ );
- средняя скорость обслуживания ( $m$ ).

Расчетные формулы:

$$L_s = \frac{l}{m-l}; \quad W_s = \frac{1}{m-l}; \quad L_q = \frac{l^2}{m(m-l)}; \quad W_q = \frac{l}{m(m-l)};$$

$$r = \frac{l}{m}; \quad P_0 = 1 - \frac{l}{m}; \quad P_n > k = \left(\frac{l}{m}\right)^{k+1}.$$

### Пример 2

Автомастерская решила организовать второе место обслуживания и нанять вторую бригаду. Принимая те же исходные условия, что и в примере 1, определите основные характеристики очереди и сравните с результатами решения задачи в примере 1.

Расчетные формулы для многоканальной модели очередей:

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left( \frac{l}{m} \right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left( \frac{l}{m} \right)^M \frac{Mm}{Mm-l}} \quad \text{для } Mm > l,$$

где  $M$  – число каналов обслуживания;  $n = 0, 1, 2, \dots, M - 1$ .

Среднее число клиентов в системе

$$L_S = \frac{lm \left( \frac{l}{m} \right)^M}{(M-1)!(Mm-l)^2} P_0 + \frac{l}{m}.$$

Среднее время, проводимое клиентом в системе,

$$W_S = \frac{m \left( \frac{l}{m} \right)^M}{(M-1)!(Mm-l)^2} P_0 + \frac{l}{m} = \frac{L_S}{l}.$$

Среднее число клиентов в очереди на обслуживание

$$L_q = L_S - \frac{l}{m}.$$

Среднее время, проводимое клиентом в очереди на обслуживание,

$$W_q = W_S - \frac{1}{m} = \frac{L_q}{l}.$$

### 6.3. Сетевое планирование

Сетевое планирование является одним из важнейших инструментов менеджмента, который используется в процессе разработки, принятия и реализации сложных решений.

Германский промышленный стандарт DIN 69900 определяет сетевое планирование как *все приемы для анализа, описания, планирования процессов и управления ими на основе теории графов, при которых могут быть учтены время, издержки, ресурсы и другие влияющие параметры.*

Сетевой план может рассматриваться как наиболее точный плановый инструмент, особенно полезный при больших и сложных проектах. Он имеет следующие основные достоинства:

1. Составление сетевого плана вынуждает всех участников проекта внимательно продумать его ход, заблаговременно провести

необходимые согласования и принять соответствующие решения. Это играет большую роль особенно в тех случаях, когда в выполнении проекта участвуют различные фирмы или разные подразделения одной фирмы.

2. За счет графического представления работ сетевой план дает прекрасный обзор проекта и позволяет наглядно фиксировать его плановое течение.

3. Вышеназванные достоинства облегчают контроль полноты планирования.

Каждый сетевой план представляет собой графическое изображение хода проекта, содержащее определенное число узлов и линий, их связывающих.

Эффективным инструментом в управлении проектом являются так называемые *сетевые матрицы*, которые представляют собой более высокий уровень научной разработки традиционных сетевых графиков. Сетевая матрица представляет собой графическое изображение процесса выполнения проекта, где все работы (управленческие и производственные) показаны в определенной технологической последовательности и необходимой взаимосвязи и зависимости. Сетевая матрица совмещается с календарно-масштабной сеткой времени. Строки матрицы указывают ступень управления, структурное подразделение или должностное лицо, выполняющее ту или иную работу; столбцы – этап и отдельные операции процесса управления проектом, протекающие во времени. Для примера на рис. 6.7 показан фрагмент сетевой матрицы разделения административных задач управления.

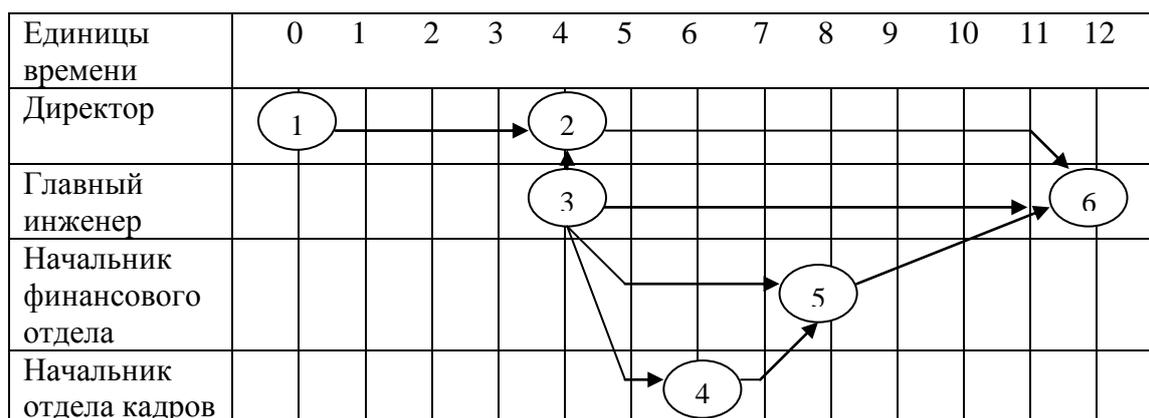


Рис.6.7. Фрагмент сетевой матрицы

При построении сетевой матрицы используются три основных понятия: «*работа*» (включая ожидание и зависимости), «*событие*» и «*путь*». Под «работой» понимается трудовой процесс, требующий

затрат времени и ресурсов. На графике работа изображается в виде сплошной стрелки. В понятие «работа» включается также и *процесс ожидания*, который не требует затрат труда и ресурсов, но требует времени. Чтобы отличать его от настоящей работы, его изображают пунктирной стрелкой с обозначением над ней продолжительности ожидания. Зависимость между двумя или несколькими событиями, которая не требует затрат времени и ресурсов, а только указывает на наличие связи между работами, т.е. то обстоятельство, что начало определенной работы (или работ) зависит от выполнения других работ, изображается пунктирной стрелкой без обозначения времени.

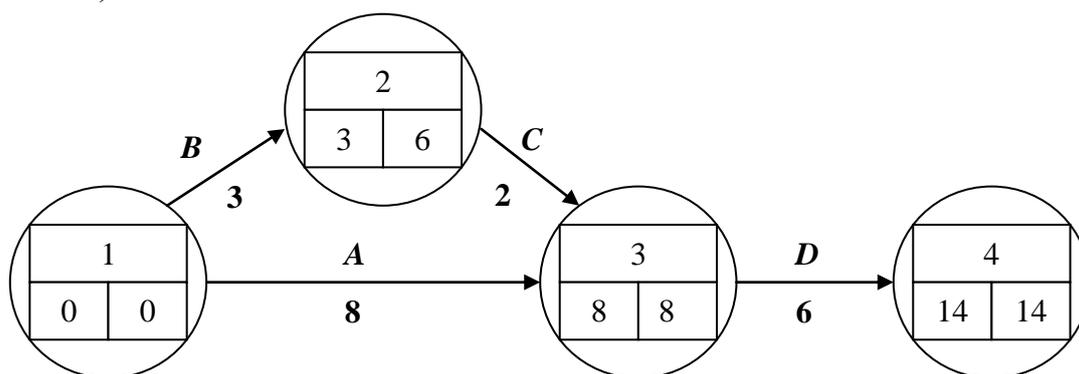
Под «событием» понимается результат выполнения всех работ, входящих в данное событие, позволяющий начинать последующие работы. На сетевой матрице событие обычно изображается в виде кружка.

Под «путем» понимается непрерывная последовательность работ, начиная от исходного события и кончая завершающим. Путь, имеющий наибольшую продолжительность, носит название *критического* и в матрице обозначается утолщенной или сдвоенной стрелкой.

С 1956 года разработано множество вариантов сетевого планирования, которые обычно объединяют в три группы: *метод критического пути, метод PERT и метод Метра-потенциал*.

### Метод критического пути

Метод был разработан в США и получил название «метода критического пути» – *Critical Path Method (CPM)*. В этом методе работы изображаются в виде стрелки, а зависимости между ними – в виде узлов (рис. 6.8).



**Рис. 6.8. Изображение связей в методе критического пути**

На стрелке обычно отображается название работы, а под стрелкой – соответствующее время ее выполнения. Первый узел называют

начальным событием, второй – конечным событием. Узлам присваиваются порядковые номера.

Узел 1, к которому не подходят стрелки, называют стартовым узлом или стартовым событием. Если от узла 4 не отходит никакой стрелки, то его называют целевым событием. Эти два узла ограничивают старт и завершение проекта.

Работа *D* может начаться только после того, как будет закончена как работа *A*, так и работа *C*. Это символизируется узлом 3, условием для которого является завершение работ *A* и *C*. Таким образом, представляемые в узле зависимости могут восприниматься как состояния, которые должны быть достигнуты, чтобы могла быть начата последующая работа.

Для этих событий могут быть указаны и соответствующие временные рамки. Для этого предусмотрены две клетки. Первое число показывает самый ранний срок, когда событие может наступить (раннее окончание РК), второе – самый поздний допустимый срок, к которому событие должно обязательно наступить (позднее окончание ПК). Стартовое событие имеет раннее окончание РК=0.

При составлении сетевого плана сначала последовательно определяют раннее окончание каждого события. Поздние окончания событий определяются обратным счетом. Если две работы идут параллельно, т.е. начинаются и заканчиваются одинаковыми событиями, то для однозначного их представления вводится так называемая фиктивная работа (работа *S* на рис. 6.9).

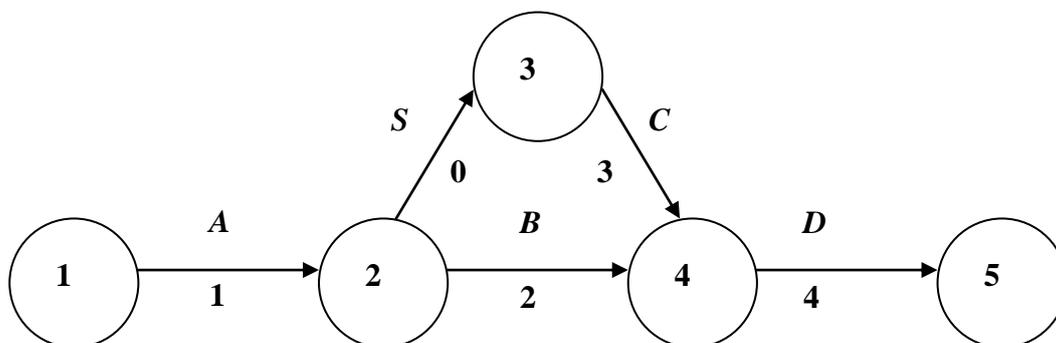
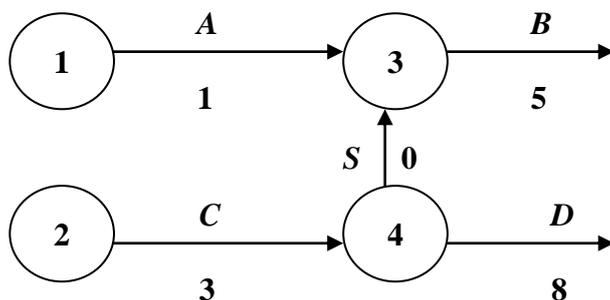


Рис. 6.9. Отображение параллельных работ

Фиктивные работы имеют всегда нулевую продолжительность. Их вводят для наглядности представления работ и в том случае, когда многие работы завершаются (или начинаются) одним событием, даже если не все работы, которые начинаются, требуют завершения всех предшествующих работ. В примере на рис.6.10 введение фиктивной работы *S* позволяет продемонстрировать, что условием начала работы *B*

является завершение работ *A* и *C*, а условием начала работы *D* является только завершение работы *C*.



**Рис. 6.10. Фиктивная работа в сетевом плане**

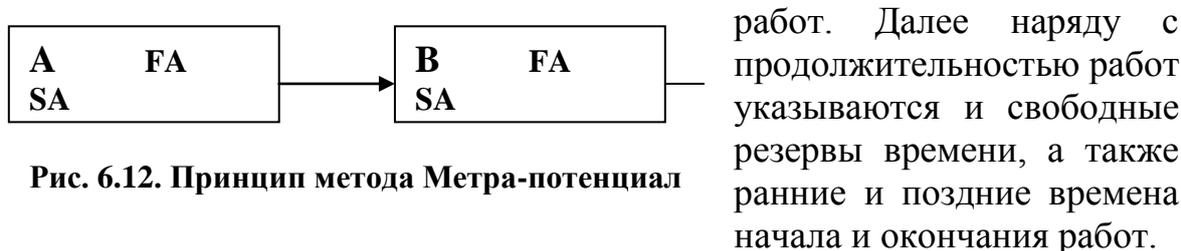
На рис. 6.11 в первой колонке представлены типичные ошибки при составлении сетевых планов, а во второй колонке представлены правильные решения.

Следует помнить, что при подсчете времени, и соответственно в сетевом плане, должны быть учтены и времена ожидания, например для сушки, отверждения бетона и т.п. Для этого в сетевом плане должны быть введены работы с соответствующей продолжительностью.

**Метод Метра-потенциал**

В разработанном во Франции методе МРМ (*Metra-Potenzial-Method*) работы отображаются узлами, а их взаимосвязи – стрелками (рис.6.12). Узел при этом содержит всю информацию, касающуюся работы, а стрелки показывают только зависимости, т.е. предшествующие и последующие работы.

В прямоугольнике, отображающем работу, помещается ее порядковый номер, название и продолжительность. Кроме этого могут быть помещены короткие тексты, например, с указанием исполнителей работ.



**Рис. 6.12. Принцип метода Метра-потенциал**

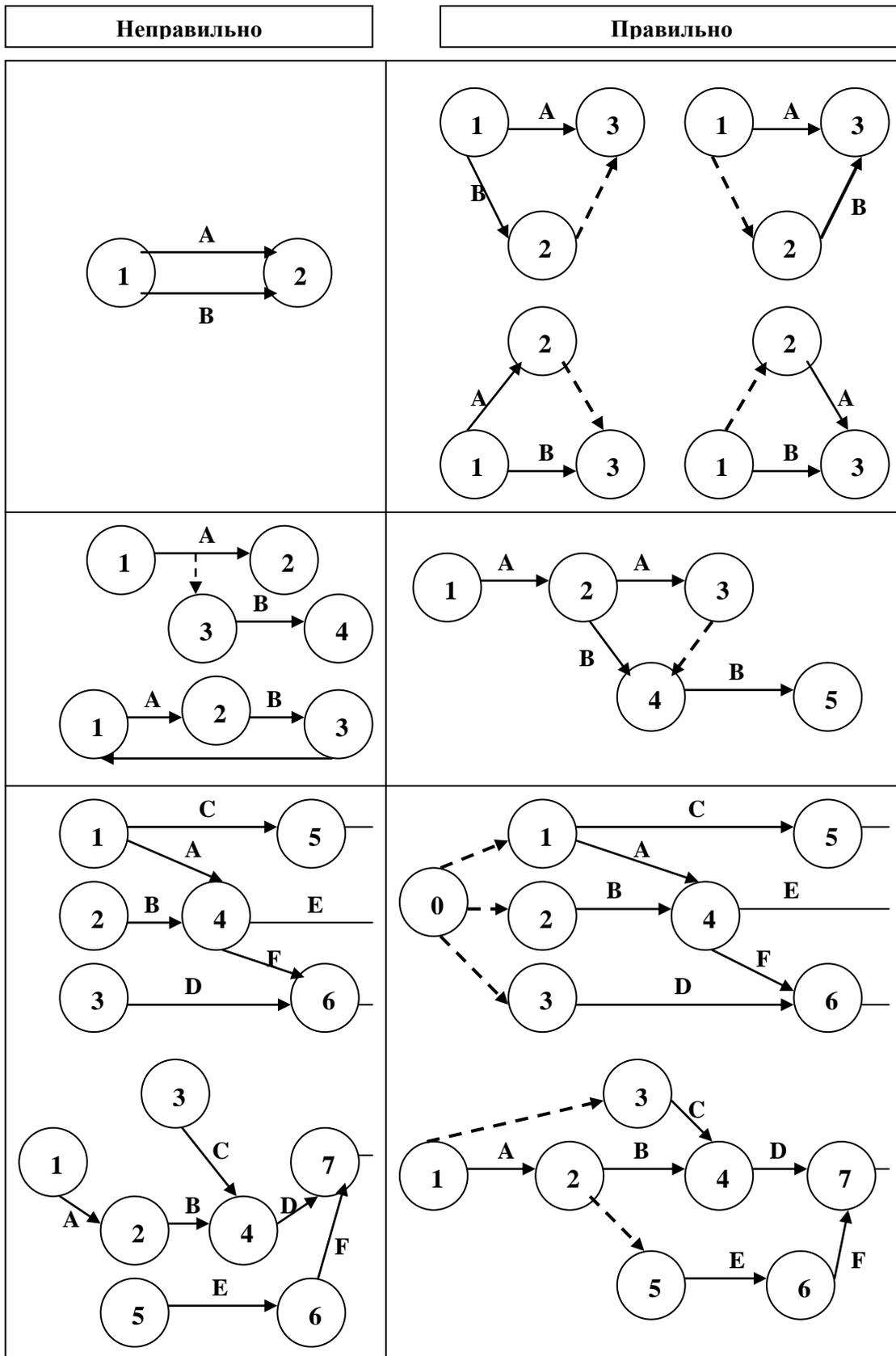


Рис. 6.11. Типичные ошибки при составлении сетевого плана [69]

## Метод PERT

Другим вариантом сетевого плана является разработанный в начале 1960-х годов в управлении военно-морских сил США метод PERT (*Programm Evaluation and Review Technique*). Он был успешно использован в рамках управления проектом создания баллистических ракет. В этом проекте был целый ряд работ, требовавших научных исследований и разработок, длительность которых невозможно было оценить с приемлемой точностью. Метод PERT реализует вероятностный подход к определению продолжительности работ с использованием среднего значения  $\beta$ -распределения:

$$f_x(x) = \frac{1}{\mathbf{B}(\alpha, \beta)} x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1},$$

где  $\alpha, \beta > 0$  – произвольные фиксированные параметры, и

$$\mathbf{B}(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} dx \quad -$$

бета-функция.

По каждому рабочему пакету даются три оценки времени его выполнения: оптимистичное ( $a$ ), наиболее вероятное ( $m$ ) и пессимистичное ( $b$ ), а среднее значение  $T$  и стандартное отклонение  $s$  вычисляются по формулам

$$T = \frac{a + 4m + b}{6}, \quad s = \frac{b - a}{6}.$$

Обратим внимание на то, что  $\beta$ -распределение придает наибольший вес наиболее вероятному значению.

Далее сетевой план рассчитывается так же, как в методе СРМ. Ожидаемое время выполнения проекта в целом будет равно сумме средних значений времени выполнения работ, находящихся на критическом пути. Стандартное отклонение времени выполнения проекта можно определить как корень квадратный из суммы квадратов стандартных отклонений всех работ, лежащих на критическом пути.

Если продолжительность работ задана (например, заказчиком), то следует оценить вероятность уложиться в этот срок. Очевидно, что рассчитанное среднее время выполнения проекта будет достигаться в 50 % случаев. Для расчета вероятности соблюдения установленного срока, нужно вычислить разницу между этим сроком и рассчитанным средним значением. Разделив эту величину на стандартное отклонение,

можем по статистическим таблицам определить искомую вероятность того, что проект будет завершен в требуемый срок.

Особенностью метода PERT является также то, что отображаются не сами работы, а наступление определенных событий в ходе проекта. Эти события представляются узлами, а взаимосвязи между ними стрелками. Такой сетевой план содержит по сравнению с двумя предыдущими меньше детальной информации и не приспособлен для того, чтобы непосредственно из него получать рабочие указания для отдельных процессов. Его применение целесообразно в тех случаях, когда либо еще не существует достаточной информации, либо желательно концентрированное представление плана для обеспечения лучшей обзорности. Например, если план используется для того, чтобы информировать другие подразделения предприятия о степени реализации проекта или о его текущем состоянии, то может иметь смысл пренебрежение деталями и концентрация на существенных событиях. Такие существенные события называют *вехами*.

Элементы трех рассмотренных вариантов сетевого плана могут и комбинироваться между собой. Так, к примеру, в Метра-потенциал методе могут дополнительно вводиться существенные вехи, которые в отличие от работ изображаются кружками. Тогда этими вехами маркируют определенные события, при которых проводится контроль состояния проекта, или отчитываются перед руководством предприятия или перед заказчиком.

Наряду с тремя рассмотренными сетевыми планами CPM, MPM и PERT в мире получили распространение также следующие их варианты и комбинации:

LESS – Least Cost Estimating and Scheduling;

CPS – Critical Path Scheduling;

CPPS – Critical Path Planning and Scheduling;

RAMPS – Ressource Allocation and Multi-Project Scheduling;

PCS – Project Control System.

### **Планирование времени выполнения работ**

При известной продолжительности работ проекта и заданной дате его старта последовательным расчетом может быть определено *время его завершения*. Такой подход называют *прогрессивным планированием времени*. Аналогично при заданной дате завершения проекта обратным расчетом может быть определена самая поздняя дата, когда необходимо *приступить к выполнению проекта*. Этот подход носит название *регрессивного планирования времени*. Если расчет

показывает, что в заданные сроки выполнения проекта уложиться не удастся, то необходимо либо согласовать с заказчиком перенос срока завершения проекта, либо найти альтернативные решения, которые позволили бы выполнить работу за более короткие сроки.

Планирование времени выполнения проекта осложняется тем обстоятельством, что многие работы связаны с выполнением других работ. Германский промышленный стандарт DIN 69900 определяет *работу как действие с фиксированным началом и фиксированным концом, которое дополнительно характеризуется тем, что после ее начала она выполняется без перерыва до конца.*

*Зависимости между отдельными работами* могут быть вызваны разнообразными причинами, например:

- технической необходимостью,
- технологическими требованиями,
- ограниченностью ресурсов,
- законодательным регулированием,
- требованиями властей,
- организационными соображениями,
- необходимостью обустройства строительной площадки,
- решением руководства предприятия,
- требованиями работодателя,
- финансовыми соображениями.

Некоторые из этих причин почти не поддаются управлению, другие же в определенных рамках могут быть изменены либо путем переговоров, либо за счет дополнительных затрат. Эта проблема может быть актуальной с самого начала проекта, когда в результате планирования выясняется, что полученные в результате расчета сроки неприемлемы. Она может стать актуальной и по ходу проекта, когда необходимо скомпенсировать накопившееся отставание от плановых сроков. Распространенной ошибкой при планировании времени является то, что численность работников планируется исходя из 100 % бюджета рабочего времени, хотя известно, что значительную часть времени они могут быть заняты делами, не относящимися к проекту.

Некоторые работы могут выполняться параллельно, но некоторые могут начинаться и выполняться только после полного или частичного завершения других работ. Поэтому перед непосредственным планированием времени на основе структурного плана проекта разрабатывают план процесса выполнения проекта, который отражает упомянутые взаимозависимости. Этот план, который может быть представлен в виде графа или таблицы, содержит информацию о том,

какие работы связаны между собой и как их следует располагать во времени с учетом таких зависимостей. Для этого сначала на основе структурного плана проекта (СПП) все работы (рабочие пакеты) заносятся в таблицу работ. Затем каждая работа анализируется на предмет ее зависимости от других работ, и эти работы отмечаются в таблице как *«предшествующие»* или *«последующие»*.

Объем действий или операций, объединяемых понятием «работа» обычно соразмеряют со связанным с ним риском (как в отношении времени, так и в отношении затрат). Так как риск большой работы трудно оценить и еще труднее с ним управляться, каждому руководителю проекта следует стремиться к тому, чтобы раздробить работы до определенного уровня. Этот уровень определяется степенью обзорности работ. При этом риск оказывается достаточно хорошо просчитываемым. Далее лица, ответственные за выполнение работы, должны позаботиться об этих рисках с помощью соответствующих предупредительных мер.

Определить все взаимосвязи в объемных и сложных проектах возможно только при *систематическом* подходе к их определению. На практике используются два основных метода. Наиболее употребительным является способ, в котором начинают с конца проекта и идут шаг за шагом к его началу. Для каждой конкретной работы определяют все предшествующие действия (работы), которые должны быть завершены, чтобы можно было приступить к выполнению данной работы. Другой, менее употребительный способ заключается в том, что начинают с первой от старта проекта работы и определяют все последующие работы, к которым можно приступить.

Следующей задачей является *оценка длительности каждой работы*. Для этого вначале выбирается некоторая практичная для данного проекта единица времени (дни, часы, недели и т.д.). *Надежность оценки времени чрезвычайно важна* для дальнейшего планирования времени. Поэтому относиться к этому делу надо серьезно и при необходимости для страховки привлекать к оценке экспертов или тех лиц, которые впоследствии будут отвечать за соблюдение этих сроков. По поводу того, определять оптимистичные, пессимистичные или средние сроки, существуют различные мнения. Это зависит прежде всего от конкретного проекта.

В качестве следующего шага для каждой работы определяется *время ее раннего начала (РН)* и *время раннего окончания (РК)*. Это выполняется прямым счетом, начиная с момента старта проекта. Если ряд работ могут стартовать одновременно без предшествующих работ, то начинают с одной из этих работ. Работы, которые требуют

завершения одной или более предшествующих работ, могут стартовать не ранее завершения самой поздней из них.

После определения ранних времен начала и окончания каждой работы нужно рассчитать самые поздние моменты, когда работа должна быть начата или, соответственно, закончена. Определение этих времен – **позднего начала (ПН)** и **позднего окончания (ПК)** – производится обратным счетом либо от определенного прямым счетом времени раннего окончания проекта, либо от заданного договором допустимого предельного срока окончания работ.

Поздний момент окончания работы (ПК) является одновременно поздним сроком начала последующей работы, иными словами, работа должна закончиться не позднее чем должна начаться последующая за ней работа, а при многих последующих работах не позднее чем должна начаться самая ранняя из них.

Сопоставляя сроки раннего начала и раннего окончания работ со сроками позднего начала и позднего окончания работ, можно определить очень важные для последующего маневра времени резерва работ. При этом различают **общий резерв работы (ОР)** и **свободный резерв работы (СР)**. Их определение также происходит в два приема. Общий резерв времени работы определяется как

$$ОР = ПН - РН = ПК - РК,$$

т.е. общий резерв представляет собой разность между сроком, **не позднее которого работа должна быть закончена, и ранним возможным сроком ее окончания.**

У ряда работ свободный резерв времени равен нулю. Если продолжительность работ оценена правильно и взаимозависимости работ установлены правильно, то это означает, что любая задержка одновременно приведет к смещению последующей работы, а соответственно, и к смещению срока завершения проекта в целом. Вследствие такой важности работ с нулевым резервом времени их называют также **критическими.**

Наличие общего резерва времени работы еще не означает, что его можно свободно использовать именно для этой работы, иначе могут оказаться без всякого резерва некоторые последующие работы. В связи с этим рассчитывается еще свободный резерв времени работы, который определяется как отрезок времени, на который может быть задержана работа, с условием, что последующая работа может быть все-таки начата в свое раннее начало.

Определение резервов времени дает в руки руководства проекта полезный инструмент. Свободные резервы времени предоставляют

определенную свободу действий. Но даже тогда, когда свободный резерв времени равен нулю, но общий резерв времени больше нуля, опоздание в этих пределах еще возможно наверстать, если руководству проекта удастся отказаться от свободного резерва времени последующей работы.

Работы, у которых свободный и общий резервы времени равны нулю, лежат на так называемом *критическом пути*. Любые задержки на этом пути приводят к задержке окончания всего проекта, если, конечно, руководству проекта на последующих этапах за счет особых мер не удастся сократить время выполнения работ. Это, как правило, возможно лишь за счет привлечения дополнительных ресурсов и, соответственно, приносит дополнительные издержки. Если ранний срок окончания проекта по расчету выходит за пределы договорных сроков, то следует искать возможности сокращения времени выполнения работ, прежде всего тех, которые лежат на критическом пути.

Следующим шагом является *привязка работ к календарю*, где должны быть учтены выходные и праздничные дни, а порой и период отпусков.

Для более наглядного представления планирования времени используется диаграмма Ганта. Отдельные работы заносятся в строки, и в календарной части диаграммы отмечается их продолжительность, начиная со дня старта. Особое преимущество этой методики заключается в наглядности, благодаря которой в любой интересующий момент времени можно разобраться, какая работа должна быть уже начата или закончена. Если в последующем в диаграмме дополнительно отметить другим цветом фактические моменты начала и окончания работ, то можно ясно увидеть *соответствие (или несоответствие) фактического и планового хода работ*. Кроме того, хорошо видно, какие работы одновременно выполняются.

Такая диаграмма быстро и легко понимается несведущими в планировании работниками, и поэтому очень популярна. Каждый работник сам в состоянии составить такую диаграмму без обучения и особых указаний. Однако это обстоятельство иногда приводит к легковесному подходу к планированию работ. При быстром составлении диаграммы нередко пропускают существенные детали, следствием чего является появление иллюзорных планов работ. Нереалистичное планирование времени, в свою очередь, приводит к нереалистичному плану издержек.

## Недостатки и проблемы сетевого планирования

Практический опыт использования сетевого планирования, как справедливо подчеркивает Э.Вишнеwski (*E. Wishnewski*), весьма противоречив [126]. С одной стороны, считается общепринятым, что составление и ведение сетевых планов является альфой и омегой управления проектами. Сетевые планы имеют то неоспоримое преимущество, что они наглядно представляют взаимозависимости работ. Кроме того они включают в себя расчет времени, а также расчет критического пути. Это, безусловно, является ценным вспомогательным средством при планировании проекта и управлении им.

С другой стороны, методика сетевого планирования предъявляет высокие требования к ноу-хау работников, его составляющих. В большинстве случаев сетевые планы составляются непосредственно исполнителями проекта. Причем эта работа выполняется сотрудниками, которые знают только основные положения сетевого планирования. Глубокого понимания техники сетевого планирования, как правило, у них нет.

Затраты времени на составление сетевого плана независимо от уровня познаний составителей всегда весьма значительны. ***Сетевой план только в том случае оказывается полезным, если он составлен качественно.*** Поскольку его составление требует детальной информации обо всех работах, необходима большая подготовка к его составлению. После первого прохода, когда обычно рассчитанный срок окончания проекта выходит за рамки договорных сроков, возникает необходимость оптимизации сетевого плана. Зачастую расчетный срок окончания проекта так далеко выходит за рамки договорных сроков, что приходится усиленно изыскивать различные резервы.

Практика показала, что во многих реализованных проектах, даже если для них удавалось тщательно, до деталей разработать сетевые планы, дальнейшее их отслеживание требовало колоссальных затрат времени. Если же для упрощения составляется только грубый сетевой план, все это «упражнение» служит только тому, чтобы удовлетворить клиента, который хочет его видеть.

В связи с указанным обычно один раз составленный сетевой план в ходе проекта больше (добровольно) не актуализируется. К примеру, когда НИИ высоких напряжений при ТПУ создавал имитатор ядерного взрыва «Репер Р/Т», сетевой график по настоянию Представительства Министерства обороны был составлен. Времени на изучение техники сетевого планирования и на составление самого сетевого графика было потрачено много. Реально же для управления проектом он не

использовался. Поэтому, хотя сетевой план содержит очень важную для управления проектом информацию, его составление и поддержка далеко не всегда являются подходящим средством для управления проектом. Определенный выход из этого тупика представляет использование современных программных средств, из которых наиболее распространенным является *Microsoft Project*, который работает под оболочкой *Windows*, полностью совместим с *MS-Office* и, соответственно, может использовать *MS-EXCEL*, базы данных *MS-Access* и текстовый редактор *Word*.

#### **6.4. Математические модели и их использование**

Моделирование является одним из основных средств получения новой информации для решения крупномасштабных проблем, однако оно часто применяется и при решении относительно несложных задач. Выше уже был рассмотрен ряд часто используемых моделей.

Моделирование как мощный, а часто и единственно возможный метод исследования проблем подразумевает замещение реального объекта другим – материальным или идеальным.

Важнейшими требованиями к любой модели являются ее адекватность изучаемому объекту, процессу или явлению в рамках конкретной задачи и ее реализуемость имеющимися средствами. Как можно убедиться в том, что модель адекватна? Часто удается сразу указать явные признаки неадекватности модели. Основные из них – противоречивые выводы и невозможность найти решение. Иногда явные признаки отсутствуют до проверки решения на практике. По-видимому, теория этого вопроса еще недостаточно разработана, и построение адекватных и пригодных для практического использования моделей разнообразных задач и по сей день остается «искусством».

В теории принятия решений *моделью объекта называется материальная или идеальная система, используемая при решении конкретной задачи с целью получения новых знаний об объекте-оригинале, адекватная ему с точки зрения изучаемых свойств, но более простая, чем оригинал, в остальных аспектах.*

В литературе встречается также другое определение: *моделью называется удобное упрощенное представление существенно важных характеристик реального объекта или ситуации.* По этому определению архитектурный макет, поэтажный план и техническая документация являются моделями здания. Ни одна из них не

совершенна, но каждая по-своему соответствует тому, для чего она была предназначена.

В ситуациях реальной жизни часто возникают задачи, которые невозможно рассмотреть, если не ввести упрощений и не пренебречь второстепенными эффектами.

Классификация основных методов моделирования представлена на рис. 6.13.



**Рис. 6.13. Классификация методов моделирования**

Одно из применений моделей связано с тем, что ЛПР очень часто приходится что-то объяснять руководимым им людям, чему-то их учить, формировать их умения и навыки и т.п. В ходе постановки задач исполнителям, в процессе обучения подчиненных, при осуществлении контроля ЛПР часто вынуждено упрощенно объяснять, воспроизводить, имитировать или форму какого-то объекта, или содержание, причем объекты могут быть представлены как в статике, так и в динамике.

Для имитации формы объекта хорошо подходят механические образы (копии, макеты и пр.), графические, вербальные и звуковые образы. А чтобы адекватно воспроизвести содержание объекта, ЛПР может дополнительно прибегнуть к мыслительным аналогиям или использовать математические символы и операции над ними, т.е. построить математическую модель.

Если же существо процесса или явления определяется тем, какие конкретно действия предпримут определенные субъекты, то ЛПР может провести моделирование в динамической форме, в виде так называемой,

игровой модели, существенно упростив исследуемую ситуацию с сохранением ее главных черт.

Мы порой, не отдавая себе в этом отчета, применяем самые разнообразные модели как в повседневной жизни, так и в нашей профессиональной деятельности. Однако создание моделей сложных процессов и явлений бывает весьма длительным и дорогостоящим делом. Примерами могут служить модели для предсказания погоды, модели грозы, модели молнии. Некоторые из них создаются десятилетиями и требуют высококвалифицированного труда многих тысяч специалистов. Цена реализации решений, принимаемых на основе таких моделей, может исчисляться миллиардами долларов.

Так, на основе моделей климата в последние годы подготовлены четыре доклада Межправительственной Комиссии ООН по изменениям климата (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change). Каждый из них содержит от 1200 до 1500 страниц. В докладах проанализированы все доступные на сегодняшний день научные данные и результаты моделирования и показано, что с вероятностью свыше 90 % в глобальном потеплении виновен человек. В подготовке четвертого доклада участвовали 1250 ученых из 130 стран. Для рецензирования доклада было привлечено свыше 2500 специалистов со всего мира.

Анализ последствий дальнейшего потепления планеты показывает, что если не предпринять срочных мер, катастрофы не избежать. Поэтому предложен комплекс неотложных мер, которые должно реализовать международное сообщество, чтобы ее предотвратить. Несмотря на то, что многие выводы доклада имеют надежность выше 90 % (например, вероятность существенного возрастания числа жарких дней и ночей почти во всех регионах планеты составляет 99 %), некоторые страны (прежде всего США, а также Китай, Индия, да и Россия и другие государства) не поддержали ряд положений доклада. Пожалуй, только ЕС предприняло действенный шаг, приняв решение о ежегодном выделении средств в размере 60 млрд евро на борьбу с экологической катастрофой. Чтобы снизить выбросы углекислого газа в Европе к 2020 году на 20 %, ЕС необходимо до этого времени затратить 800 – 1200 млрд долларов. Если затормозить глобальное потепление не удастся, то ущербы к концу столетия превысят возможности человечества, и глобальной катастрофы не избежать, если человеческая популяция вообще сможет выжить. Как видим, цена принимаемых решений высока.

## 6.5. Модель Джонса – Чанга

Производительность работников умственного труда существенно труднее измерить, чем производительность труда сотрудников, занятых физической работой, и другого производственного персонала, который зарабатывает на жизнь, выполняя задачи производства конечных продуктов (операторы машин, контрольные мастера, кладовщики, ремонтный персонал и т.д.). Более того, для работников умственного труда возможно так называемое «внутреннее увольнение», которому в за рубежной литературе уделяют очень большое внимание.

Под «внутренним увольнением» сотрудников (*Cognitive Turnover –CT*) понимается ментальный (внутренний) уход на рабочем месте во внеслужебные интересы и «работа по правилам». Последнюю иногда называют также «японской забастовкой». При этом проигрывают все. Образно говоря, тот, кто сидит за рабочим столом и мечтает о Гавайях, не находится ни на работе, ни на Гавайях. Продуктивность труда при этом оказывается минимальной.

Примером модели, которая используется для разработки решений в области управления персоналом, является *модель Джонса – Чанга*. Она позволяет измерить уровень «внутреннего увольнения» работников, который можно рассматривать в качестве прокси-фактора для оценки эффективности труда работников.

Э. Джонс и Х. Чанг предложили подход к созданию модели, которая, по мысли ее авторов, должна описывать производительность (продуктивность) труда работников умственного труда [97]. Ими разработана статистическая модель состояния «внутреннего увольнения» (*SECTCS – Statistical Evaluation of Cognitive Turnover Control System*), которая предназначена для идентификации, измерения и документирования уровня внутреннего увольнения. В основу модели положен комплексный вопросник, объединяющий три надежных, валидных и широко используемых вопросников:

- вопросник эмоционального выгорания Маслах (*MBI –Maslach Burnout Inventory*);
- Миннесотский вопросник удовлетворенности работой (*MSQ – Minnesota Satisfaction Questionnaire*);
- специфический вопросник удовлетворенности работой (*FSJSQ – Facet-Specific Job Satisfaction Questionnaire*).

Вопросник Маслах позволяет измерить три конструкта (фактора) – деперсонализацию, персональные достижения и эмоциональное истощение. Два других вопросника измеряют восемь конструктов

(факторов): общую удовлетворенность работой, цели, комфорт, вызовы, финансовое вознаграждение, отношения на работе, адекватную обеспеченность ресурсами и продвижение по службе (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Общее определение конструкторов (факторов)

Детерминанта внутреннего увольнения СТ	Конструктор (фактор)	Определение конструктора (фактора)
Выгорание	D – Depersonalization (Деперсонализация)	Дистанцирование себя от других
Выгорание	PA – Personal Achievement (Персональные достижения)	Успешное выполнение нужных и важных работ
Выгорание	EE – Emotional Exhaustion (Эмоциональное истощение)	Способность выдерживать высокострессовые ситуации
Увольнение	JS – Job Satisfaction (Общая удовлетворенность местом работы)	Удовлетворенность работой (в части, определяющей увольнение)
Увольнение	G – Goals (Цели)	Чувство, что цели достижимы и значимы
Увольнение	Co – Comfort (Комфорт)	Пространственные и физические условия на работе адекватны для выполнения работы
Увольнение	Ch – Challenge (Вызовы)	Чувство, что работа не скучная и создает благоразумные вызовы
Увольнение	F – Finance (Финансовое вознаграждение)	Финансовое вознаграждение соответствует работе и справедливо
Увольнение	Rel – Relations (Отношения с коллегами)	Способность и желание работать с другими
Увольнение	Res – Resources (Адекватная обеспеченность ресурсами)	Организация обеспечивает адекватное материальное снабжение, а также тренинг для выполнения работы
Увольнение	P – Promotion (Продвижение по службе)	Возможность справедливого продвижения по службе

Джонс и Чанг провели опрос группы инженеров 20 компаний в зоне Хьюстона (США) и получили следующую многофакторную модель «внутреннего увольнения»:

$$СТ = 1,199 Ch + 1,575 D - 1,712 PA - 0,935 P + 5,122. \quad (6.1)$$

Представляется заманчивым использовать предложенный Джонсом и Чангом инструмент в российской практике управления человеческими ресурсами. Однако очевидно, что прямое использование полученной формулы было бы опасно. Поэтому нами были проведены собственные исследования на ряде предприятий и организаций города Томска для создания многофакторной модели «внутреннего увольнения», отражающей российские условия и менталитет. К примеру, если на Западе в связи с большей, чем в России, мобильностью трудовых ресурсов состояние глубокого «внутреннего увольнения» является предшественником реального увольнения, у нас оно может быть надолго «законсервированным», например из-за отсутствия в определенной местности какой-либо другой работы.

*Тем важнее для организации выявлять такие состояния и принимать соответствующие предупредительные меры. Иначе вся работа будет выполняться с минимально возможным уровнем производительности.*

#### **Методика исследования**

Вопросник был любезно предоставлен нам профессором Э. Джонсом. После перевода его на русский язык и уточнения с проф. Э. Джонсом смысла ряда вопросов было проведено анкетирование работников умственного труда ряда предприятий и организаций. К примеру, сто анкет было роздано сотрудникам ТПУ, состоящим в составе кадрового резерва университета. Возвращена 71 заполненная анкета. В числе респондентов 21 женщина и 50 мужчин, из которых 54 человека в возрасте от 21 до 30 лет и 17 человек в возрасте от 31 до 40 лет.

Три женщины и шесть мужчин отметили, что они морально «выгорели» на сегодняшней работе. Из 71 респондента у 23 человек имеется вторая работа или свой бизнес, 27 (5 женщин и 22 мужчины) рассматривают возможность покинуть работу, в том числе 19 человек ищут другую работу.

Из общего числа анкет 11 были отбракованы в связи с отсутствием ответов на ряд вопросов, а также наличием явных ошибок. Таким образом, для дальнейшей обработки использованы анкеты 64 человек.

Каждое измерение (ответ на вопрос) включает в себя как истинное значение, так и частично неконтролируемую случайную погрешность. Это можно описать следующим классическим уравнением:

$$X = \tau + \varepsilon. \quad (6.2)$$

В данном уравнении  $X$  выражает соответствующее реальное измерение, т.е. ответ (отклик) субъекта на вопрос анкеты;  $\tau$  обычно используется для обозначения неизвестного истинного значения или *истинной метки*,  $\varepsilon$  обозначает погрешность измерения.

Рассмотрим подробнее, что подразумевается под точным измерением в нашем случае. Гипотеза состоит в том, что в сознании людей существует такой объект (теоретический конструкт), как, например, «деперсонализация», и каждый пункт анкеты (иными словами, позиция анкеты) в какой-то степени «раскрывает» эту концепцию. Ответ очередного человека на определенную позицию (вопрос) анкеты включает два аспекта: во-первых, отражает деперсонализацию, во-вторых, отражает некоторый скрытый, неконтролируемый фактор, соответствующий данной позиции (вопросу), и этот фактор влияет на степень согласия с приведенным утверждением.

В этом контексте надежность понимается непосредственно: измерение является надежным, если его основную по отношению к погрешности часть составляет истинное значение. Отсюда нетрудно вывести критерий или статистику для описания надежности позиции или шкалы. Можно ввести индекс надежности как отношение вариации истинной метки (истинного значения), присущей субъектам или респондентам, к общей вариации:

$$\text{Надежность} = \sigma_u^2 / \sigma_{об}^2, \quad (6.3)$$

где  $\sigma_u^2$  - средняя дисперсия истинного значения;  $\sigma_{об}^2$  - общая дисперсия.

Предполагаем, что вопросы сформулированы так, чтобы охватить возможно более широкий спектр различных компонентов, к примеру, фактора деперсонализации. Если ошибочная компонента в ответах респондентов на каждый вопрос действительно случайна, то можно ожидать, что в ответах на различные вопросы случайные компоненты будут взаимно подавлять друг друга. Компонента истинной метки остается неизменной при суммировании по всем позициям. Математическое ожидание суммарной погрешности по совокупности всех вопросов (позиций шкалы) будет равно нулю. Следовательно, чем больше будет добавлено вопросов, тем точнее истинная метка (по отношению к погрешности) будет отражена на суммарной шкале. Это заключение описывает важный принцип построения критерия, а именно: чем больше позиций участвуют в построении шкалы для

измерения данной концепции, тем более надежным будет измерение (суммарная шкала).

Для оценивания надежности суммарной шкалы применяют ряд статистик, из которых наиболее распространенной является альфа-коэффициент Кронбаха.

Если есть несколько субъектов, отвечающих на вопросы, то можно вычислить дисперсию для каждого вопроса и суммарной шкалы. Дисперсия для суммарной шкалы будет меньше суммы дисперсий каждого отдельного вопроса в том случае, когда вопрос измеряет (оценивает) *одну и ту же* изменчивость между субъектами, т.е. если они измеряют некоторую истинную метку. Математически дисперсия суммы двух вопросов равна сумме двух дисперсий минус удвоенная ковариация, т.е. равна величине истинной дисперсии метки, общей для двух вопросов.

Оценить долю дисперсии истинной метки, покрываемую вопросами, можно путем сравнения суммы дисперсий отдельных вопросов с дисперсией суммарной шкалы, используя формулу Кронбаха:

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_{\text{об}}^2} \right] \quad (6.4)$$

или

$$\alpha = \frac{k\bar{r}}{1 + (k-1)\bar{r}}, \quad (6.5)$$

где  $k$  – число позиций (вопросов);  $\sigma_i^2$  – дисперсии для  $k$  отдельных позиций;  $\sigma_{\text{об}}^2$  – дисперсия для суммы всех позиций;  $\bar{r}$  – среднее значение коэффициента корреляции между отдельными позициями.

Если не существует истинной метки, а есть только случайная погрешность в ответах на вопросы (являющаяся неконтролируемой и единственной, а следовательно, некоррелированной между субъектами), то дисперсия суммы будет такой же, как сумма дисперсий отдельных позиций. Поэтому коэффициент альфа будет равен нулю. Если все вопросы совершенно надежны и измеряют один и тот же объект (истинную метку), то коэффициент альфа равен 1. Альфа-коэффициент Кронбаха считают удовлетворительным, если его значения  $\geq 0,7$ .

Расчитанные с использованием программного пакета STATISTICA.6 значения коэффициентов альфа-Кронбаха для резерва кадров ТПУ приведены в табл. 6.6.

**Таблица 6.6**  
**Коэффициенты альфа - Кронбаха и статистические**  
**характеристики факторов**

Фактор	Число вопросов	Среднее значение	Стандартное отклонение	Альфа-Кронбаха
EE	9	2,053	0,574	0,723
D	5	2,078	0,679	0,562
PA	8	3,834	0,504	0,590
G	11	3,175	0,359	0,148
Co	10	3,402	0,389	0,075
Ch	10	3,356	0,314	- 0,070
F	10	2,914	0,475	0,292
Rel	10	3,252	0,394	0,225
Res	10	3,641	0,716	0,822
P	11	3,269	0,439	0,365
JS	11	3,541	0,630	0,831

Как видно из таблицы, надежными являются только факторы EE, Res и JS. Последовательным исключением вопросов можно улучшить альфа-Кронбаха.

В целом вопрос о приемлемом объеме анкеты противоречив.

С одной стороны, психологически анкета с большим количеством вопросов обычно отрицательно воспринимается респондентами. С другой стороны, такая анкета обеспечивает лучшее подавление случайной ошибки, позволяет респондентам точнее уловить смысл фактора и, безусловно, содержит добавочную информацию. После удаления всех вопросов, которые не согласуются со шкалой, можно остаться без достаточного количества вопросов, нужных для создания полностью надежной шкалы (в целом чем меньше вопросов, тем

менее надежна шкала). На практике нередко приходится несколько раз проходить через этапы создания и удаления вопросов до тех пор, пока не будет принят окончательный набор вопросов, образующих надежную шкалу. Результаты этой процедуры представлены в табл. 6.7.

**Таблица 6.7**  
**Коэффициенты альфа-Кронбаха**  
**и статистические характеристики факторов**  
**после доведения альфа до значений не менее 0,7**

Фактор	Число вопросов	Среднее значение	Стандартное отклонение	Альфа-Кронбаха
EE	9	2,053	0,574	0,723
D				
PA				
G	8	3,509	0,597	0,701
Co	7	3,734	0,721	0,717
Ch	6	4,042	0,645	0,745
F	4	2,574	0,968	0,731
Rel	7	3,756	0,663	0,721
Res	10	3,641	0,716	0,822
P	9	3,368	0,683	0,763
JS	11	3,541	0,630	0,831

менее надежна шкала). На практике нередко приходится несколько раз проходить через этапы создания и удаления вопросов до тех пор, пока не будет принят окончательный набор вопросов, образующих надежную шкалу. Результаты этой процедуры представлены в табл. 6.7.

### **Построение линейной регрессионной модели**

После проверки надежности факторов с помощью альфа-Кронбаха мы можем приступить к построению линейной регрессионной модели.

Общая вычислительная задача, которую требуется решать при анализе методом множественной регрессии, состоит в подгонке прямой линии к некоторому набору точек. Общее назначение множественной регрессии состоит в анализе связи между несколькими независимыми переменными (называемыми также предикторами) и зависимой переменной. В многомерном случае, когда имеется более одной независимой переменной, линия регрессии не может быть отображена в двумерном пространстве, однако ее можно легко оценить. В общем случае, процедуры множественной регрессии будут оценивать параметры линейного уравнения вида

$$Y = B + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + \dots + b_p * X_p. \quad (6.6)$$

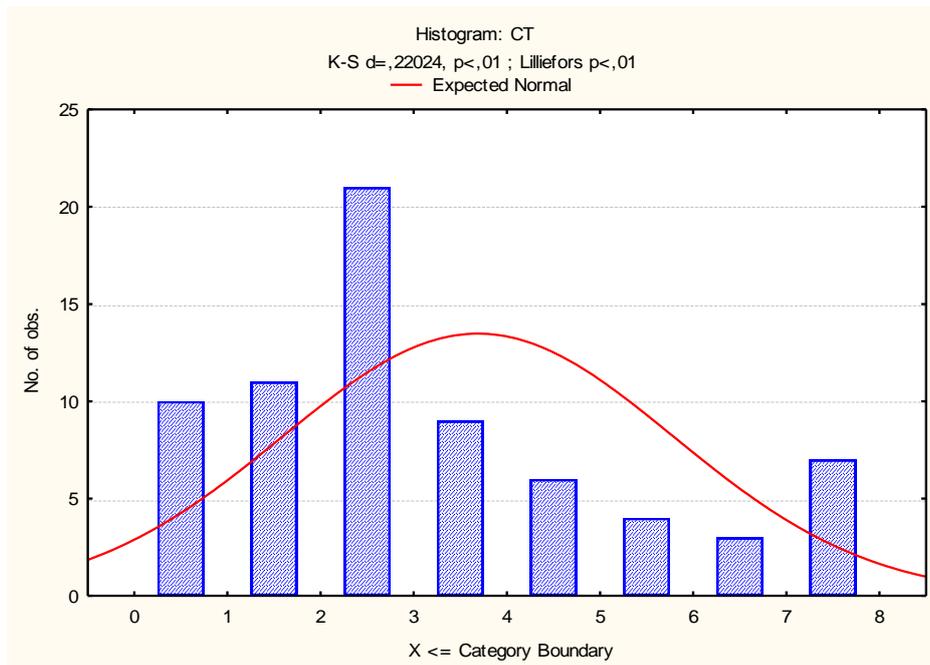
Регрессионные коэффициенты (или *B*-коэффициенты) представляют независимые вклады каждой независимой переменной в предсказание зависимой переменной. Другими словами, переменная  $X_1$ , к примеру, коррелирует с переменной  $Y$  после учета влияния всех других независимых переменных.

Линия регрессии выражает наилучшее предсказание зависимой переменной ( $Y$ ) по независимым переменным ( $X$ ). Отклонение отдельной точки от линии регрессии (от предсказанного значения) называется остатком. Чем меньше разброс значений остатков около линии регрессии по отношению к общему разбросу значений, тем, очевидно, лучше прогноз. Значение *R*-квадрата является индикатором степени подгонки модели к данным (значение *R*-квадрата, близкое к 1.0 показывает, что модель объясняет почти всю изменчивость соответствующих переменных).

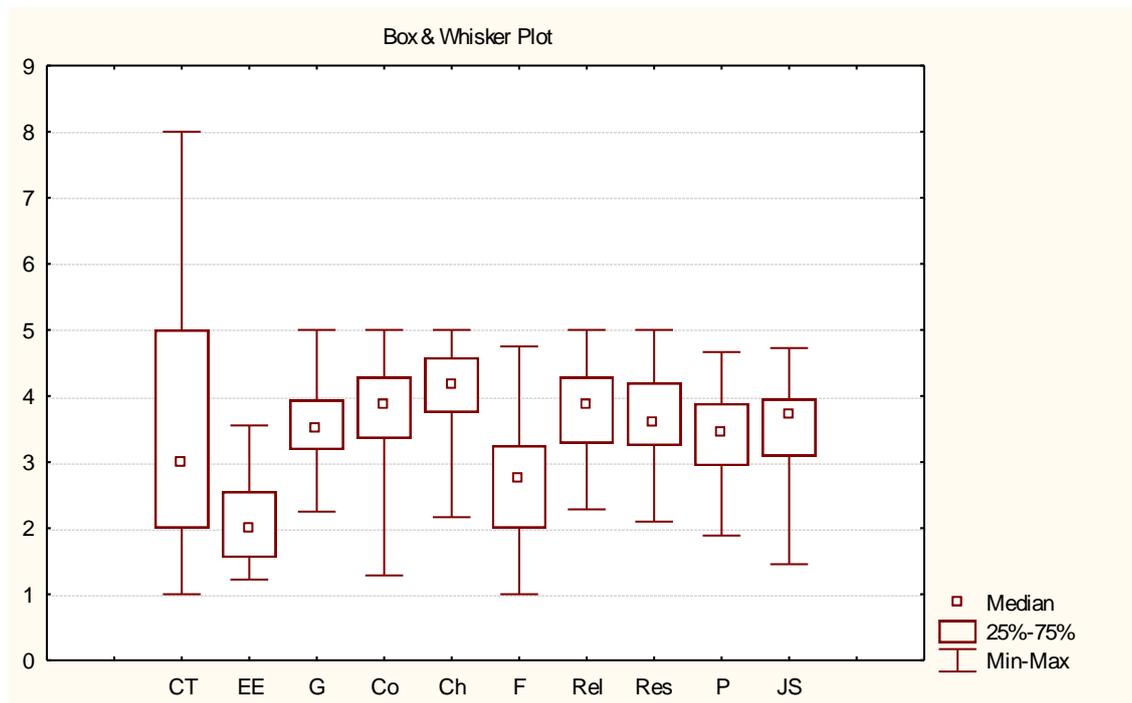
Для интерпретации направления связи между переменными смотрят на знаки (плюс или минус) регрессионных коэффициентов или *B*-коэффициентов. Если *B*-коэффициент положителен, то связь этой переменной с зависимой переменной положительна, если *B*-коэффициент равен 0, связь между переменными отсутствует.

Для регрессионного анализа используем средние значения ответов на пакет вопросов каждого фактора (и, соответственно, для каждого респондента).

Распределение СТ и значений факторов представлены на рис. 6.14 и 6.15, а результаты расчета множественной регрессии представлены в табл. 6.8.



**Рис. 6.14. Распределение коэффициента «внутреннего увольнения»**



**Рис. 6.15. Статистические характеристики СТ и факторов, его определяющих**

Таблица 6.8

## Результат расчета множественной регрессии

Dependent: CT Multiple R = 0,72760707 F = 6,750008 R<sup>2</sup> = 0,52941205  
df = 9,54

No. of cases: 64 adjusted R<sup>2</sup> = 0,45098072 p = 0,000002  
Standard error of estimate: 1,557843900

Intercept: 5,758182655 Std.Error: 2,851797 t(54) = 2,0191 p = 0,0484

EE beta=0,414 G beta=0,66 Co beta=0,047  
Ch beta=-0,41 F beta=-0,04 Rel beta=-0,14  
Res beta=0,116 P beta=-0,20 JS beta=0,149

Regression Summary for Dependent Variable: (Spreadsheet)						
R = ,72760707 R <sup>2</sup> = ,52941205 Adjusted R <sup>2</sup> = ,45098072 F(9,54)=6,7500 p<,00000 Std.Error of estimate: 1,5578						
N=64	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(54)	p-level
Intercept			5,75818	2,85179	2,0191	0,04844
EE	0,41370	0,13153	1,44925	0,46078	3,1451	0,00269
G	0,06624	0,13150	0,23340	0,46334	0,5037	0,61649
Co	0,04716	0,11602	0,13749	0,33822	0,4064	0,68598
Ch	-0,41082	0,14018	-1,3388	0,45683	-2,9306	0,00494
F	-0,04239	0,11201	-0,0920	0,24317	-0,3784	0,70655
Rel	-0,13769	0,14428	-0,4369	0,45785	-0,9543	0,34417
Res	0,11552	0,22013	0,3392	0,64642	0,5247	0,60187
P	-0,20011	0,17736	-0,6158	0,54583	-1,1282	0,26420
JS	0,14937	0,23256	0,4985	0,77620	0,6422	0,52340

Обозначения, принятые в таблице:

*R* – коэффициент множественной корреляции, который описывает степень линейной зависимости между СТ и факторами;

*RI* – коэффициент детерминации (квадрат коэффициента множественной корреляции). Если регрессионная модель значима, то коэффициент детерминации равен той доле дисперсии ошибок наблюдений, которая объясняется регрессионной моделью;

*Adjusted RI* – скорректированный коэффициент детерминации (с учетом объема выборки);

*Std. Error of estimate* – среднее квадратическое ошибок наблюдений;

*Intercept* – оценка свободного члена регрессии ( $B_0$ );

*t(n-k)* – выборочное значение *t*-статистики для числа наблюдений *n* и числа оцениваемых параметров *k*;

*p-level* – уровень значимости;

*Beta* – стандартизованный коэффициент регрессии;

*B* – оценки коэффициентов регрессии по методу наименьших квадратов;

*Std. Err. of B* – стандартные отклонения коэффициентов регрессии.

Для проверки значимости статистической модели примем заданный уровень значимости равным  $\alpha = 0,05$ , а в качестве нулевых гипотез примем гипотезы  $H_0 : B_0 = 0$  и  $H_0 : B_i = 0$ , где  $i = 1, 2, 3 \dots 8$ .

Для проверки гипотезы  $H_0 : B_0 = 0$  используется  $t$ -статистика Стьюдента. Если  $p > \alpha$ , то гипотеза  $H_0 : B_0 = 0$  принимается.

Для проверки гипотез  $H_0 : B_i = 0$  используется  $F$ -статистика Фишера. Если гипотеза  $H_0 : B_i = 0$  верна, то статистика Фишера имеет распределение Фишера с  $(k - 1)$  и  $(n - k)$  степенями свободы.

Из табл. 6.8 видно, что гипотезы  $H_0 : B_0 = 0$  и  $H_0 : B_i = 0$  принимаются для всех факторов, кроме ЕЕ и Ch, так как для них значения  $p > \alpha = 0,05$ . Это означает, что все эти факторы незначимы. Значимы только факторы ЕЕ и Ch, для которых  $p = 0,03$  и  $0,05$ , соответственно, т.е.  $< \alpha = 0,05$ .

Для проверки гипотезы о незначимости модели в целом используем опцию *Analysis of Variance* программы STATISTICA.6 (табл. 6.9).

Из таблицы видно, что из общего разброса (278) большая доля (147) объясняется уравнением регрессии. Статистика критерия Фишера  $F = 6,75$  и соответствующий уровень значимости  $p = 0,000002$ , что меньше заданного уровня значимости  $\alpha = 0,05$ , и, следовательно, гипотезу о незначимости модели следует отклонить.

Так как коэффициенты модели, кроме как у ЕЕ и Ch, оказались незначимыми, пересчитаем уравнение для этих двух переменных (табл. 6.10).

**Таблица 6.9**

**Анализ вариации**

Analysis of Variance; DVCT (Spreadsheet)					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-level
Regress.	147,4330	9	16,38144	6,750000	0,000002
Residual	131,0514	54	2,426880		
Total	278,4844				

**Таблица 6.10**  
**Множественная регрессия при двух факторах ЕЕ и Ch**

Regression Summary for Dependent Variable DVCT (Spreadsheet)						
R= ,70952717 R^2= ,50342880 Adjusted R^2= ,48714778 F(2,61)=30,921 p<,00000 Std.Error of estimate: 1,5057						
N=64	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(61)	p-level
Intercept			6,41410	2,04427	3,13760	0,00260
ЕЕ	0,38311	0,11081	1,34210	0,38818	3,45734	0,00100
Ch	-0,41485	0,11081	-1,35190	0,36112	-3,74380	0,00040

Таким образом, уравнение множественной регрессии может быть представлено в виде

$$CT = 6,41 + 0,39 EE - 1,35 Ch. \quad (6.7)$$

Коэффициенты регрессии в этом уравнении высоко значимы (уровни значимости равны соответственно 0,0026; 0,001 и 0,0004). Регрессионная модель в целом значима, поскольку статистика  $F(2,61)=30,9$  и соответствующий уровень значимости  $p \sim 0$ . Модель относительно слабая, т.к. объясняет только около половины общей

Таблица 6.11

Анализ вариации

вариации СТ (табл. 6.11).

Анализ выбросов показывает, что для трех респондентов остатки выходят за пределы  $\pm 2\sigma$ . Их исключение позволяет получить модель, обеспечивающую более высокое качество прогнозирования эффективности труда для основной части коллектива.

Analysis of Variance; DVCT (Spreadshe					
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-level
Regress.	140,1971	2	70,09855	30,92120	0,0000
Residual	138,2873	61	2,26701		
Total	278,4844				

Вычисляем повторно все альфа-Кронбаха без упомянутых остатков, а также все средние значения. В результате в число надежных факторов попал еще фактор F. Повторяем регрессионный анализ с включением нового фактора с новыми средними (табл. 6.12).

Таблица 6.12

Результат регрессионного анализа после удаления выбросов

Dependent: CT; No. of cases: 61  
 $R^2 = 0,648$ ; adjusted  $R^2 = 0,586$ ;  $F(9,51) = 10,4$ ;  $df = 9,51$ ;  $p = 0,000$   
 Intercept: 5,70; Std.Error: 2,39;  $t(51) = 2,38$ ;  $p = 0,021$   
 EE beta=0,464 G beta=0,107 Co beta=-0,02  
 Ch beta=-0,47 F beta=-0,21 Rel beta=-0,04  
 Res beta=0,168 P beta=-0,08 JS beta=0,002

Regression Summary for Dependent Variable: CT (Spreadshe						
R= ,80500747 R^2= ,64803703 Adjusted R^2= ,58592592						
F(9,51)=10,434 p<,00000 Std.Error of estimate: 1,2948						
N=61	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(51)	p-level
Intercept			5,70293	2,391645	2,38452	0,020858
EE	0,464375	0,116947	1,54751	0,389722	3,97080	0,000225
G	0,107048	0,116107	0,36896	0,400185	0,92198	0,360887
Co	-0,016349	0,104592	-0,04518	0,289019	-0,15631	0,876403
Ch	-0,472363	0,130543	-1,45730	0,402742	-3,61845	0,000680
F	-0,210130	0,101077	-0,44830	0,215640	-2,07892	0,042673
Rel	-0,040399	0,128887	-0,12084	0,385508	-0,31345	0,755220
Res	0,167692	0,197504	0,47827	0,563304	0,84905	0,399820
P	-0,078878	0,158397	-0,22923	0,460321	-0,49798	0,620647
JS	0,001556	0,207055	0,00494	0,657852	0,00751	0,994034

Пересчитав модель для трех переменных EE, CH и F, получим результат, представленный в табл.6.13.

**Таблица 6.13**  
Результат пересчета модели для трех переменных EE, CH и F

		Regression Summary for Dependent Variable: (Spreadsh				
		R= ,79463901 R <sup>2</sup> = ,63145115 Adjusted R <sup>2</sup> = ,61205385				
		F(3,57)=32,554 p<,00000 Std.Error of estimate: 1,2533				
N=61	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(57)	p-level
Intercept			6,2164	1,75132	3,5495	0,000
EE	0,44840	0,09929	1,4942	0,33089	4,5158	0,000
Ch	-0,38382	0,10103	-1,1841	0,31171	-3,7987	0,000
F	-0,18161	0,08235	-0,3874	0,17569	-2,2053	0,031

В итоге получаем модель, которая существенно лучше, чем предыдущая:

$$CT = 6,22 + 1,49 EE - 1,18 Ch - 0,39 F. \quad (6.8)$$

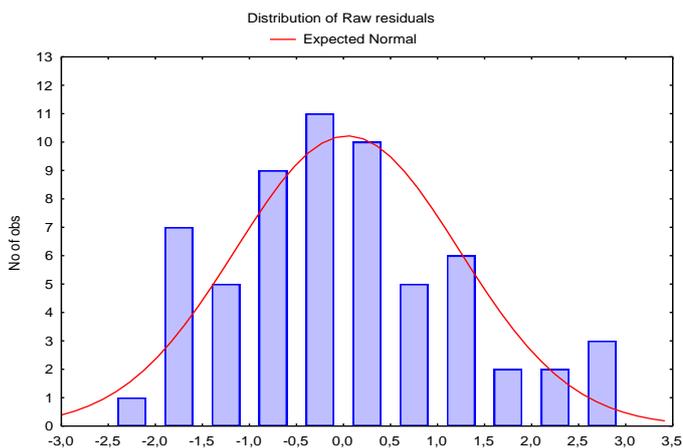
Анализ вариации для этой модели представлен в табл. 6.14.

Для проверки адекватности модели рассмотрим остатки, воспользовавшись опцией *Residual Analysis*

программы STATISTICA.6 для определения *Durbin-Watson*-статистики *d*. Значение *d* для модели равно 2,06, что больше табличного значения, откуда следует, что гипотеза о наличии сериальной корреляции между остатками отклоняется. Это говорит в пользу адекватности модели. Распределение остатков иллюстрируется на рис. 6.16, из которого видно, что распределение достаточно близко к нормальному закону. График остатков представлен на рис. 6.17.

**Таблица 6.14**  
Анализ вариации для улучшенной модели

		Analysis of Variance; DVCT (Spreadsheet			
Effect	Sums of Squares	df	Mean Squares	F	p-level
Regress.	145,751	2	72,8758	43,5006	0,00000
Residual	97,166	58	1,6752		
Total	242,918				

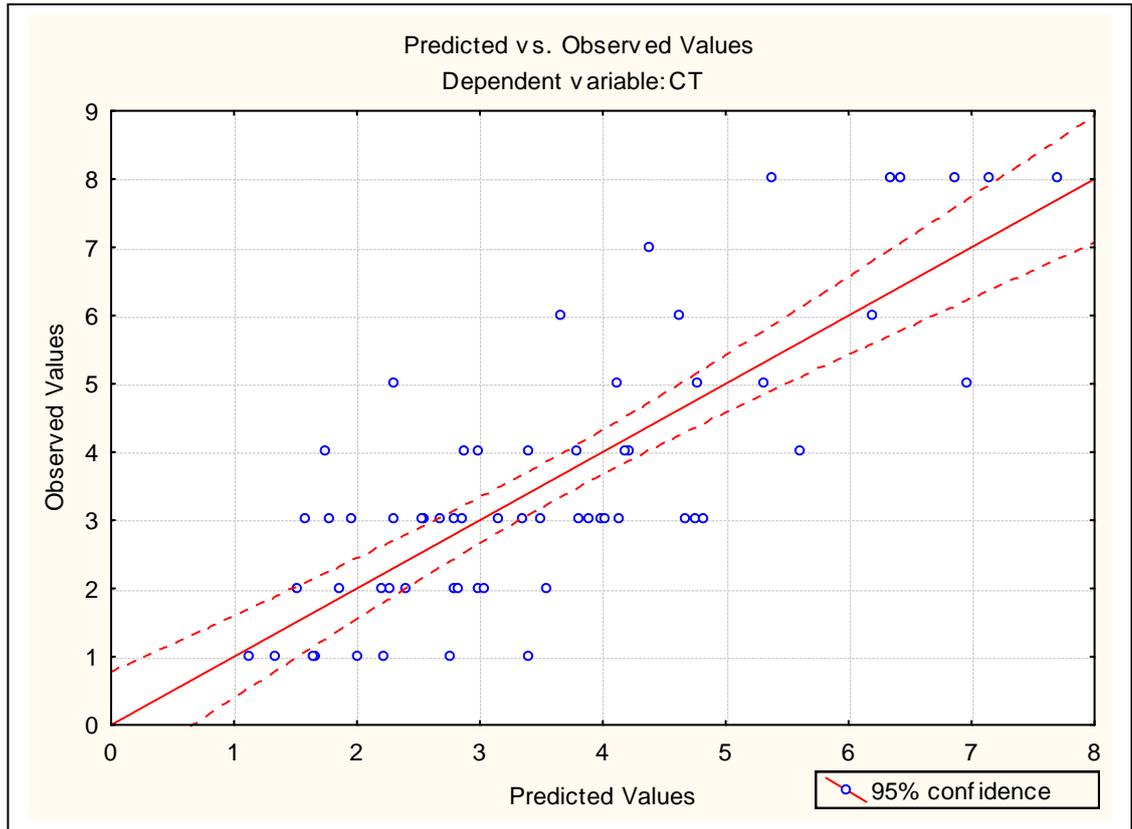


**Рис. 6.16. Гистограмма остатков**

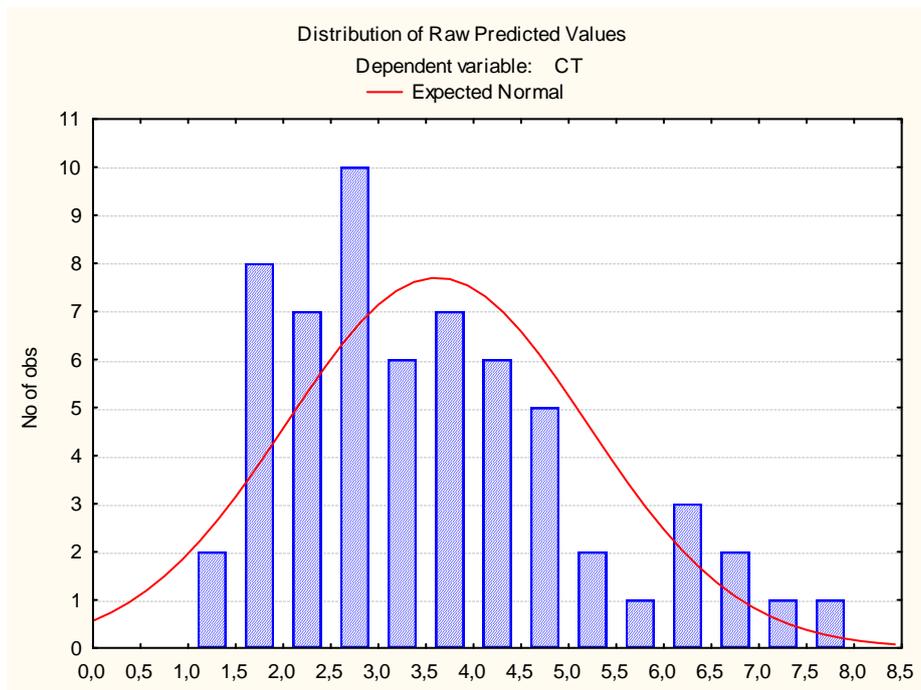
Прогнозные качества модели иллюстрируются на рис. 6.18 и 6.19.

Case	Raw Residuals						Raw Residual (Spreadsheet59 in Spread. Dependent variable)				
	-3s	.	.	0	.	.	+3s	Observed Value	Predicted Value	Residual	Standard Pred. v.
1	.	.	.	*	.	.	.	5,00000	5,31308	-0,31308	1,0878
2	.	.	.	*	.	.	.	1,00000	1,12931	-0,12931	-1,5288
3	.	.	*	.	.	.	.	1,00000	2,21874	-1,21874	-0,8474
4	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	2,67611	0,32389	-0,5614
5	.	.	.	*	.	.	.	1,00000	2,01561	-1,01561	-0,9745
6	.	.	.	.	*	.	.	2,00000	1,86985	0,13014	-1,0656
7	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	3,36142	-0,36142	-0,1328
8	.	.	.	.	.	*	.	6,00000	4,62340	1,37660	0,6564
9	.	.	.	.	*	.	.	2,00000	2,27488	-0,27488	-0,8123
10	.	.	*	.	.	.	.	1,00000	3,40289	-2,40289	-0,1068
11	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	2,55805	0,44194	-0,6352
12	.	.	.	*	.	.	.	3,00000	4,13329	-1,13330	0,3499
13	.	.	.	.	*	.	.	2,00000	2,40596	-0,40596	-0,7303
14	.	.	.	.	.	*	.	3,00000	1,78330	1,21670	-1,1198
15	.	.	.	.	.	*	.	8,00000	6,87726	1,12274	2,0660
16	.	.	.	*	.	.	.	1,00000	1,66598	-0,66598	-1,1931
17	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	2,86333	0,13667	-0,4443
18	.	.	.	*	.	.	.	2,00000	2,80430	-0,80430	-0,4812
19	.	.	*	.	.	.	.	5,00000	6,97413	-1,97413	2,1266
20	.	.	.	*	.	.	.	4,00000	4,22365	-0,22365	0,4064
21	.	.	.	*	.	.	.	1,00000	1,33681	-0,33681	-1,3990
22	.	.	.	*	.	.	.	3,00000	3,99134	-0,99134	0,2611
23	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	2,30910	0,69090	-0,7909
24	.	.	.	*	.	.	.	2,00000	2,99079	-0,99079	-0,3646
25	.	.	.	.	.	*	.	4,00000	2,87709	1,12291	-0,4357
26	.	.	.	*	.	.	.	4,00000	4,18433	-0,18433	0,3818
27	.	.	.	.	.	.	*	7,00000	4,37880	2,62119	0,5034
28	.	.	.	.	*	.	.	4,00000	3,79324	0,20676	0,1372
29	.	.	*	.	.	.	.	3,00000	4,67954	-1,67954	0,6915
30	.	.	.	.	.	*	.	3,00000	1,96309	1,03691	-1,0073
31	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	2,54067	0,45933	-0,6461
32	.	.	*	.	.	.	.	2,00000	3,55227	-1,55227	-0,0134
33	.	.	.	*	.	.	.	6,00000	6,19575	-0,19575	1,6398
34	.	.	.	.	*	.	.	5,00000	4,77641	0,22359	0,7521
35	.	.	.	.	.	*	.	8,00000	6,34422	1,65578	1,7327
36	.	.	.	.	.	.	*	5,00000	2,31346	2,68654	-0,7882
37	.	.	.	.	*	.	.	8,00000	7,15410	0,84590	2,2392
38	.	.	.	*	.	.	.	3,00000	3,80412	-0,80412	0,1440
39	.	.	.	.	*	.	.	3,00000	2,79054	0,20946	-0,4898
40	.	.	.	*	.	.	.	1,00000	1,64497	-0,64497	-1,2063
41	.	.	.	.	.	.	*	8,00000	5,38587	2,61413	1,1333
42	.	.	*	.	.	.	.	3,00000	4,76247	-1,76247	0,7434

Рис. 6.17. График остатков



**Рис.6.18. Сопоставление фактических и предсказываемых моделью значений СТ**



**Рис. 6.19. Распределение предсказанных значений СТ**

## **Обсуждение результатов**

Эффективность труда сотрудника складывается из трех составляющих:

- ☑ *способности производительно работать,*
- ☑ *возможности производительно работать*
- ☑ *готовности производительно работать.*

Все мотивационные стратегии направлены исключительно на третью составляющую. Однако если причины низкой производительности кроются в недостатке способности, а еще хуже – возможности производительно работать, то все усилия по мотивированию оказываются тщетными. Более того, они разрушают готовность производительно работать.

Интересно отметить, что руководители, жалующиеся на низкую производительность сотрудников, зачастую не могут четко сформулировать, как должна выглядеть ожидаемая ими производительность. Во всяком случае, целесообразно вместо того, чтобы напирать на готовность сотрудника производительно работать, сконцентрировать внимание на двух других составляющих.

Модель Джонса–Чанга, хотя это и не озвучено ее авторами, несомненно, исходит из того, что работники способны производительно работать. Трудно сказать, насколько это соответствует условиям американского рынка труда, но явно не соответствует условиям российского рынка труда.

Член-корреспондент РАН Н.В. Карлов в серии своих работ и выступлений резко критикует состояние качества образования в России на всех уровнях – от школьного до послевузовского. Действительно, наличие диплома сегодня ни в коей мере еще не свидетельствует о способности производительно выполнять работу по специальности, указанной в дипломе.

О кризисе профессионализма в нашей стране пишет также М. Малый: «Миллионы людей, выдающих себя за врачей, инженеров, учителей, журналистов, политиков, многие с двадцатилетним стажем подобного лицедейства. Не удивительно, что театры не страдают от недостатка талантов: множество россиян играют не себя по жизни» [34].

Что касается готовности производительно работать, то острейшей проблемой российской действительности является упадок профессиональной этики. Он проявляется в забвении людьми общественной значимости своего труда, утрате чувства профессиональной гордости, равнодушии к качеству продукции и достигнутым результатам и даже потере понимания необходимости

интенсивно работать ради заработной платы. «По данным исследований, трудовое сознание не менее 80% работников *деградировано*...У большинства работников суть трудовой мотивации сводится к желанию иметь спокойную рутинную работу с гарантированной заработной платой при низкой интенсивности и низком качестве труда. Лишь малая часть работников согласна на интенсивную работу с высокой оплатой труда»[34].

Модель Джонса–Чанга позволяет оценить состояние эффективности труда коллектива и, главное, выявить основные факторы, его определяющие, если, конечно, рабочие места заняты сотрудниками, способными выполнять задачи, для решения которых эти места создавались.

В целом функция СТ представляет собой число в интервале от 1 до 10. Значения от 1 до 4 характеризуют малую вероятность увольнения и практически отсутствие заметных признаков эмоционального выгорания. От работников можно ожидать высокой эффективности труда. Значения в интервале 5 – 8 характеризуют средний уровень выгорания, умеренное желание «выкладываться» на работе и умеренную степень желания покинуть работу. Значения 9 – 10 характеризуют губительную степень выгорания и возможность саботажа, если увольнение по каким-либо причинам (например, отсутствие другой работы в данной местности) является неприемлемой опцией.

В рассмотренном нами случае модель оказалась существенно отличающейся от американской. Это может быть связано как с особенностями российского менталитета, так и со специфическим контингентом участников опроса. Среднее значение СТ находится на приемлемом уровне (3,69), и от резерва кадров ТПУ в среднем можно ожидать высокой эффективности труда. В то же время у 28 % резервистов коэффициент СТ находится на уровне от 5 до 9, и нет оснований ожидать от них эффективной работы. Эти люди либо не способны выполнять ту работу, которую от них ожидает высший и средний менеджмент ТПУ, либо для них не созданы условия, обеспечивающие эффективную работу.

Из 20 человек, у которых СТ равно 5 и более, 17, т.е. 85 %, рассматривают возможность покинуть работу. В то же время из 51 человека, у которых СТ менее 5, только 10, т.е. менее 20 %, рассматривают возможность покинуть работу. Это однозначно свидетельствует о том, что менеджменту организации необходимо знать факторы, влияющие на величину СТ, и предпринимать все

необходимые организационные меры для удержания его в пределах менее 5.

Основными факторами, которые определяют эффективность работы кадрового резерва ТПУ, оказались «эмоциональное истощение», определяемое стрессом, «вызовы» и «финансовое вознаграждение». Корреляция с этими факторами достаточно высокая и значимая. Сильное отрицательное влияние стресса на эффективность работы кадрового резерва (рис. 6.20) требует специального изучения. С одной стороны, оно может быть вызвано перегрузкой и неумением планировать время. С другой стороны, оно может быть связано с той «кислотной» атмосферой, в которой оказалась часть резервистов из-за того, что непосредственные руководители и коллеги восприняли льготы для резервистов как проявление несправедливости руководства ТПУ.

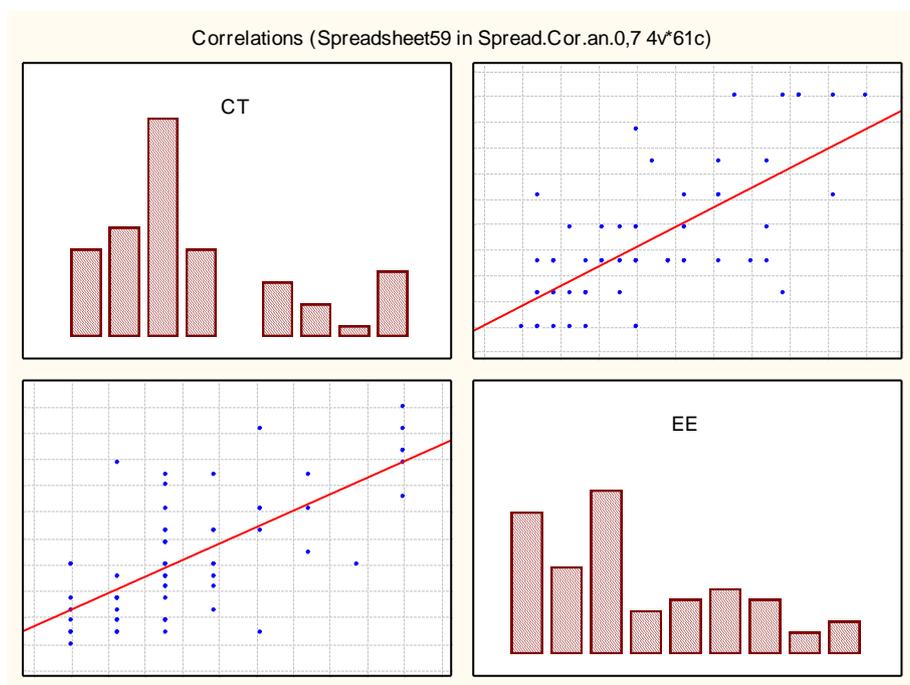
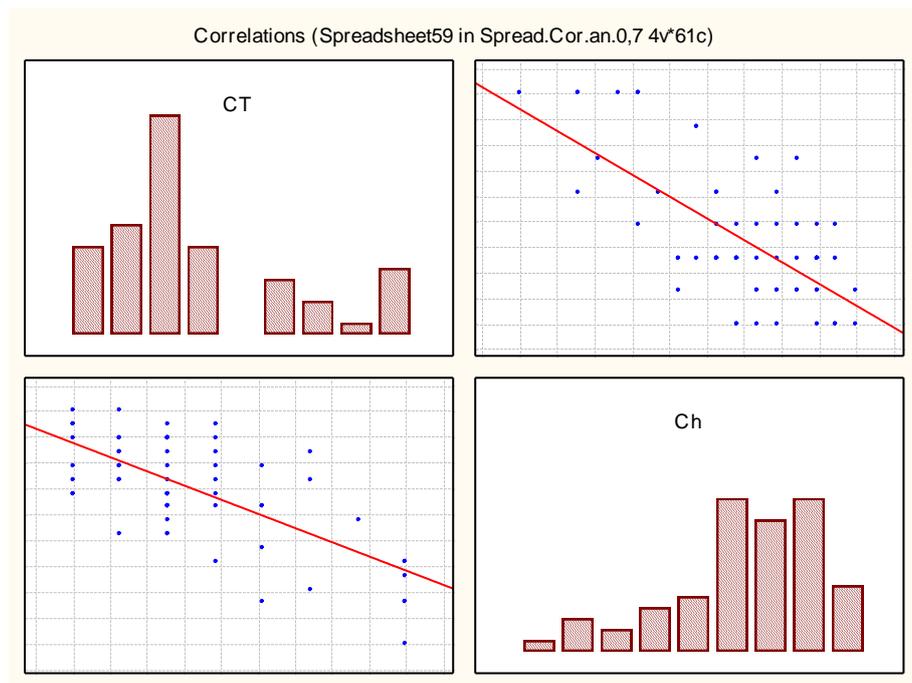


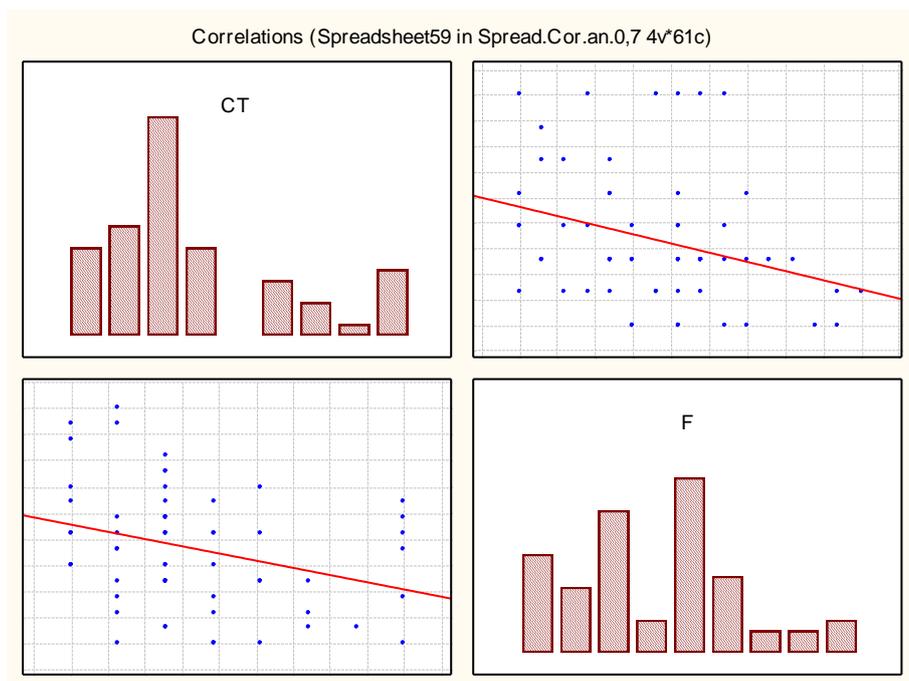
Рис. 6.20. Корреляция СТ и «эмоциональное истощение»

Как показало исследование СТ, проведенное в других коллективах ТПУ и в других организациях, в ряде случаев высокий стресс связан с авторитарным стилем управления в организациях в целом и в отдельных их подразделениях в частности. Интересная творческая работа (фактор «вызовы») значительно снижает уровень СТ (рис.6.21). Этого следовало ожидать, поскольку в резерв кадров зачислялись сотрудники, занимающиеся научной работой.

Корреляция СТ с фактором «финансовое вознаграждение» несколько слабее (рис. 6.22), тем не менее, резервисты адекватно реагируют на дополнительную финансовую поддержку.



**Рис. 6.21. Корреляция СТ и «вызовы»**



**Рис. 6.22. Корреляция СТ и «финансовое вознаграждение»**

Беспокойство должен вызывать тот факт, что такие факторы, как «цели», «персональные достижения», взаимоотношения и даже «ресурсы» не являются значимыми для эффективности работы кадрового резерва. Это может означать, что хотя многие из резервистов занимаются интересной научной работой, они не идентифицируют эту работу и самих с себя с организацией, в которой они работают, – с ТПУ.

Это подтверждается и высокой долей тех, кто готов покинуть университет.

Любопытна зависимость от стажа работы в ТПУ. Обычно проявляется тенденция к возрастанию СТ с увеличением стажа.

Стаж работы в организации можно сравнить со стажем в браке. Даже при хороших взаимоотношениях со временем накапливаются мелкие и крупные обиды. Для кадрового резерва зависимость оказалась обратной (рис. 6.23). Вероятно, это можно объяснить тем, что сотрудники старшего возраста были успешны в своей научной работе, а большая свобода, накопленные знания и опыт способствуют их эффективной творческой работе.

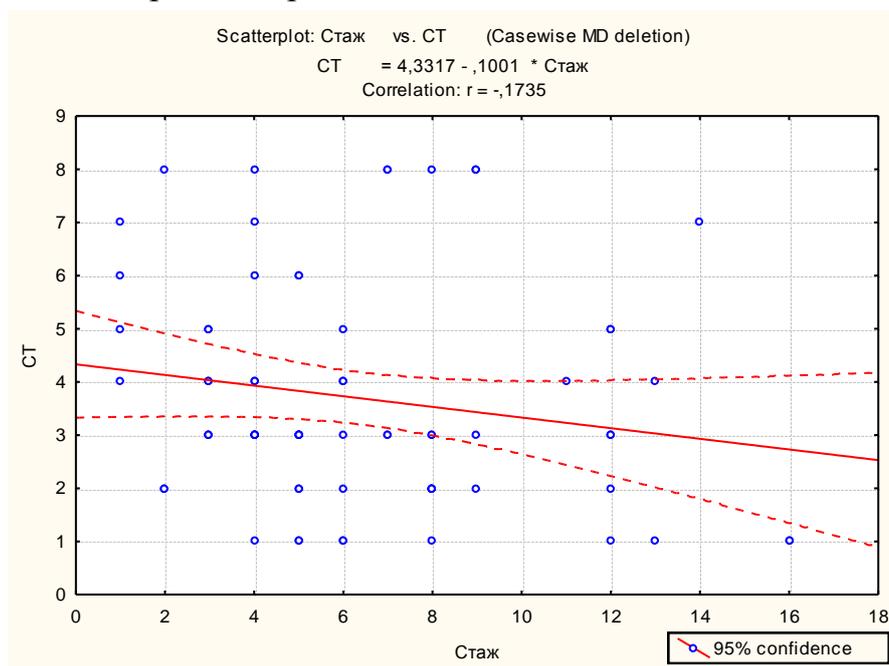


Рис. 6.23. Зависимость СТ от стажа работы в ТПУ

Таким образом, проверка применимости модели Джонса–Чанга для принятия решений в российских условиях показала, что:

1. Модель Джонса–Чанга не может быть непосредственно использована в российских условиях, однако предложенный авторами модели подход позволяет создать адекватный полезный инструмент для измерения эффективности работников умственного труда и, соответственно, для разработки решений в области управления персоналом.

2. Этот вывод подтверждается не только анализом реального положения дел с управлением персоналом в ряде организаций и предприятий города Томска, проведенного на основе интервью с их

работниками, но и результатами исследования корпоративной культуры, проведенного группой В.А. Пушных [44].

3. Полученная в результате исследования регрессионная модель дает основания для ряда конкретных рекомендаций по подготовке резерва кадров ТПУ:

- необходим более тщательный отбор кандидатов в резерв. Желательно сформулировать компетенции, которые требуются научно-педагогическому и административному персоналу ТПУ, и отбор кандидатов производить на основе степени соответствия качеств конкретного кандидата необходимому набору компетенций;

- целесообразно изучить причины повышенного стресса у кандидатов и разработать мероприятия по его снижению (проведение тренингов по планированию времени, этике взаимоотношений и др.);

- учитывая, что ряд факторов, которые должны были бы определять эффективность работы резервистов (например, цели, продвижение по службе) оказались незначимыми и что более трети резервистов готовы уйти из ТПУ, требуется продумать мероприятия, которые могли бы повысить лояльность сотрудников к организации.

## Вопросы и упражнения

1. В методе PERT и в методе критического пути критический путь это:

а) самый короткий путь; б) самый длинный путь; в) путь, который не может быть сокращен; г) самый дешевый путь.

2. Метод PERT может быть эффективно применен для:

а) проекта НИОКР; б) массового производства; в) проекта строительства здания. Поясните свой ответ.

3. Сетевой график работы может иметь:

а) один критический путь; б) два критических пути; в) иное число критических путей; г) не должен содержать критических путей. Поясните ответ.

4. Метод критического пути может быть эффективно использован в случае, когда продолжительность работ может быть определена:

а) достаточно точно; б) приблизительно; в) не может быть определена заранее.

5. Приведите примеры очередей применительно к вашей работе и укажите параметры очередей, которые было бы полезно определить для более обоснованного применения управленческих решений.

6. Поясните основные проблемы и ограничения сетевого планирования.

7. Поясните различие между общим и свободным резервом времени работы.

8. Директор фирмы решил провести совещание в конце рабочего дня в 17.00 и поручил секретарю срочно приготовить чай, чтобы успеть выпить его до совещания.

*Исходные условия:* имеется молоко в холодильнике; имеются чашки, ложечки, чайник, заварник в шкафу; имеется пачка чая, и сахар в шкафу; вода в бутылки в приемной. Директор пьет чай с молоком.

**Задание:** составить сетевой план, оценить длительность работ, определить критический путь, определить время старта, чтобы своевременно можно было начать совещание.

9. Составьте уравнение цели, уравнения ограничений, приведите задачу к стандартной форме и решите задачу:

Компания «*HighTech*» из компонентов собирает две модели персональных компьютеров: D и P. D дает 50 долларов прибыли на штуку, а P – 40 долларов. В неделю может быть выделено максимум 150 рабочих часов на сборку. Каждая единица D требует на сборку 3 часа, а P – 5 часов. Компания имеет компоненты на сборку не более 20

штук  $P$  в неделю. Площадь склада составляет  $30 \text{ м}^2$ , а сборка каждого  $D$  требует

$1 \text{ м}^2$  складского помещения, а каждого  $P$  –  $0,5 \text{ м}^2$ .

Необходимо определить объем выпуска обеих моделей, обеспечивающий максимальную прибыль.

10. Составьте уравнение цели, уравнения ограничений, приведите задачу к стандартной форме и решите задачу:

Компания «Фарма» выпускает две пищевые добавки на основе пантов марала – «ПВ» и «ПЖ». «ПВ» дает 60 руб. прибыли на упаковку, а «ПЖ» 40 руб. В неделю может быть выделено максимум 300 рабочих часов на изготовление. Каждая упаковка «ПВ» требует 7 мин на изготовление, а «ПЖ» – 5 мин. Компания имеет компоненты на изготовление «ПЖ» не более 1200 штук в неделю. На упаковку «ПВ» уходит 4 грамма пантов, на упаковку «ПЖ» – 3 грамма. Установка для измельчения пантов в жидком азоте способна пропустить не более 10 кг пантов в неделю.

Необходимо определить объем выпуска обеих добавок, обеспечивающий максимальную прибыль.

## 7. Реализация решений и ответственность руководителей

Добрым словом и револьвером вы можете добиться гораздо большего, чем одним только добрым словом.

*Аль Капоне*

### 7.1. Возможный подход к оценке уровня компетентности решения

В основе теории компетентности Ф. Гилберта лежит мысль о том, что люди должны стремиться *минимальными усилиями достигать максимальных результатов*, чтобы таким образом сэкономить возможности (время, силы, здоровье, материальные ресурсы и т.д.) для других, возможно более ценных для индивидуума и общества занятий [71].

Человеческой компетентностью  $W$ , которую можно отнести как к личности, так и к группе, организации, нации, государству, он называет результат  $E$  того, что достигается при данном поведении (усилиях)  $V$ :

$$W = f(E/V). \quad (7.1)$$

Это *первая теорема Гилберта*, которая говорит о том, что *человеческая компетентность тем выше, чем выше результат и чем меньше затраченные на его достижение усилия*.

Из этой теоремы он выводит ряд следствий:

- большие затраты труда, знаний, мотивации не представляют ценности, если с их помощью не достигается соответствующий им результат, кроме того, их надо тратить экономно;
- великолепные результаты нельзя считать ценными, если они сопряжены с чрезмерными усилиями;
- инвестиции денег, энергии и времени в снижение необходимых усилий могут быть весьма эффективным делом;
- система, которая вознаграждает людей только за их поведение, усилия (работу мотивацию, знания), поощряет некомпетентность (в контексте теории Гилберта). Система, которая вознаграждает людей только за результат, несовершенна, т.к. не учитывает их компетентность;
- компетентность проявляется только через достигнутые результаты, а не через усилия. Усилия можно измерять только после измерения результатов.

*Вторая теорема Гилберта* позволяет дать **численную оценку компетентности человека или группы** за счет сравнения их типичного результата с результатом человека или группы, обеспечивающих образцовый результат:

$$\text{ППП} = \frac{E_{\text{обр.}}/V_{\text{обр.}}}{E/V}, \quad (7.2)$$

где ППП – потенциал повышения производительности.

К примеру, если ваша группа производит товаров на 1000 долларов при издержках в 500 долларов, а лучшая группа производит товаров на 2000 долл. при издержках в 250 долл., это означает, что потенциал повышения производительности вашей группы составляет  $2000:250/1000:500 = 4$ . Иными словами, она работает в четыре раза хуже, чем лучшая. С другой стороны, Гилберт подчеркивает, что чем ниже компетентность человека или группы, тем легче им улучшить свой результат. В рассматриваемом примере шансов на радикальное улучшение ППП было бы немного, если бы он равнялся 1,2.

*Третья теорема Гилберта* сформулирована следующим образом:  
**для каждого данного результата непосредственной причиной его недостаточности является образ действия (репертуар поведения) или внешняя среда, его поддерживающая, либо то и другое вместе.**

По Гилберту, **репертуар поведения** складывается из трех компонентов: **знаний, возможностей и мотивов**. Знания – «знаю как» и «знаю почему» – являются результатом воспитания, обучения и опыта. Возможности определяются физическими и душевными качествами. Мотивы включают ценности, убеждения, предпочтения, антипатии и т.д.

Для эффективной деятельности человек нуждается в определенной **поддержке со стороны среды**, в частности в **информации, инструментах и стимулах**. Прежде всего ему необходима информация о долгосрочных и краткосрочных целях организации и его подразделения, ожиданиях по отношению к работнику и о качестве его работы. Под инструментами понимаются орудия труда, техника, процессы, технологии, методы работы, организационные структуры и т.д. Наконец, требуются финансовые и/или иные стимулы для хорошей работы.

Если все вышеприведенные составляющие присутствуют, то можно с уверенностью ожидать хороших и даже отличных результатов. Чтобы более ярко подчеркнуть значимость этих положений, Гилберт

идет от противного, иллюстрируя модель поведения, обеспечивающую некомпетентность. Кстати, этот же подход использовал В. Колленц (*W. Kollenz*) в книге «Искусство демотивации» [102].

### **Модель поведения, обеспечивающая некомпетентность**

☹ Придерживайте информацию.

Не сообщайте работникам, как вы оцениваете их работу.

Сообщайте работникам дезориентирующую информацию о качестве их работы.

Не сообщайте работникам, чего вы от них ожидаете.

Говорите работникам как можно меньше о том, как они могут достичь хороших результатов.

☹ Не привлекайте работников к выбору рабочих инструментов.

Не привлекайте работников, которые должны работать орудиями труда, к их формированию.

Не допускайте разработчиков к рабочим, которые должны будут использовать разрабатываемые орудия труда.

☹ Не предлагайте каких-либо стимулов производительности.

Позаботьтесь о том, чтобы работники с низкой производительностью труда получали бы такую же высокую оплату, как и работники с высокой производительностью труда.

Позаботьтесь, чтобы работники с высокой производительностью труда каким-нибудь способом ущемлялись.

Пренебрегайте нефинансовыми стимулами.

Не помогайте работникам развивать свои способности.

Сделайте тренинг случайным явлением.

Поручите тренинг зрителям, не являющимся подготовленными инструкторами.

Сделайте учебу излишне сложной.

Позаботьтесь, чтобы тренинг не соответствовал потребностям работников.

☹ Игнорируйте возможности отдельных работников.

Планируйте рабочее время так, чтобы работники не находились на вершине своей работоспособности.

Поручайте работникам те задачи, выполнение которых для них наиболее тяжело.

☹ Игнорируйте мотивы отдельных работников.

Планируйте деятельность так, чтобы она не имела будущего.



Избегайте создавать такие условия труда, которые были бы приятны для работников.

Пламенно призывайте к действию вместо того, чтобы создавать стимулы для поддержки производительности в тяжелых условиях.

В целом модель обеспечения компетентности по Гилберту представлена в табл. 7.1.

**Таблица 7.1**

**Модель обеспечения компетентности по Гилберту**

<b>Поддержка среды</b>		
<b><u>Информация</u></b>	<b><u>Инструменты</u></b>	<b><u>Стимулы</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Стратегия предприятия</li> <li>• Долгосрочные и краткосрочные цели</li> <li>• Ожидаемая производительность</li> <li>• Фактическая производительность</li> <li>• Ваш индекс ценности</li> <li>• Потенциал повышения производительности группы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Орудия труда</li> <li>• Техника</li> <li>• Технология</li> <li>• Методы работы</li> <li>• Процессы</li> <li>• Организация</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нефинансовые</li> <li>• Финансовые</li> </ul>
<b>Репертуар поведения личности</b>		
<b><u>Знания</u></b>	<b><u>Возможности</u></b>	<b><u>Мотивы</u></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Образование</li> <li>• Способности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Физическая работоспособность</li> <li>• Душевная работоспособность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Предпочтения</li> <li>• Антипатии</li> <li>• Потребности</li> <li>• Ценности</li> </ul>

Следующей по важности составляющей модели Гилберта является инструментарий, понимаемый в самом широком смысле и охватывающий как орудия труда, так и технику, технологию, методы работы, ее организацию и др. Здесь трудно дать обобщенные рекомендации, но очевидно, что каждая организация, чтобы быть успешной, должна постоянно совершенствовать этот инструментарий.

Поскольку ни среда и ни один человек не бывают идеально приспособлены для выполнения определенной деятельности, всегда имеются возможности улучшения хотя бы одной из составляющих приведенной в табл. 7.1 модели. Гилберт подчеркивает, что вопрос заключается не в том, можем ли мы улучшить тот или иной аспект поведения, а в том, чтобы выбрать стратегии, дающие наибольший результат при наименьших усилиях.

Чаще всего в качестве причин низкой производительности труда называют слабую мотивацию («Их это не интересует!») или плохие способности («Они слишком глупы!»). Однако именно к этим причинам надо обращаться в последнюю очередь, поскольку они представляют собой

скорее исключение, чем правило. Гилберт утверждает, что большинство людей достаточно мотивировано и обладает достаточными способностями, чтобы почти во всех реальных обстоятельствах на работе и в учебе достигать отличных результатов. Когда недостатки в факторах «информация», «инструменты» и «стимулы» устранены, а потенциал повышения производительности остается достаточно высоким, вот тогда можно заняться поиском работников с лучшей мотивацией или способностями.

При этом необходимо подбирать подходящих людей, которые имеют качества, согласующиеся с ценностями организации. Дэвид Причард, руководитель компании «*Microsoft*», сказал: «**Мы всегда ищем людей, которые лучше, чем мы**». Он подчеркнул, что если брать людей меньшего качества, то они постепенно инфильтруют организацию, принимая работников еще более низкого качества. Особенно важен подбор руководителей. Людей, которые готовы работать, не глядя на часы, около 3 %. К примеру, торговая фирма «*Macys*» в Нью-Йорке постоянно искала менеджеров на стороне, а своих работников никогда не спрашивали, нет ли у них желания занять руководящие должности. Однажды коллектив дружно возмутился. Руководство согласилось, извинилось и сделало следующее предложение: дважды в неделю после работы будет проводиться учеба в течение года. Для этого руководство было готово пригласить лучших преподавателей в городе и оплачивать их. Желающих оказалось 3 %. Остальные заявили, что они хотели бы быть руководителями, но не после рабочего дня [101].

## 7.2. Информация: кто, что и когда должен знать?

Самая большая ложь – это неверно понятая правда.

*Уильям Джеймс*

Третий закон Чизхолма:

Любую цель люди понимают иначе, чем человек, ее указующий.

Следствия:

1. Если ясность вашего объяснения исключает ложное толкование, все равно кто-то поймет вас неправильно.
2. Если вы уверены, что ваш поступок встретит всеобщее одобрение, кому-то он не понравится.

В соответствии с моделью Гилберта, первым шагом на пути обеспечения высокой производительности работников является доведение до них необходимой информации. Вы можете снабдить работника самым быстроходным транспортным средством, но если вы ему не сообщили цель и место назначения, маловероятно, что он прибудет туда, куда вы желаете. Еще менее вероятно, что он доберется туда оптимальным путем. При этом

указание направления и подтверждение правильности выбранного пути являются решающими условиями оптимального результата. Но именно эта информация на предприятиях всегда в дефиците, хотя она требует относительно небольших затрат. Ниже приведены основные требования к эффективной системе информации, сформулированные Гилбертом:

☺ Зафиксируйте ожидаемые результаты: задачи, ответственность, обязанности.

☺ Зафиксируйте, что необходимо для достижения этих результатов. Если имеется малейшее сомнение в том, что люди понимают, почему важен тот или иной результат или требования, вы должны дать необходимые разъяснения.

☺ Опишите, почему и как будет измеряться результат.

☺ Приведите эталоны по возможности в четких измеряемых величинах.

☺ Выберите работников, которые обеспечивают образцовые показатели, и установите, какие имеющиеся ресурсы могут использовать другие работники, чтобы достичь таких же образцовых показателей.

☺ Предоставляйте каждому работнику частую и четкую обратную связь по поводу его результатов. Это подтверждение предпочтительно давать в форме сравнения с эталоном. В ясной форме должны быть доведены также последствия хороших и плохих результатов.

☺ Приготовьте дополнительную и резервную информацию, необходимую работникам для преодоления своих рабочих проблем и проблем тех людей, за которых они отвечают.

☺ Укажите конкретные меры, которые надо принять при недостаточных результатах.

Гилберт отмечает, что более 50 % человеческой некомпетентности связано с дефицитом информации. Лучшая и более оперативная информация позволяет повысить результат не менее чем на 20 %, часто на 50 % и иногда до шести раз. В последние годы получает распространение так называемый «менеджмент открытой книги» (Open-Book-Management), который предполагает подробное ознакомление



персонала даже с финансовыми книгами предприятия. Автор этого подхода Джек Стек (*J. Stack*) по поводу ужаса, который охватывает менеджеров от одной мысли, что коммерческая информация может при этом попасть к конкуренту, отмечает, что даже если это произойдет, тактическая выгода

конкурента будет пренебрежимо мала по сравнению с эффектом, который обеспечивает информированность своих работников [122].

«Менеджмент открытой книги» включает две основные составляющие [75]:

- обучение сотрудников финансовому менеджменту в той степени, чтобы они могли понимать существенные данные, прежде всего финансовые, на основании которых менеджеры оценивают эффективность работы предприятия;

- проведение регулярных совещаний, на которых работники знакомятся с текущими результатами работы предприятия, в особенности с существенными финансовыми показателями.

Указанные мероприятия обеспечивают улучшение взаимопонимания между руководством и коллективом. Работники, которые не знают фактического финансового состояния предприятия, могут легко приходить к выводу (и приходят), что их работодатель где-то на банковском счете имеет кучу денег. Этому зачастую способствуют некоторые расточительные действия руководства (содержание футбольной команды, масштабное спонсорство и т.п.). Если же работники умеют и имеют возможность читать финансовые отчеты, то они могут сами видеть денежные потоки. Если доход и прибыль фирмы в расчете на одного работника возрастают, то они могут рассчитывать на повышение зарплаты или другое вознаграждение. Если же прибыль падает и возрастают издержки производства, то работникам становится ясно, что бюджеты придется урезать, а с повышением зарплаты подождать. Далее, если работники знают, что и сколько стоит и как это сказывается на общем финансовом состоянии предприятия, они будут менее расточительны. Кроме того, работники ежедневно принимают массу решений, которые затрагивают финансовое состояние предприятия. Если они понимают финансы предприятия, то они будут принимать более взвешенные решения. И, наконец, еще один довод: предпринимательство является интересной «игрой». «Менеджмент открытой книги» позволяет работникам приобщиться к этой игре, что положительно сказывается на их мотивации.

Очевидно, что одна финансовая информация, в особенности для организации, целью которой не является извлечение прибыли, не дает исчерпывающей картины эффективности работы организации. Это обстоятельство побудило разработать так называемую сбалансированную систему показателей (Balances Scorecard) [99]. Эта система показателей отражает деятельность предприятия с разных сторон – финансовой, взаимодействия с клиентами, внутренних производственных процессов, обучения и роста. К группе финансовых показателей относятся, к примеру, доходы предприятия, доход на инвестированный капитал, прирост оборота,

доля новых продуктов/услуг в доходе, издержки на единицу продукции (на транзакцию, на выполненный заказ) и т.д. Измерение удовлетворенности клиентов и стабильности взаимодействия с ними, а также завоевание новых клиентов характеризуются такими факторами, как доля рынка по целевым клиентам, прирост объемов по существующим клиентам, соблюдение сроков поставки, рекламации, отказы в обслуживании и др. К факторам, характеризующим внутренние производственные процессы, относятся время разработки следующего поколения продуктов, эффективность использования машинного парка, доля брака и т.д. Группа показателей обучения и роста содержит такие показатели, как удовлетворенность работников, доход на одного работника, цикл повышения квалификации, доля реализованных рационализаторских предложений работников и др.

Сама идея доводить до работников не только финансовую информацию, но и целый ряд натуральных показателей, характеризующих эффективность работы организации с разных сторон, представляется разумной. Вместе с тем нетрудно себе представить, что при большом числе показателей все меньшее число людей в организации будет в них вникать. Поэтому здесь надо соблюдать меру. Далее, целый ряд факторов не удается выразить в цифровой форме. Кроме того, опыт применения различных систем показателей в СССР (как в промышленности, так и в вузах) продемонстрировал, что на некоторой стадии развития система показателей вообще перестает отражать истинную эффективность работы организации.

Очевидно, что **информация о целях трудовой деятельности является ключевой для обеспечения ее эффективности.** Этим

определяется повышенный интерес теоретиков менеджмента к исследованию механизмов целеполагания, и, как следствие, был выработан и проверен ряд практических рекомендаций. При этом конкретные цели лучше, чем туманные или общие задачи типа «сделай как можно лучше». Предпочтительнее задать рабочему точное число деталей, нежели сформулировать задачу: «Старайся как только можешь». Трудные, проблемные цели лучше относительно легких и обыденных. Однако эти цели должны быть достижимы и не настолько трудны, чтобы вызывать фрустрацию. Наконец, считается, что цели, сознательно принятые на себя вследствие участия в их выработке и тем самым ставшие как бы своими, предпочтительнее целей, поставленных другими.



*После того как цели поставлены, должны быть сформулированы ограничения, определены допустимые пути достижения целей и должен быть разработан план действий.*

Работники должны получать *обратную связь и оценку своей деятельности* в соответствии с установленными целями. Процесс обратной связи и оценки осуществляется как периодически (в большинстве организаций по крайней мере раз в квартал), так и ежегодно. Сопровождения, посвященные оценке деятельности, должны иметь скорее диагностический характер, нежели быть оценкой как таковой. Это означает, что менеджер всего лишь устанавливает причины, по которым цели были достигнуты или не достигнуты, но не раздает соответствующие наказания или поощрения. Сопровождения дают также возможность производить необходимые изменения этих целей. Каждая организация функционирует в таком динамичном окружении, что набор задач, определенный в начале периода (обычно в начале финансового года), через несколько месяцев может оказаться устаревшим из-за изменения внешних условий. Поскольку приоритеты и условия непрерывно меняются, следует отслеживать эти изменения в ходе периодических обзорных сессий и вводить необходимые коррективы. Постоянный пересмотр индивидуальных целей и, в меньшей степени, общих задач формирует жизнеспособную систему, адаптирующуюся к изменениям. На ежегодной обзорной сессии проводится общая диагностика и дается целостная оценка в соответствии с достигнутыми результатами. После чего все начинается заново.

Следует отметить, что доведение необходимой информации в неискаженном виде до всех работников большой организации является достаточно сложной задачей. Передача ее по ступеням иерархической лестницы может приводить к таким искажениям, что через три-четыре ступени до работников может доводиться информация, противоположная по смыслу исходной. Доведение до работников видения руководителя, миссии организации, стратегических целей – особенно при необходимости существенных изменений – требует эффективной системы коммуникации. Насколько это сложно осуществить, легко увидеть на примере Томского политехнического университета. Подразделения университета расположены не только в разных корпусах в городе Томске, но также в других городах и даже других странах. Многотиражная газета в этих условиях проблемы не решает. Интернет мог бы быть эффективен, если бы функционировал с более или менее приемлемыми скоростями. Однако и в этом случае проблема в целом не решается, т.к. большая часть сотрудников (например, хозяйственные службы) Интернетом вообще не пользуется. Беседы автора со студентами и преподавателями показали, что

большинство из них имеет смутное, а порой просто искаженное представление о политике и действиях руководства университета.

### 7.3. Проектирование рабочего места

Становится все более очевидным, что должным образом спроектированные рабочие места и применение метода целеполагания могут оказывать позитивное воздействие как на удовлетворенность работников своим трудом, так и на его качество.

Метод проектирования рабочего места в последние годы привлекает все более пристальное внимание исследователей и широко используется в реальной практике менеджмента. Первоначально при проектировании рабочего места обращали внимание только на обогащение труда. В настоящее время, когда *качество трудовой жизни* становится важнейшей социальной проблемой в мире, метод проектирования рабочего места стал рассматриваться в более широком контексте.

Проявление интереса к проектированию рабочего места в начале XX в. связано с появлением теории научного менеджмента. Ф. Тейлор и Ф. Гилберт систематически изучали рабочие места путем измерения времени и анализа движений рабочих. Их целью было максимально эффективное использование рабочей силы. Подход научного менеджмента развился в теорию, известную под названием научной организации труда (НОТ). Этот инженерный подход главное внимание уделяет продуктам, производственным процессам и разработке инструментов, планировке предприятия, стандартным производственным процедурам, измерению рабочих операций и их стандартизации, трудовым приемам и взаимодействию человека и машины. Первоначально НОТ являлся преобладающей формой проектирования рабочих мест. Сначала рабочие места производственных рабочих, а затем и служащих стали предельно специализированными (работник выполняет одно или крайне ограниченное число заданий) и стандартизированными (работник выполняет задание все время одним и тем же способом).

Такая специализация труда стала распространяться на банки, офисы, больницы, школы и многие другие организационные структуры. Не без основания считалось, что такие специализированные и стандартизированные виды деятельности являются очень эффективными и позволяют осуществлять более жесткий контроль над работниками. До недавнего времени этот технократический подход к проектированию рабочего места почти не оспаривался. Побочные результаты (снижение качества, прогулы и текучесть рабочей силы) в целом игнорировались. Только с середины прошлого века начали применяться программы функционального

расширения и ротации рабочих мест. Программы расширения работ сводились к увеличению горизонтальной нагрузки рабочего места (расширение числа операций, выполняемых рабочим, т.е. превращение работы в менее специализированную), а программы ротации рабочих мест существенным образом снизили однообразие и скуку при выполнении заданий.

В последние десятилетия XX в. к проблеме скуки на рабочем месте добавился целый ряд проблем, связанных с более широким использованием передовых технологий, в результате чего резко повысились требования к



труду. Работники должны перестраивать свое мышление, чтобы приспособиться к непредсказуемым изменениям. В промышленности, например, конвейерные методы заменяются гибкими формами производства «под клиента». Этот новый подход к производству требует, чтобы рабочие имели дело со все возрастающим числом моделей изделия. Схожие изменения деятельности произошли в сфере обслуживания.

*Обогащение труда* представляет собой развитие более ранних и простых технологий ротации и функционального расширения рабочего места. Эта методика исходит из предположения, что **для мотивации персонала рабочее место должно быть спроектировано таким образом, чтобы предоставлять возможности для достижений, признания, продвижения и личностного роста.** Кроме того, рабочие при этом должны иметь **высокий уровень автономности и ответственности в отношении планирования, управления и контроля над своей деятельностью.**

В отличие от функционального расширения рабочего места, которое увеличивает горизонтальную нагрузку, обогащение труда повышает возможности рабочего места как бы по вертикали [31]. При этом не обязательно увеличивается число заданий, но расширяются полномочия и ответственность. Ранее, например, рабочий, выполнив над деталью однообразную специализированную операцию, передавал ее следующему рабочему для выполнения столь же незначительной части всего задания, при этом в конце цепи находился контролер. При использовании методики обогащения труда рабочему поручается выполнение законченного модуля операций (расширение функций рабочего места) и, что особенно важно, ему же поручается осуществление контроля над качеством своего труда

(полномочия), а также использование своего личного клейма (ответственность).

Обогащение труда могут определить пять основных характеристик работы (табл. 7.2).

Таблица 7.2

**Принципы перепроектирования рабочего места**

<b>Ключевые характеристики рабочего места</b>	<b>Практические рекомендации</b>
1. Разнообразие навыков	Обеспечение перекрестного обучения. Расширение обязанностей, требующих более разнообразных навыков
2. Определенность задания	Предоставление проектов Формирование рабочих модулей
3. Значимость работы	Информирование о значимости деятельности Формирование привлекательного имиджа организации
4. Автономность рабочего места	Предоставление больших полномочий для принятия решений Предоставление работнику больших полномочий и возложение на него большей ответственности
5. Обратная связь	Внедрение информационных систем Предоставление руководителями объективной и оперативной информации

**Разнообразие навыков** говорит о степени, в которой работа требует использования разнообразных навыков и способностей.

**Однозначность рабочего задания** определяет, имеет ли работа фиксированное начало и конец. Насколько полно работник выполнил определенный модуль работы?

**Значимость рабочего задания** характеризует его важность. Сюда входит как внутренний фактор (насколько важно выполнение задания для организации), так и внешний (уровень гордости, с которой работники рассказывают родственникам, друзьям или соседям о том, что они делают и где работают).

**Автономность** говорит о независимости на рабочем месте, какой степенью свободы обладают служащие по формированию своего рабочего графика, в принятии решений или определении способов достижения целей.

**Обратная связь** относится к объективной информации о ходе и успешности работы и может исходить от самой работы и обеспечиваться контролерами или информационной системой.

В качестве примера такого обогащенного труда приведем работу хирурга [31]. Хирург должен обладать широким набором умений и способностей. Как правило, хирурги могут сразу же определить характер

стоящего перед ними задания, поскольку работают с пациентом от поступления до выхода из больницы (т.е. они участвуют в диагностике, выполняют саму операцию и отвечают за послеоперационное сопровождение). Их работа характеризуется высочайшей ответственностью, поскольку речь идет о жизни и смерти. Деятельность хирурга в высокой степени автономна, поскольку за ним остается последнее слово во всех решениях, касающихся пациентов. Кроме того, существует самая прямая и ясная обратная связь как в ходе операции (отслеживание жизненно важных сигналов в реальном времени и своего рода обратная связь «через скальпель»), так, конечно, и в процессе выздоровления пациента, когда состояние его здоровья и является мерилем успеха операции. Именно указанные характеристики труда определяют высокую мотивацию хирурга.

В качестве другого крайнего примера можно взять труд рабочего на конвейере или работу кассира в супермаркете. В этом случае все пять характеристик работы будут выражены слабо или отсутствовать вообще. Это может объяснить проблему мотивации людей, занятых на работах низкого уровня. При данном подходе специфика рабочего места, а не только личность, которая это место занимает, помогает объяснить трудовую мотивацию. Роль обогащения труда оказывается тем ниже, чем ниже стоит работник на иерархической лестнице, а удовлетворенность трудом прямо связывается с уровнем организации в целом [67].

Использование технологии обогащения труда, как правило, дает положительные результаты (большая удовлетворенность работников и лучшее обслуживание клиентов, снижение рабочих перегрузок и уменьшение ошибок работников), но подобно другим прикладным технологиям, она не является панацеей от всех проблем, связанных с проектированием рабочего места. Кроме того, эффект может проявиться с некоторым запаздыванием, поэтому менеджерам и исследователям следует быть более терпеливыми при оценке результатов экспериментов, связанных с перепроектированием рабочих мест.

В отличие от методов обогащения труда *концепция качества трудовой жизни* не основана на какой-либо теории и не пропагандирует специальную технологию применения, а концентрирует внимание на рабочей атмосфере в целом. Важнейшая цель ее состоит в изменении рабочей атмосферы таким образом, чтобы взаимодействие между человеком, технологией и организацией приводило к лучшему качеству трудовой жизни.

В этой связи интересны исследования, проведенные английскими психологами [125]. Опрос 1000 руководителей разного уровня показал, что

значительное большинство из них считают свою работу источником удовлетворения, источником беспокойства и стресса и источником радости одновременно, и лишь менее 15 % заявили, что они потеряли интерес к работе. Наибольший дискомфорт у руководителей вызывают:

- некомпетентное вышестоящее руководство,
- плохая коммуникация в организации,
- неудовлетворительная политика компании,
- нереалистичные цели,
- давление сроков,
- частое прерывание и ряд других.

В то же время продолжительный рабочий день, командировки, работа по выходным хотя и вызывают определенный стресс, особенно критичными не являются.

Забавно, что при обилии разговоров о качестве трудовой жизни, четко не определено, что под этим понимается. К примеру, Лютенс пишет: «Хотя все еще не ясно, как этого можно реально достичь и что именно имеется в виду под лучшим *качеством* трудовой жизни, имеется целый ряд аналитических методов и приложений социотехнического подхода к проектированию рабочего места» [31].

На практике социотехнический подход находит свое выражение в перепроектировании технологических процессов производства и формировании независимых, самоуправляемых рабочих групп или команд.

Справедливости ради стоит отметить, что в СССР был накоплен богатый и зачастую успешный опыт по бригадным формам организации труда. Но, как говорится, нет пророка в своем отечестве, и мы изучаем этот вопрос по западным учебникам.

В последние годы бригадные формы стали применять даже там, где, казалось бы, для них мало возможностей, – на сборке автомобилей. К примеру, в Швеции на одном из автомобильных заводов обычная непрерывная конвейерная линия была переделана таким образом, что работа производилась на одном месте. Был разработан специальный подносчик для перемещения собираемого автомобиля от одной рабочей группы к другой. Двадцать пять групп примерно по двадцать человек в каждой проводили работы над разными узлами машины (электросистема, контрольно-измерительные приборы, рулевое управление и т.д.). Эти рабочие бригады организовывали работу так, как считали нужным, и договаривались с менеджментом о ежедневной поставке определенного



числа готовых узлов. Рабочие осуществляли практически полный контроль над своей работой, сами нормировали ее темп и перерывы. Предприятие было спланировано так, чтобы в его цехах было очень светло, много воздуха и мало шума. Были созданы уютные уголки для кофе, где бригады проводили перерывы, а также хорошо оборудованные раздевалки. Реализация такого подхода к проектированию рабочих мест позволила сократить текучесть кадров и прогулы, а также повысить качество трудовой жизни. Объективным фактом является то обстоятельство, что из всех заводов компании стоимость сборки на этом заводе самая низкая.

Однако наряду с успехами возникают и новые проблемы. Одна из них состоит в повышении уровня стресса и конфликтов.

Потенциальный эффект от улучшения проектирования рабочего места вряд ли может быть реализован в полной мере, если внимание уделяется исключительно содержанию труда. Не менее, если не более важным является процесс реализации совершенствования рабочих мест. Этот процесс определяется в первую очередь стилем руководства и общей корпоративной культурой.

Наряду с содержанием труда мощным фактором, влияющим на мотивацию работников, является структура рабочего времени, которая в последнее время все чаще используется менеджментом для оптимизации эффективности фирм. Ранее рабочий день рассматривался как нечто неприкосновенное. В начале 70-х годов прошлого века концерн *МВВ* в Мюнхене в связи с транспортными проблемами ввел гибкие графики рабочего времени. Это привело не только к разгрузке городского транспорта, но и к уменьшению стресса, связанного с работой, и большей удовлетворенности работой [123].

В настоящее время гибкие графики рабочего времени применяются многими организациями в разных странах мира. Учитывая, что большинство людей высоко ценит свое время, руководители пытаются совместить интересы фирмы, которые далеко не всегда требуют присутствия всех работников на рабочих местах, и интересы работников, которые готовы в какой-то период работать от зари до зари, чтобы в другой период получить компактно время, например, для поездки на охоту. Можно вспомнить также и то, что когда-то руководители бюджетных организаций при выполнении поручений партийных органов, таких как участие в стройках, в сельхозработах, проведении выборной кампании, очень часто были вынуждены применять оплачиваемые отгулы в качестве средства вознаграждения.

## 7.4. Организация работы

Рассматривая позицию «Инструменты» в модели обеспечения компетентности, следует подчеркнуть, что очень большую роль в создании условий для достижения высокой результативности труда играет техника управления руководства организации, принятые методы контроля и организация взаимодействия работников. Рассмотрим эти вопросы более подробно.

### 7.4.1. Техники управления

В зависимости от методов, которыми менеджер мотивирует своих работников для выполнения определенной деятельности или достижения определенных плановых целей, различают ряд принципов[60]:

- *менеджмент по целям,*
- *менеджмент по результатам,*
- *менеджмент с делегированием полномочий,*
- *менеджмент по исключениям,*
- *менеджмент по ролевой модели,*
- *менеджмент по информации,*
- *менеджмент с обходами,*
- *хаотический менеджмент,*
- *менеджмент посредственности.*

Из этого широкого спектра на практике большее значение получили лишь некоторые принципы, причем хорошие менеджеры чаще всего используют ряд принципов одновременно. В книге [60] А. Швабом даны четкие характеристики наиболее распространенных техник управления.

*Менеджмент по результатам.* Если речь идет об организации в целом, то обычно вначале на основе согласованной и принятой миссии организации формулируется ее глобальная цель на предстоящий более или менее длительный период. Если речь идет о конкретном проекте или заказе, то общая цель обычно задана. Далее цель декомпозируется на большое число частных целей с учетом затрагиваемых при этом заинтересованных сторон внешней и внутренней среды (например, вышестоящей организации, держателей капитала, органов власти, работников организации и т.д.). После этого цели бескомпромиссно задаются приказом высшего руководства, что, конечно, не очень мотивирует и игнорирует существенный шанс повышения

производительности труда работников за счет идентификации их со своей работой.

**Менеджмент по целям** наиболее часто используется на практике. Руководство работниками осуществляется на основе целей и смет, которые согласованы между руководителями и работниками, хотя при поиске консенсуса чаще всего последнее слово остается все же за руководителем. При этом обычно процесс проходит несколько итераций. **Частичные цели** многих работников интегрируются руководителем в **суммарную цель**, достижение которой с ним согласовали вышестоящие руководители.



**Менеджмент с участием в принятии решений** представляет собой дальнейшее развитие менеджмента по целям. Под участием в принятии решений понимают широкую передачу *знаний, власти и автономии* работникам, чтобы они могли выполнять свою работу под собственную ответственность и в значительной степени самостоятельно. А. Шваб подчеркивает, что право самому отвечать за свою работу без постоянного контроля создает у большинства людей мотивацию, аналогичную спорту после работы, при котором всю усталость как рукой снимает, и человек действует с полной отдачей. Так же, как окрыляет хороший результат в спорте, так и участие в принятии решений повышает личное желание производительно работать и вызывает гордость за свои результаты.

Менеджмент с участием предоставляет работникам далеко идущее *делегирование* подлежащих решению задач и тем самым высвобождает максимально возможное время для собственной плановой и творческой деятельности руководителя. Непременным условием такого делегирования является правильный подбор работников, которые должны обладать необходимыми деловыми качествами. Кроме того, руководитель должен обеспечить их необходимой информацией, чтобы они могли принимать решения с такой же обоснованностью, как если бы он делал это сам.

**Менеджмент по исключениям** означает, что вмешательство происходит только в порядке исключения при грозящем нарушении целей, предполагает экстремально сильное успешное делегирование полномочий и представляет собой *высокий класс менеджмента*. Менеджмент заранее уже все так хорошо организовал, обеспечил своих

работников всеми необходимыми ресурсами и возможностями повышения квалификации, что предприятие может длительное время обходиться без его корректирующих воздействий. Однако опыт показал, что при длительном отсутствии руководителя установленные им высокие стандарты срываются, а деятельность предприятия возвращается к среднему уровню. Менеджмент по исключениям создает ту свободу, которая позволяет компетентным менеджерам постоянно улучшать свое поле деятельности, а это приводит в конце концов к тому, что их предприятия становятся лучшими в соответствующей отрасли.

Наряду с приведенными выше эффективными техниками управления, к сожалению, весьма распространенным явлением, в особенности в органах государственного управления и бюджетных организациях, является *менеджмент посредственности*. В то время как рассмотренные выше техники управления направлены на благополучие предприятия, главной целью менеджмента посредственности является сохранение собственного положения. Менеджмент посредственности присущ некомпетентным менеджерам, мало верящим в свои силы, которые для стабилизации своего положения и скрывания своих слабостей окружают себя слабыми работниками или даже избавляются от успешных работников. Они прячут свою недееспособность путем скрывания и искажения информации, суеты и загрузки своих работников кажущейся хорошо продуманной, но в конечном счете вызывающей только издержки деятельностью. Если это остается неопознанным вышестоящим интеллигентным менеджментом, – это беда, которая ведет к заметным скрытым издержкам. Часто менеджмент посредственности более ярко называют *«шампиньонным менеджментом»*: *работников держать в темноте, укрывать большим слоем навоза, а как только светлая голова высовывается, – срезать.*

#### **7.4.2. Практические методы улучшения управления**

Компании, имеющие проблемы с прибылью, издержками или объемом продаж, принимают быстрые действия для увеличения прибыли и снижения издержек. Так как издержки на персонал наиболее быстро и легко могут быть изменены, то обычно применяются следующие меры: тренинги урезаются, зарплата замораживается или сокращается, повышения в должности задерживаются, увеличивается использование неполного рабочего дня, производятся увольнения. Эти меры логично и неизбежно уменьшают мотивацию, удовлетворение и

лояльность по отношению к компании. Вместо того чтобы сосредотачиваться на своей работе, работники тратят время на распространение слухов и жалоб среди коллег. Сокращение тренингов обрезает развитие и распространение знаний и умений. Сосредоточение внимания на неудовлетворенности работой создает климат, продуцирующий аварии, несчастные случаи и плохое обслуживание клиентов. Плохой сервис, повышенная аварийность, увеличенное число увольнений и абсентеизм в свою очередь отягощают продажи, прибыли и издержки. Цикл замыкается.

Несколько лет назад в США было проведено исследование с целью выявления лучшего опыта предприятий в увеличении производительности труда работников [108], результаты которого вполне применимы и к российским предприятиям. Обследование охватило 60 успешно работающих промышленных предприятий различных отраслей с числом работников от 150 до 3000. Стоит упомянуть также исследование [118]. В результате исследования в целом было выделено 15 задач, стоящих перед предприятиями, и предложены пути их решения. Частота использования конкретных решений отражена в табл. 7.3.

**Таблица 7.3**

**Методы, применяемые предприятиями для увеличения производительности труда**

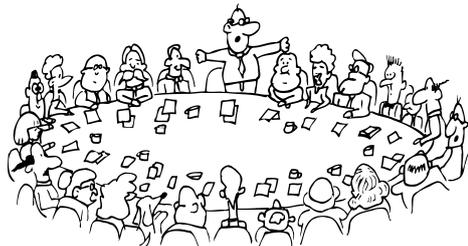
<b>Ключевая практика</b>	<b>Частота (процент и количество предприятий)</b>
1. Систематическое доведение оперативных данных до работников	87 % (52)
2. Рабочие кружки по решению проблем	85 % (51)
3. Увеличенные контакты/фокусировка/обратная связь с клиентами	82 % (49)
4. Увеличение полномочий рабочих/перестройка рабочих мест	78 % (47)
5. Постоянные усилия по развитию менеджмента	65 % (39)
6. Постоянная практика тренингов и кросс-тренингов	63 % (38)
7. Рабочие команды	62 % (37)
8. Постоянное текущее измерение и механизм обратной связи	60 % (36)
9. Прогрессивное/направленное на увеличение ценности руководство	58 % (35)
10. Единые действия в направлении реализации значимых и измеримых целей	50 % (30)
11. Создание эффективной управленческой команды	40 % (24)
12. Улучшение практики работы отдела человеческих ресурсов	33 % (20)
13. Усиление кооперации штаб-линия и их сплоченности	30 % (18)
14. Кооперативные программы рабочие – менеджмент	28 % (17)
15. Системы стимулирования	27 % (16)

**Задача 1.** Добиться, чтобы рабочие начали думать, как предприниматели, а также дать им информацию об организационных параметрах, на которые они могут влиять в процессе своей работы.

**Решение:** систематическое доведение оперативных данных до рабочих. Данные включают количественный выход продукции, уровень качества и результаты по производительности. Такие данные непосредственно влияют на объем продаж, реакцию потребителей, общие оперативные результаты и даже прибыль. Ключевой момент здесь заключается в том, что предприятия в достаточной степени доверяют своим работникам, чтобы делиться с ними информацией, которая помогает сфокусировать их усилия по улучшению производительности. К примеру, «менеджмент открытой книги» является важнейшим компонентом для систем, обеспечивающих высокую производительность труда. Даже мотивированные и тренированные люди не могут внести необходимый вклад в результативность организации, если у них нет информации об основных факторах производительности (результативности), а также умения использовать и интерпретировать эту информацию.

**Задача 2.** Добиться, чтобы работники, которые наиболее близки к оперативным проблемам, были активно включены в принятие решений по текущим организационным проблемам.

**Решение:** формирование рабочих групп (команд), кружков качества для решения проблем. Как указал один из респондентов, эффективность этого подхода на его предприятии была обеспечена тем, что людям, которые наиболее близки к проблемам, было позволено разбираться с ними, и их действительно слушали и поддерживали в проведении реальных изменений. Дело в том, что в любой области деятельности по определению имеется некоторая порция экспертных знаний и компетенции, не выражаемая словами и не поддающаяся объяснению, не сводимая к формуле или рецепту. Если бы это было не так, то любые знания экспертов были бы формализованы, и новички, получив доступ к этим формулам, могли бы выполнять эту работу так же, как и эксперты.



**Задача 3.** Создать рабочий коллектив, который вполне понимает нужды и ожидания потребителей и имеет чувство обязательства по отношению к удовлетворению и превышению требований клиентов.

**Решение:** были предприняты усилия для того, чтобы «приблизить работников к потребителю». Контакты включали посещение

предприятия потребителями, посещения рабочими потребителей, большее присутствие работников сбыта непосредственно на производстве, прямые коммуникации между работниками цехов и потребителями по телефону, факсу или электронной почте (минуя традиционные иерархии). В интервью один из руководителей подчеркнул, что работники начинают понимать, во что обходится неудовлетворение нужд потребителя и как потребители используют продукт. Он подчеркнул: «Мы хотели бы, чтобы наши рабочие видели бы рабочий заказ как требование от вполне конкретного лица, а не просто как лист бумаги».

**Задача 4.** Добиться лучшей мотивации работников путем создания возможности для них выполнять большее разнообразие задач с большей самостоятельностью при одновременном уменьшении контроля как со стороны непосредственного руководителя, так и с более высоких уровней.

**Решение:** увеличение полномочий (empowerment), перестройка работы. Рабочие в большей степени приобщены к процессам планирования, составления временных графиков и контроля, процессам принятия решений.

**Задача 5.** Создать организационную среду, которая стимулировала бы постоянное улучшение эффективности работы менеджмента.

**Решение:** постоянные усилия по развитию менеджмента: тренинг, эффективная коммуникация, разрешение конфликтов, формирование команд, картографирование процессов, лидерство, вопросы менеджмента человеческих ресурсов, методы работы, тренинг на компьютерах, управление стрессом.

**Задача 6.** Повысить эффективность и гибкость рабочей силы за счет вооружения рабочих навыками, знаниями и способностями, которые необходимы им для того, чтобы выполнять свою работу эффективно и безопасно.

**Решение:** постоянная практика тренингов и кросс-тренингов. Изучение как технических, так и нетехнических тем: ориентация работников, процесс статистического контроля, верные методы работы, умение решать проблемы, использование телефона и этикет, использование компьютеров, уход за машинами и механизмами, безопасность, отношение к лидеру команды, менеджмент здоровья и стресса. К примеру, «Моторола» затрачивает в год 140 млн долл. на тренинги, обеспечивая 40 часов тренинга на каждого работника. Отдача оценивается на уровне 3 долларов на доллар затрат на тренинги.

**Задача 7.** Создать оперативную структуру, которая максимизирует кооперацию работников и чувство собственности и минимизирует необходимость в непосредственном надзоре.

**Решение:** самоуправляемые команды и децентрализация как базовые элементы организационной структуры. Это позволяет уменьшить число уровней иерархии. Замена иерархического контроля контролем равных и принятие командой на себя административных задач позволяет избежать больших издержек на содержание сотрудников, единственная задача которых состоит в наблюдении за людьми, которые, в свою очередь, наблюдают за теми, кто выполняет работу.

**Задача 8.** Создать условия, в которых люди знают, насколько эффективно они работают, и обеспечивать информацией, которая стимулирует корректирующие действия, когда эффективность работы требует улучшения.

**Решение:** постоянное текущее измерение и механизм обратной связи. На многих из обследованных предприятий постоянно измерялись критические параметры рабочего процесса и доводились до работников в понятных терминах. При этом информация должна быть сбалансированной, а не только критической.

**Задача 9.** Направлять оперативную практику и руководителей на то, чтобы они эффективно руководили рабочей силой в направлении улучшений, а не просто контролировали поведение.

**Решение:** прогрессивное ценностное руководство. На обследованных предприятиях произошел сдвиг от простого надзора руководства в направлении расширения полномочий работников.

**Задача 10.** Поддерживать в работниках всех уровней хозяйское отношение к оперативным нуждам и нацеливать на достижение значимых целей.

**Решение:** единые действия в направлении реализации значимых и измеримых целей. Процессы на предприятии должны быть понятны каждому работнику, задачи должны быть ясно определены, цели и параметры должны быть реальны и измеримы.

**Задача 11.** Создать сплоченный менеджмент, который обеспечивал бы последовательное согласованное руководство.

**Решение:** создание эффективной управленческой команды.

**Задача 12.** Использование практики управления человеческими ресурсами как средства рекрутирования, отбора и сохранения

высококвалифицированных рабочих и обеспечение поддержки в проблемах, отвлекающих работника от основных задач.

**Решение:** улучшение практики работы отдела человеческих ресурсов. Первая задача, которая должна решаться, – это, конечно, создание пула высококвалифицированных работников. К сожалению, многие фирмы больше внимание уделяют техническим умениям, которые хоть и очень важны, однако легко приобретаются. Важно подбирать людей, которые способны работать в команде, имеют подходящий набор ценностей и отношений и уровень культуры. Эти качества труднее тренировать или изменить, но именно они являются главными предикторами как текучести кадров, так и производительности труда. Важное место у ряда предприятий занимает также работа по обеспечению эффективной ориентации работников, обеспечению безопасности, помощи в страховании и т.п. в духе «дружелюбия к клиенту».

**Задача 13.** Максимизировать единство целей в отношениях штаб – линия.

**Решение:** усиление кооперации штаб – линия и их сплоченности. Необходимо сделать штаб и линию более совместимыми и устранить конкурирующие цели и задачи.

**Задача 14.** Сформировать культуру отношений рабочих и руководства, основанную на доверии, и сфокусировать ее на вопросах дела и результативности.

**Решение:** кооперативные программы рабочие – менеджмент, уменьшение разрыва в статусе. Используется много разных форм для уменьшения барьера между рабочими и руководством. Они важны для повышения эффективности коммуникации и обеспечения доверия. Это может осуществляться двумя путями: символически – за счет одинаковой формы одежды, бэджей, отказа от отдельных кабинетов и отдельных секретарей и по существу – за счет снижения разницы в оплате между руководителями и другими работниками.



**Задача 15.** Усилить желаемое поведение работников материальными способами, чтобы обеспечить требуемый организационный выход.

**Решение:** организационные системы стимулирования. Ряд фирм использует различные системы стимулирования: финансовые, а также награды и призы (сертификаты на подарки, проездные билеты, одежду и т.д.).

Кроме указанных задач и соответствующих решений стоит обратить внимание еще на два момента.

Одним из ключевых моментов, определивших успех японцев на мировом рынке, была *гарантия занятости* (гарантия неувольнения). В условиях глобализации и возросшей динамики рынков многие фирмы (в том числе и японские) оказываются уже не в состоянии сохранять эти гарантии. В то же время очевидно, что для работников ценность таких гарантий еще более возросла, хотя и руководители компаний понимают, что увольнение работников разрушает фундамент компании [124]. Нельзя ожидать от людей эффективной работы в команде, если они будут чувствовать, что компания не ценит своих работников, а готова в любой критический момент от них избавиться. Люди не будут с энтузиазмом стремиться к наивысшему качеству, если реальными ценностями компании являются лишь прибыли держателей капитала и бонусы высших менеджеров.

Второй момент касается *уровня вознаграждения*. Обычно утверждают, что высокое вознаграждение является следствием организационного успеха, а не его основой. Говорят, что высокое вознаграждение возможно только в определенных отраслях, которые либо имеют более низкий уровень конкуренции, либо более высокий уровень образования работников. Эти утверждения ошибочны, хотя успешные фирмы на самом деле могут платить больше и часто так и поступают. Высокая оплата может также дать и экономический успех. *Высокая оплата может позволить привлечь более опытных людей* и обеспечить более высокий уровень сервиса для клиентов.

Форма вознаграждения может быть разной. Например, с успехом применяют участие в собственности. Правда, здесь надо иметь в виду, что само по себе участие в собственности без соответствующего тренинга, доведения информации и делегирования полномочий и ответственности будет мало влиять на производительность труда. Даже если люди более мотивированы за счет своей доли собственности, они совсем не обязательно располагают необходимыми умениями, информацией или властью, чтобы что-то делать со своей мотивацией.

Все описанные меры кажутся очень простыми, однако их систематическое применение остается довольно редким. Они требуют достаточно большого времени для реализации. Давление текущих проблем приводит к сосредоточению на задачах, которые могут быть решены за год или менее, а не на задачах создания лучшей организации в будущем. Половина организаций не верит в связь между тем, как они управляют своими людьми, и своими прибылями. Половина тех, кто в это верит, пытается делать простые изменения, но не понимает, что

эффективное управление людьми требует всестороннего и систематического подхода. И только половина тех, кто такой подход применяет, продолжает его достаточно долго, чтобы, усиливая роль человеческого фактора, добиться реального успеха в деятельности компании [118].

### **7.4.3. Партисипативное управление**

#### **Участие работников организации в принятии решений**

В практике менеджмента между решением и его успешным воплощением чаще всего и возникают самые сложные проблемы, прежде всего проблемы коммуникации. Необходимым, но недостаточным условием успешного воплощения решения является то, что его надо довести до тех лиц, которые будут его реализовать. При этом возникает как минимум три вопроса:

? что нужно довести: только результат или и все соображения и предположения, положенные в основу решения, или даже всю историю процесса разработки решения;

? кому нужно все это сообщить: только непосредственно задетым лицам или всему подразделению или предприятию;

? когда, что и кому должно быть доведено: в конце процесса принятия решения или уже в его начале.

В настоящее время в связи с необходимостью быстрого и гибкого реагирования на изменения во внешней среде западные фирмы все чаще привлекают персонал к принятию внутренних решений, что позволяет уменьшить проблемы, связанные с необходимыми соответствующими изменениями внутри предприятия. Это осуществляется в рамках менеджмента изменений (*Change Management*). В то же время этот подход не является панацеей и имеет и ряд очевидных недостатков.

**Партисипативное** (от англ. *participate* – участвовать) **управление** базируется на признании взаимных интересов всех членов фирмы, что способствует интеграции этих интересов и увеличению заинтересованности работников в результатах труда [57].

На сегодня существуют следующие формы партисипативного управления:

- участие работников в доходах,
- участие работников в прибылях и собственности,
- участие работников в управлении.

**Участие в доходах** – это программа мотивирования к сокращению расходов фирмы по установленным критериям: снижению издержек на оплату труда и затрат рабочего времени на единицу продукции, улучшению качества продукции и т. п. Эта программа способствует усилению трудовой активности работников, ориентирует их на координацию деятельности и взаимодействие, преодолевает недостатки специализации и ограниченного видения результатов работы. Эта форма участия, по-видимому, может быть эффективной в сравнительно небольших и стабильных фирмах, где хорошо видны существующие между подразделениями взаимосвязи и есть возможности контролировать затраты и разрабатывать стандарты деятельности. Иногда программы предусматривают участие работников не только в доходах, но и в убытках фирмы.

**Участие работников в прибылях и в собственности** представляет программу их мотивирования путем распределения некоторой части прибыли фирмы между ними либо по итогам работы в форме обусловленных выплат (премий), либо по истечении определенного срока в соответствии с соглашениями о доверительном управлении принадлежащими работникам акциями. Считается, что система участия в прибылях наиболее эффективна в быстрорастущих фирмах, получающих высокие прибыли, что позволяет устанавливать существенные поощрения для работников. Применение этой программы более целесообразно для менеджеров и специалистов, которые своими решениями существенно влияют на деятельность фирмы. Для рядовых работников она менее привлекательна, так как им достаточно сложно проследить взаимосвязь результатов труда с прибылями фирмы. Серьезным недостатком системы является то, что в неблагоприятный период прибыли фирмы сокращаются и, соответственно, должны сокращаться выплаты работникам. В противном случае фирме будет угрожать банкротство [57].

**Участие работников в управлении** получило широкую законодательную поддержку в странах Западной Европы. Например, в Германии при численности рабочей группы 5 и более человек должен создаваться рабочий совет, а при численности занятых более 2000 человек представители работников включаются в наблюдательные советы и правления. Активная поддержка участия работников в управлении имеет место не только со стороны правительства, но и предпринимателей, так как позволяет уменьшить влияние синдикалистских настроений, распространенных в европейских странах.

Кроме мотивирующей функции участие работников в управлении может иметь еще и ряд других положительных моментов, в частности:

- способствовать созданию механизма профессионального роста работников;
- уменьшать их сопротивление новациям в деятельности фирмы;
- повышать активность по рационализации труда;
- предотвращать конфликты между администрацией и работниками;
- способствовать удовлетворенности работников трудом и т. п.

Основными формами участия работников в управлении в США и Японии являются бригады результативности, кружки качества, автономные бригады. Цели работы автономным бригадам задаются руководством, но при этом менеджмент делегирует им ряд функций в планировании, контроле, оплате труда. Все члены бригады совместно планируют методы работы, устанавливают ее темп и ритм, перерывы на отдых, осуществляют разделение труда на основе взаимозаменяемости исполнителей, контролируют качество продукции. Члены бригады сами выполняют также ряд функций, которые обычно осуществляются другими подразделениями или вспомогательными рабочими по наладке, обслуживанию оборудования и уборке производственного участка.

Уровень вмешательства руководства в текущую деятельность бригады резко сокращается и сводится преимущественно к оказанию помощи и поддержки. Оценка деятельности, как правило, производится по отношению к работе бригады в целом.

Эффективность указанных форм участия работников в управлении основана на следующих факторах:

- преодолевается отчужденность работников от результатов труда и укрепляется интеграция членов фирмы;
- повышается информированность работников и уменьшается асимметричность информации о деятельности фирмы, что способствует ее эффективности и устранению конфликтных ситуаций;
- повышается производительность труда, так как трудовой процесс находится под контролем группы, заинтересованной в общих результатах;
- упрощается и ускоряется процесс принятия решений, поскольку не требуется долгого согласования;
- координация и внутригрупповые связи обеспечивают более эффективное взаимодействие работников;
- социализация и эмоциональная поддержка усиливают трудовую мотивацию и способны развивать творческий потенциал членов группы.

Накопленный в СССР большой опыт бригадных форм организации труда во многих случаях давал великолепные результаты. К сожалению,

когда создание так называемых коммунистических бригад было формализовано и поставлено «на поток», многие положительные стороны бригадных форм организации труда оказались деформированными. Тем не менее объективный анализ и обобщение ранее накопленного опыта могло бы и сегодня обогатить литературу по отечественному менеджменту.

Большую популярность приобрел в последние годы гибкий график рабочего времени. Работники организации при сохранении общей продолжительности рабочей недели (месяца, года) получают при этом право на свободный выбор начала и окончания рабочего дня и времени обеденного перерыва. Установленные дни и часы обязательного присутствия обеспечивают коммуникацию и необходимое взаимодействие работников. Развитие телекоммуникации приводит к все более широкому распространению гибких графиков.

Участие работников в управлении таит и ряд сложностей. Его эффективность зависит от серьезной организации и связанных с этим издержек. В частности, необходимо предусматривать специальную учебу представителей рабочих групп, делегируемых в органы управления; выделять помещения для проведения собраний и совещаний, оплачивать пропущенное делегатами рабочее время и др. Результаты же участия могут порой противоречить интересам администрации и собственников, а точка зрения работников может расходиться с заключениями экспертов, в том числе оказываться ошибочной [57]. Велика также опасность проявления «пролетарской» психологии, например ориентация при распределении дохода не на инвестиции, а на увеличение заработной платы. Нередко имеет место и сопротивление среднего звена управления, которое видит в работе бригад или кружков качества угрозу своему руководящему положению.

Кроме того, целый ряд сложностей может возникать в связи с типичными проблемами групповой динамики:

- ◎ увеличение вероятности межгрупповых конфликтов;
- ◎ склонность к принятию решений, в которых меньше риска;
- ◎ конформизм (групповое единомыслие);
- ◎ «размывание» ответственности в ходе коллективной выработки решений
- ◎ сопротивление переменам и, соответственно, принятию инновационных решений.

## 7.5. Ответственность руководителей за управленческие решения

Управленческие решения порой затрагивают интересы тысяч людей, а иногда имеют драматические последствия. Поэтому ЛПР, принимая решения, должно всегда помнить, что оно одновременно принимает на себя ответственность, в том числе моральную, за последствия своих решений. Насколько сложным и драматичным бывает принятие решения и оценка его последствий в конкретной ситуации видно из следующего примера.

Президент США Г. Трумэн в 1945 году назначил заключительное совещание в связи с готовностью к применению первых трех атомных бомб. На совещание были приглашены высшие государственные руководители, военные и ученые, руководившие Манхэттенским проектом (Комптон, Лоуренс, Ферми, Оппенгеймер, Сциллард). В дискуссии обсуждались различные варианты: применить эти бомбы против японцев как можно быстрее, сбросить их только на военные объекты, предъявить вначале ультиматум и т.д. Уже ранее в докладе ученых Д. Франка и Г. Бете предлагалось пригласить японских представителей на военную демонстрацию взрыва бомбы. Даже среди военных были разногласия: генерал Маршалл был за применение бомбы, адмирал Штраус – против. Из ученых Э. Ферми был за, а Л. Сциллард – против. При проведении голосования *небольшим* большинством было принято решение о применении бомбы.

Вначале предполагалось сбросить бомбу на город Кокура, но из-за сильного тумана прицельное бомбометание оказалось невозможным, и самолет сбросил бомбу на Хиросиму. Когда экипаж увидел взрыв, его командир капитан Льюис сказал: «Боже, что мы сделали!» [84].

Многострадальный XX век очень остро поставил вопрос о том, что решения должны приниматься исходя из принципов конкретного гуманизма. Альберт Швейцер дает очень емкое его определение: «Гуманизм состоит в том, чтобы никогда человек не приносился в жертву цели». В развитие идей Швейцера известный германский философ Г. Ленк (*H. Lenk*) сформулировал ряд признаков гуманизма. По Ленку, гуманизм означает [105]:

а) что мы подходим к человеку с человеческой меркой, не требуя чрезмерного;

б) что мы учитываем условия и ограничения (в т.ч. в биологическом смысле) как в отношении других людей, так и себя самих, иначе говоря, учитываем ограниченность возможностей человека;

в) что мы пытаемся видеть личность человека в целом, не фрагментируя его и не подходя только с позиций одной из функций;

г) что мы всегда аргументируем с учетом индивидуальности человека;

д) что мы всегда оставляем за другим некоторую свободу, проявляем толерантность, но также оставляя ее и для себя;

е) что мы всегда исходим из принципа справедливости и порядочности;

ж) что мы не только учитываем взаимную человечность в нашей жизни, встречах, чувствах и стремлениях, но и всегда ставим ее в центр нашего взаимодействия;

з) что мы воспринимаем себя не только познающими существами, но и сочувствующими, сострадающими, сопереживающими, общительными;

и) что мы это относим не только к другим людям, но и к жизненно ценной окружающей среде, к экосистемам, другим живым существам;

к) что мы берем на себя ответственность за наши действия в своей области деятельности как в познании, так и в практической реализации, причем не только в смысле того, что мы делаем, но и того, что мы можем и что с моральных позиций от нас ожидается (G. Seume: «Ценность имеет не проповедь гуманизма, а действие»);

л) что уважение к другой существующей жизни является частью моего самоуважения и из него следует;

м) что к гуманистическому саморазвитию и самоуважению относится и эстетическое совершенствование вкусов, переживаний, оценок и способности к их восприятию.

Смысл конкретного гуманизма состоит в том, чтобы применять общие моральные принципы с учетом конкретных личностей и конкретных ситуаций.

### **7.5.1. Определение ответственности и ее виды**

Непременным условием нормальной работы руководителя является баланс прав и ответственности, с одной стороны, и обязанностей и ответственности – с другой. Обязанности определяют круг действий, возложенных на руководителя и обязательных для выполнения. Ответственность в «Словаре русского языка» (М., 1985) определяется как положение, при котором лицо, выполняющее какую-нибудь работу, обязано дать полный отчет в своих действиях и принять на себя вину за все могущие возникнуть последствия в исходе порученного дела, в выполнении каких-нибудь обязанностей, обязательств.

Г. Ленк дает развернутое определение ответственности [105]: «Я в определенной ситуации как носитель ответственности принимаю на себя *перед* определенным адресатом ответственность *за* что-то, за событие, объект, результат моего действия или за само действие, которое я, например, совершил по отношению к адресату; при этом я ответственен *перед* определенной инстанцией, которая оценивает ответственность в общем и в данной конкретной ситуации *относительно* неких критериев или стандартов. Эта инстанция может быть реальной или идеальной; она может быть реальной личностью, по отношению к которой я имею обязанность *отвечать*, оправдываться; она может быть Богом, обществом, человечеством или может быть правом, представленным, например, в образе судей, и может быть собственной совестью».

Классификация видов ответственности руководителей представлена на рис. 7.1. Следует отметить, что устные управленческие решения тоже имеют правовую силу, их можно обжаловать в суде, если имеются по крайней мере два человека, слышавшие (и готовые заявить об этом!) это решение, озвученное руководителем.

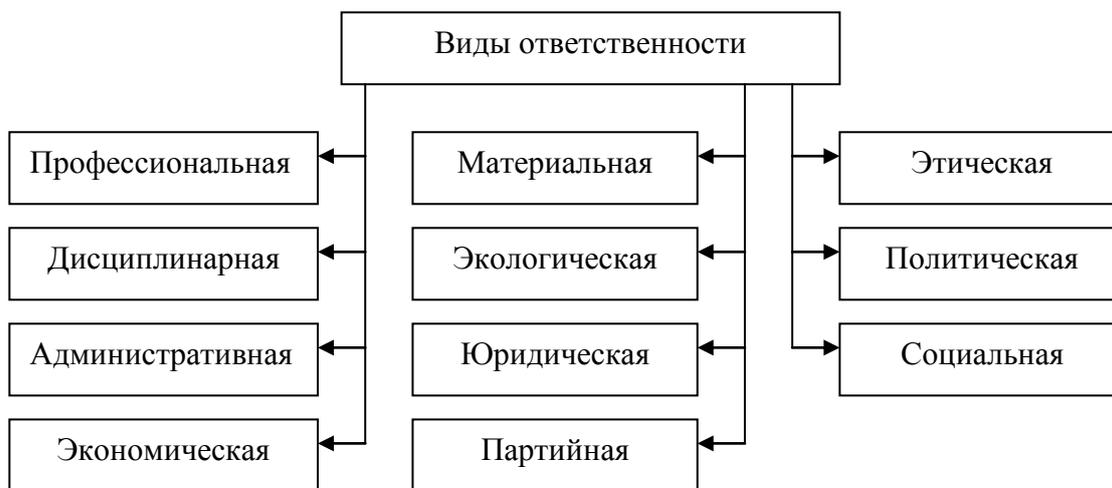


Рис. 7.1. Классификация видов ответственности

Существующие в настоящее время определения ответственности пригодны только для случая оценки после действий. Для описания ответственности до действий эти определения не пригодны. В современных суперсложных системах и процессах возложение ответственности на отдельную личность в связи с большим числом участников становится почти невозможным. Даже если находят «козла отпущения», то это не решает задачи устранения последствий ранее принятых решений. Кроме того, ответственность ориентирована

главным образом на прошлое (*ex post*), на наказание виновных за ущерб и непринятие мер, в то время как более необходима была бы ответственность за будущее (*ex ante*) которая позволяла бы некоторые позитивные действия.

### **7.5.2. Ответственность в науке**

В последние годы активно обсуждаются вопросы ответственности ученых и инженеров. Для этого есть достаточно серьезные основания.

Наука в целом имеет возможность предъявить обществу впечатляющий список своих достижений. Повышающееся благосостояние и увеличение продолжительности человеческой жизни в большинстве стран мира являются наглядным тому свидетельством. Однако очевидно, что параллельно с успехами науки не менее наглядно видны и их отрицательные последствия: перенаселение, загрязнение нашей планеты отходами всех видов, причем не только континентов, но также океана и атмосферы. Поэтому наряду с успехами науки необходимо рассматривать и ее ответственность за последствия научных достижений. Не случайно Г. Ленк в качестве эпиграфа к своей статье [107] приводит слова Якова фон Юкскюля: «Никто не оспаривает чудес современной науки. Теперь пора, чтобы она взяла на себя и ответственность за своих монстров».

В большинстве развитых стран свобода научных исследований закреплена законодательно. Без свободы научного поиска не может быть настоящей науки. Но прорыв в неизведанные области в свою очередь несет за собой и готовность натолкнуться на результаты, которые было бы лучше не знать. Риск заключается в том, что нам надо было бы *уже* знать то, что мы в будущем выясним благодаря исследованиям, чтобы знать, что лучше бы нам этого не узнавать [111].

Свобода научных исследований, прежде всего в фундаментальных областях, амбивалентна как со стороны мотивов, так и со стороны их последствий. Стремление к новым открытиям и желание найти новые решения проблем всегда связаны со страхом натолкнуться на жуткие неожиданности. С другой стороны, уже неоднократно случалось, что открытия, казавшиеся первоначально чрезвычайно полезными, впоследствии при их массовом распространении и применении приводили к таким отрицательным побочным последствиям, которые нельзя было предвидеть или которые вначале не хотели видеть. Кроме того, есть еще и третья сторона проблемы: свобода исследований неизбежно включает в себя и право ученых на ошибку, что накладывает

на них обязанность сомневаться как в своих результатах, так и в результатах, полученных другими учеными.

Особо сложна проблема свободы научных исследований и ответственности ученых, работающих в области генетики. Цели исследований легитимны и даже благородны – создание чего-то полезного для медицины, сельского хозяйства и др. Методы исследований предполагают создание некой сущности, полезность которой должна быть проверена. И вот здесь начинается отличие от других наук, в которых между экспериментом и выходом в практическую жизнь есть еще место для человеческих решений. В генетике созданная сущность отличается тем, что она *живая*, т.е. активна сама по себе, так что она может найти себе путь в окружающую среду без решения человека об ее практическом использовании или отказе от такового. Несмотря на все предпринимаемые меры безопасности, такие случаи из-за аварии или умысла исключить нельзя. А вернуть ситуацию в исходное положение может оказаться невозможным. Такие случаи уже имели место на практике: имеются основания предполагать, что распространение клещевого энцефалита связано с работами японских бактериологических лабораторий.

Более или менее надежная защита в лабораториях, работающих с вирусами и бактериями, представляется еще реальной. Но при производстве бактерий в промышленном масштабе попадание их в окружающую среду из-за каких-нибудь утечек в длительной перспективе не может предотвратить никакой государственный надзор. Какие траектории в экосистеме они затем могут использовать и за счет каких мутаций могут избежать ранее запланированного биологического контроля, невозможно предсказать.

### **7.5.3. Научная экспертиза и политика**

Наука по своей внутренней природе аполитична. Она интернациональна, и ее результаты не зависят от политических и социоэкономических граничных условий. Уравнения электродинамики Максвелла признаются и применяются всеми физиками и электротехниками независимо от их национальности, происхождения и политических убеждений. Аналогичные примеры можно привести из любой науки. В отличие от науки политика способна только к консенсусу. ***Не бывает политической правды, бывает только политическое решение на основе существующего на сегодня положения дел*** [113]. Г. Мор (*G. Mohr*) [113] пишет, что ученый, впервые привлеченный в качестве эксперта к выработке политического

решения, испытывает шок, узнавая, насколько сомнительны, ненадежны почти все политические решения, поскольку для их принятия чисто рациональных обоснований, как правило, не хватает.

В настоящее время распространен кризис доверия к экспертам. Это связано с тем, что известна масса случаев, когда эксперты приходят к противоположным выводам. Г. Мор проанализировал это явление и пришел к выводу, что такое противоречие может возникать только из-за того, что по крайней мере один из экспертов утверждает большее, чем он может научно обосновать. В науке такая проблема обычно разрешается следующим образом. Обеим сторонам предлагается провести пошаговое сравнение доказательств, с тем чтобы локализовать разногласия. Если в этот процесс вовлечены профессионально компетентные и моральные личности, всегда находится решение, даже когда приходится отказаться от какого-либо утверждения в связи с незнанием или в связи с принципиальными границами познания. Такой результат для настоящих ученых естествен, поскольку они знают, что в науке противоположные выводы одновременно правдивыми быть не могут. Если же ученый занимает одну из позиций по политическим или каким-либо иным, не связанным с наукой соображениям, на что он как личность имеет право, он тем самым в этот момент покидает область науки, научным экспертом быть не может и по этическим принципам должен это ясно подчеркнуть.

На практике все выглядит сложнее. Ученые нуждаются в финансировании, а политика нуждается в научном обосновании. Нередко жертвой в этой дилемме оказывается научная добросовестность. Грамотный, честный и ответственный эксперт, заслуживающий доверия, всегда четко может сформулировать доводы: что доказано, что представляется достаточно надежным, что возможно и что вероятно возможно. Сегодня, к сожалению, для попадания в число экспертов достаточно проявлять заинтересованность в какой-либо высокой цели.

Таким образом, если оставить в стороне умышленную (за вознаграждение, из корпоративного духа и т.п.) ложную экспертизу, основная проблема экспертизы заключается в том, что все больше людей вмешиваются в дела, в которых они ничего не понимают.

#### **7.5.4. Ответственность в технике**

В истории человечества его технические возможности всегда были решающим средством для обеспечения успеха и благосостояния. Однако в прошедшем столетии мощь науки и техники достигла новых размерностей. Полет человека в космос, высадка на Луну, трансплантация человеческого сердца, «человек из пробирки», клонирование животных, компьютерная техника наглядно демонстрируют созидательную мощь. С другой стороны, атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, во время которых погибли около 200 тыс. гражданских лиц, создание водородной бомбы, крупнейшие технические аварии на химическом заводе в Бхопале, в объединении «Маяк», в Чернобыле стали символами колоссальной разрушительной способности техники, которая может нажатием кнопки уничтожить все живое на Земле. Одновременно исследования позволили доказать, что чем сложнее технические системы, тем чаще, несмотря на все мероприятия по обеспечению безопасности, возникают непредвиденные аварийные ситуации. «Еще на заре XX столетия автор “Заката Европы” Освальд Шпенглер предупреждал, что инженерный титанизм грозит перерасти в социально-технологический сатанизм. Как оказалось впоследствии, не так уж важно, явится ли “Сатана” в форме непредсказуемой техногенной катастрофы или в виде творческого подсознания эгоистически ангажированного инженера - конструктора оружия массового уничтожения, работающего на заказчика выгодного военного проекта» [41].

Вместе с освобождением человека от непосредственной власти природы растет его зависимость от власти техники. Недавние аварии в энергосистемах ряда стран вновь продемонстрировали эту зависимость. Только в США и Канаде около 100 млн человек оказались без электроэнергии на время от нескольких часов до нескольких дней. Не случайно в литературе обсуждается вопрос о том, насколько вышедшая из-под контроля техника может угрожать самому существованию человечества.

Таким образом, наряду с функцией гаранта будущего процветания, роста благосостояния, защиты от стихий техника показала опасные результаты как с точки зрения негативных последствий для окружающей среды, прежде всего для климата, так и с точки зрения социальных последствий и разнообразных конфликтов. Создание новой техники может приводить к тому, что имеющаяся техника становится ненужной. Профессиональное мастерство, знания и умения, вплоть до любимых привычек, могут обесцениться. Примерами социальных

последствий большого масштаба могут служить обнищание целых слоев населения в XIX веке в связи с индустриализацией, острая проблема с безработицей шахтеров в связи с закрытием шахт в разных регионах земного шара и т.д. Технические инновации порождают не только победителей, но и проигравших, что создает базу для конфликтов.

Эти обстоятельства показывают, что для особого оптимизма по отношению к техническому прогрессу нет оснований, тем более что в последние десятилетия вредные последствия развития техники характеризуются расширением как пространственного, так и временного масштаба. К примеру, загрязнение атмосферы и его последствия сказываются в глобальном масштабе. Радиоактивные отходы создают проблему их хранения на десятки и даже сотни тысяч лет.

***Политика, промышленность, экономика и общество в целом поставлены перед необходимостью новых решений.*** Требуется найти ответы на следующие вопросы [90]:

- какие технические системы желательны для общества и почему, а также что понимать под желательностью;
- где проходят этические границы техники, если они вообще существуют, кто их устанавливает и кто может их обеспечить;
- при каких обстоятельствах и до каких пределов допустимы технически обусловленные риски;
- какие инстанции общества могли бы иметь легальное право ставить в условия таких рисков определенных лиц или их группы (например, жителей вблизи хранилища отходов ядерного топлива);
- как устанавливать справедливость распределения технических рисков и пользы, ожидаемой от развития техники.

Вышесказанное служит основанием для более внимательного рассмотрения этических вопросов, связанных с созданием и применением техники.

***При планировании и создании новой техники ее создатель, хочет он того или нет, вынужден опираться на чужие познания и предыдущие решения.*** Следствием этого является то, что он порой уже не может проследить все основания и последствия своих решений. Разработчик в этом случае доверяет уже не конкретному лицу, а использованной системе знаний и технических средств, например компьютерной программе. С точки зрения ответственности за решение это представляет собой этическую проблему, поскольку система, в отличие от личности, не может принимать на себя ответственность. С другой стороны, опора на знания, накопленные поколениями

предыдущих создателей техники, на достигнутый уровень техники является неременным условием ответственного развития техники. Одновременно это, конечно, предполагает, что ранее принятые решения и их применимость к новым проблемам регулярно перепроверяются.

Острота проблемы распределения ответственности породила различные предложения по установлению **моральной ответственности организаций и коллективной ответственности**. В то же время ясно, что коллективная моральная ответственность группы не может быть разделена по принципу «каждому понемногу». Все члены группы несут ту же полную ответственность. С другой стороны, социальная психология установила, что группа всегда склонна принимать более рискованные решения, чем каждый отдельно взятый член группы готов был бы принять на себя. Следствием универсальности моральной ответственности является то, что ни один человек, работающий над этически неприемлемым проектом даже под физическим или психическим принуждением, не может быть освобожден от моральной ответственности, если только у него имеются хоть какие-либо возможности сопротивления [106].

В Японии законодательно установлена ответственность организаций за ущерб, нанесенный окружающей среде. Возмещение ущерба возлагается на предполагаемых загрязнителей. Сумма распределяется между ними в соответствии с их вкладом в загрязнение. При этом доказательство невиновности возлагается на эти организации. Им самим необходимо доказывать безвредность своих выбросов.

Сложнее выглядит **проблема распределения ответственности в случаях, когда действия многих лиц или групп лежат в пределах допустимых норм и правил, но приводят к кумулятивным и синергическим эффектам с вредными последствиями**. При этом они могут действовать независимо друг от друга в своих интересах, конкурировать или даже действовать стратегически друг против друга. Примером может служить умирание лесов в Европе, связанное с загрязнениями атмосферы и почвы. Ни одному лицу и ни одной организации в отдельности не может быть вменена ответственность за это. Наиболее ярко эта проблема проявляется в так называемых социальных ловушках.

Особое место занимают проблемы ответственности при использовании для принятия решений современных информационных технологий. В сложных социотехнических системах объем данных и количество влияющих факторов так велики, что они не могут быть осознаны одним человеком, не говоря уже о том, чтобы их осмысленно и целесообразно переработать. **Все чаще сложные решения в области**

*управления организациями, контроля данных и управления техническими системами переключаются на компьютеры.* Даже решения, жизненно важные для общества или отдельной личности, передаются компьютерным системам. Достаточно вспомнить о системах раннего предупреждения и принятия решений об ответном ядерном ударе.

Военные решения исключительной важности зависят от получения и обработки данных (порой ошибочных) информационными системами и системами подготовки решений. Из-за необходимого экстремально короткого времени реакции ответственность за такие решения отдельный человек брать практически не может. Но можно ли передать такую ответственность компьютерной системе, даже если она весьма совершенна, гибка и способна к обучению? Можно ли вообще возложить ответственность на компьютер? А если нет, то на кого? Ведь понятно, что ни на разработчика программы, ни на руководителя вычислительного центра нельзя возложить ответственность за такие решения. Не значит ли это, что фактически ответственность размывается? В философской литературе встречается предложение считать ответственным каждого человека. Но это означает, что в действительности никто ни за что не отвечает. ***Ответственность должна быть абсолютно точно и контролируемо закреплена за определенным человеком или инстанцией.***

Яркой иллюстрацией проблемы ответственности в технике может служить авария в г. Бхопале.

3 декабря 1984 года в г. Бхопал в Индии на дочернем химическом заводе американской фирмы «*Union Carbide*» произошла тяжелейшая в истории человечества промышленная авария. В результате выброса сильно ядовитого цианистого соединения официально погибли 4500 человек (хотя неофициальные оценки дают цифру около 10 тыс. человек), а общее число пострадавших составило не менее 600 тыс. человек.

Авария развивалась следующим образом. Ночью рабочие должны были промыть одну из труб установки. Предположительно, рабочий пустил воду в одну из труб, которая была соединена с танком, в котором находилось около 50 тыс. литров высокотоксичного цианистого соединения, не перекрыв задвижку. Это соединение очень активно вступает в экзотермическую реакцию с водой. Уже скоро по резкому запаху рабочим стало очевидно, что из танка выходит газ, и они сообщили об этом мастеру. Тот решил, что они попьют чай, а затем займутся этой проблемой, что свидетельствует о том, что работники не имели даже представления о грозящей опасности. В половине первого давление в танке было уже так велико, что он весь вибрировал и из него вырывалась струя белого газа. Теперь рабочие осознали угрозу и пытались струей воды охладить танк, но это оказалось неэффективным. Тогда они надели маски и побежали против ветра. В результате мощного выброса в атмосферу попало примерно 27 тонн ядовитого газа. Имевшаяся

установка по нейтрализации газа не была задействована, система оповещения работников и окрестного населения и план эвакуации отсутствовали. Очевидно, что при строительстве завода не были предусмотрены ни адекватные меры безопасности, ни соответствующая подготовка персонала.

Вопрос об ответственности может быть рассмотрен в двух аспектах – юридическом и моральном. Что касается юридической ответственности, то оказалось, что к моменту аварии на заводе уже не было ни одного американского работника, а все требуемые в соответствии с индийским законодательством нормы безопасности были соблюдены. Что касается моральной ответственности, то данный случай представляет собой, по всей вероятности, пример переноса опасного производства в другую страну, где действуют менее жесткие требования безопасности.

Фирма заявила о своей невинности и проявила лишь готовность «учесть свои моральные и гуманитарные обязательства». Родственникам погибших было выплачено примерно по 300 \$, а пострадавшим – по 6 \$. Остается только добавить циничное высказывание одного из экспертов, который заявил: «В конце концов, индусы ценят жизнь человека не так высоко, как мы» [105].

### ***7.5.5. Некоторые этические проблемы принятия решений в условиях реальной хозяйственной деятельности***

Этика имеет дело с принципами, определяющими правильное и неправильное поведение. Этическое поведение, по счастью, для многих людей так очевидно, что об этом вроде бы и не надо особо говорить. Опросы показывают, что все большее число менеджеров считают этическое поведение залогом долгосрочного успеха в делах, хотя этика и представляет собой для них только одно из многих граничных условий. Только очень немногие менеджеры старой закалки и молодые «ухари» действуют по принципу: «что хорошо для дела, то хорошо и для этики». С другой стороны, порог «тормозов» у некоторых индивидов чрезвычайно низок.

Исследования за рубежом показали, что, во-первых, 2/3 обследованных компаний в той или иной форме вели себя противозаконно и, во-вторых, что практика неэтичного поведения расширяется. Причины этого:

- конкурентная борьба;
- общее снижение морали в обществе, что исподволь извиняет неэтичное поведение на рабочем месте;
- нажим со стороны организации на рядовых работников с целью нахождения ими компромисса между собственными личными ценностями и ценностями управляющих и др. Поведение руководителей

выступает здесь основным фактором влияния на поведение подчиненного.

Практика незаконного поведения в России еще более широка. Это связано прежде всего с экономической политикой государства, которая практически исключает успешное ведение дел на законной основе, а также с противоречивостью самой законодательной базы.

К вариантам поведения, обычно запрещаемым этическими нормативами, относятся:

- взятки,
- вымогательство,
- дорогие подарки,
- выплаты соучастнику части незаконно полученных денег,
- конфликт на почве столкновения интересов,
- нарушение законов в целом,
- мошенничество,
- раскрытие секретов компании,
- использование конфиденциальной информации, полученной в доверительной беседе,
- незаконные выплаты политическим организациям,
- противоправное поведение ради интересов фирмы,
- фальсификация документов, отправляемых службам государственного регулирования,
- расовая дискриминация,
- сексуальные домогательства в рабочей среде.

Действия с нарушением закона, которые относятся к загрязнению окружающей среды, безопасности продукции и безопасности труда, также следует считать неэтичными.

Деятельность организаций и отдельных личностей нередко вступает в противоречие с целым рядом условий окружающей среды, в том числе с законами, нормативной базой, подзаконными актами, инструкциями, обычаями и т.д. Не останавливаясь на корыстных побуждениях возникновения таких противоречий (умышленных правонарушений в корыстных целях) и отмежевываясь от них, укажем на ряд объективных причин возникновения противоречий. Таковыми могут быть:

- противоречивые требования различных документов,
- отставание документов (законов и других нормативных актов) от реальной жизни,
- несоответствие требований документов конкретной ситуации,
- незнание нормативной базы и т.д.

В качестве яркого примера несоответствия положений закона реальной ситуации можно привести ежегодно принимавшееся постановление Правительства СССР о направлении работников предприятий и организаций на сельскохозяйственные работы для оказания помощи в уборке урожая. Законом предусматривалось, что за работником на время работы на уборке урожая сохраняется 50 % заработной платы по основному месту работы. Когда москвичей отправляли на Кубань, то они могли там заработать больше, чем 50% основной зарплаты. Но когда по указанию Томского обкома КПСС работников предприятий и организаций города Томска отправляли на покос, то они ничего не зарабатывали. Спрашивается: можно ли отправить своих работников в места с полчищами комаров, не кормить их там, да еще и лишить их половины зарплаты? Естественно, что выполнение заданий обкома партии приводило к многочисленным финансовым нарушениям со стороны руководителей этих предприятий. При этом вряд ли можно такие нарушения квалифицировать как неэтичное поведение руководителей. Скорее в неэтичном поведении можно обвинить партийное руководство, которое не могло доказать на правительственном уровне, что нормы закона неприемлемы на местном уровне. Стоит, видимо, еще отметить, что за все годы такой практики предприятия никогда не получали письменных указаний о направлении людей для помощи селу или на строительство жилья. Указания всегда доводились устно.

Перечисленные выше причины и обстоятельства приводят организации и отдельных личностей к отступлениям от требований нормативных документов или к вынужденному их обходу. В некоторых случаях такие отступления соответствуют интересам общества в целом, в некоторых случаях они соответствуют интересам части внешней среды, а в ряде случаев соответствуют интересам только самой организации или отдельных личностей, но вступают в противоречие с интересами остальной внешней среды.

В свою очередь, эти отступления могут приводить к уголовной, административной, дисциплинарной и материальной ответственности должностных лиц, а также к серьезным последствиям для организаций: моральному и материальному ущербу, длительным нарушениям нормального рабочего процесса и в крайнем случае к развалу организации.

Можно выдвинуть два основных положения в подходе к этой проблеме:

1. Законы, нормативные акты, положения надо уважать и соблюдать их требования. Для этого их надо знать и эти знания постоянно актуализировать.

2. Нет человека или организации, не вступавшей когда-либо в противоречие с пунктом 1.

Учитывая сказанное, в организациях возникает задача защиты информации об имеющихся место отступлениях от установленных требований или обычаев, а также защиты от последствий таких отступлений.

Возможные подходы к решению этой задачи можно свести к пяти шагам:

1) установить полный перечень организаций и групп, от которых необходимо защищать информацию;

2) определить средства, которыми пользуются проверяющие организации для выявления отступлений от требований нормативных документов;

3) возможно точнее определить перечень информации, подлежащей защите;

4) определить места, где указанная информация может быть обнаружена;

5) установить и реализовать методы защиты организации.

К основным методам защиты организации можно отнести:

- легализацию, т.е. меры, направленные на получение соответствующих разрешений, лимитов, изменение нормативных актов и т.д.;

- минимизацию нарушений, т.е. повышение требовательности к соблюдению норм, пресечение попыток отдельных работников организации решать проблемы наиболее легким путем с нарушением нормативных актов при возможности решить их пусть большими усилиями, но без нарушений;

- сокрытие нарушений;
- легендирование.

Наконец, последним, но немаловажным этапом защиты организаций и их руководителей от последствий нарушений нормативных актов является заблаговременная подготовка пакета оправдательных документов (например, копий обращений в вышестоящую организацию, в органы законодательной и исполнительной власти с просьбами и предложениями о приведении нормативных актов в соответствие с требованиями реальных условий, документов, подтверждающих законодательные инициативы,

обращения к заказчикам и т.п.). При этом такой пакет документов надо готовить не в тот момент, когда руководитель организации привлекается к ответственности за некое нарушение соответствующей инстанцией (прокуратурой, инспекцией и др.), а с момента принятия руководителем решения об отступлении от установленных норм.

Профессор А. Шваб подчеркивает, что следовать этическим принципам обычно потому трудно, что действующие лица часто стоят перед *дилеммой*. Например, руководящий инженер сбыта в принципе может быть против взяток. С другой стороны, ему приходится опасаться, что на его предприятии должны быть уволены тысячи сотрудников, если ему не удастся получить большой заказ. Перед кем он считает себя более ответственным – перед работниками своего предприятия или своими священными этическими принципами?

Из вышеизложенного следует, что *проблема этического поведения в менеджменте*, особенно в условиях переходных периодов, таких, как сегодня в России, *исключительно противоречива*. Полное следование этическим принципам может исключить выживание организации. В то же время *опасна и потеря этических ориентиров*. Поэтому, во-первых, их надо иметь как некий эталон, к которому при первой возможности следует стремиться и, во-вторых, минимизировать отклонения от этого эталона.

Никколо Макиавелли в книге «Государь. Рассуждения о первой декаде Тита Ливия» писал, что следует «...избегать таких обстоятельств, против которых нужно действовать чрезвычайными мерами. Ибо хотя бы чрезвычайные меры и помогли в этих случаях, однако пример их всегда действует вредно; когда позволяют себе нарушать законы в видах пользы, то потом немудрено уже, что найдутся и такие, которые нарушат их со злым умыслом» [33].

### **7.5.6. Контроль над исполнением решений**

Контроль управленческих решений как на стадии их разработки, так и на стадии реализации является важнейшей функцией управления. Слово «контроль», как и слово «власть», рождает чаще всего отрицательные эмоции. Для многих людей контроль означает ограничение, принуждение, отсутствие самостоятельности. Вследствие этого сущность контроля понимается зачастую неправильно. Если спросить, что же означает контроль для менеджера, то скорее всего люди ответят вам: это то, что позволяет удерживать работников в определенных рамках. В принципе, верно. Однако это один из аспектов

контроля. Главное, *контроль* – это процесс обеспечения достижения организацией своих целей. Процесс контроля состоит из установки стандартов, измерения фактически достигнутых результатов и проведения корректировок в том случае, если достигнутые результаты существенно отличаются от установленных стандартов.

В последнее время все чаще в литературе по менеджменту вместо слова «контроль» используется слово «контроллинг». Понятие «контроллинг» происходит от английского «*to control*», что означает управлять, распоряжаться, контролировать, регулировать, проверять, настраивать, обуславливать, нормировать. Соответственно в литературе оно встречается как в широком смысле управления в целом, так и в более узком смысле регулятора в замкнутом контуре управления процессом. Однако в любом случае задачи контроллинга явно выходят за пределы чистого контроля. *Контроллинг должен обеспечить достижение цели действия.* Постановкой цели и планированием предписаны ожидаемые результаты, ресурсы, сроки и издержки. Эти параметры контролируются на протяжении всего процесса реализации решения. Поддерживающая функция контроллинга проявляется в том, что систематически сопровождается процесс планирования и принятия решений и подготавливается информация, которая предоставляется в распоряжение ответственных специалистов (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Контур регулирования контроллинга проекта [98]

***Контроллинг служит для контроля над выполнением действия, над реализацией решения. Он не является только средством контроля над руководителями и исполнителями, а должен им помогать.***

Реализация решения должна постоянно контролироваться с точки зрения ее хода и процесса достижения цели, чтобы как можно раньше установить возможные отклонения. Это позволяет своевременно принять превентивные меры для устранения отклонений и обеспечения достижения цели. Для соответствующей реакции необходимо установить отклонения, проанализировать их причины и на этой основе сделать правильные выводы.

Таким образом, возникает замкнутая схема регулирования, охватывающая планирование, выполнение работ и контроллинг.

### **Этапы процесса контроля**

Существует три этапа управленческого контроля.

1. Установление стандартов – это точное определение целей, которые должны быть достигнуты в заданный отрезок времени.

2. Измерение того, что было действительно достигнуто за определенный период, и сравнение достигнутого с ожидаемыми результатами. Если обе эти фазы выполнены правильно, то руководство организации не только знает о том, что в организации существует проблема, но и знает источник этой проблемы.

3. Стадия, на которой предпринимаются действия для коррекции серьезных отклонений от первоначального плана. Одно из возможных действий – пересмотр целей, чтобы они стали более реалистичными и соответствовали ситуации.

Первый этап процесса контроля – это ***установление стандартов***, т.е. конкретных измеряемых целей, имеющих временные границы. Для управления необходимы стандарты в форме показателей результативности объекта управления для всех его ключевых областей, которые определяются при планировании, однако число показателей, как мы уже говорили ранее, не должно превышать разумные пределы. Относительно легко определяются показатели результативности для таких величин, как прибыль, объем продаж, стоимость материалов и т.п. Но, например, повышение морального уровня, рассматриваемое в качестве цели, выразить в числовых показателях очень трудно или зачастую вообще невозможно. Тем не менее это не должно служить оправданием того, чтобы в таких случаях не устанавливать контрольные стандарты вообще. Даже субъективный показатель, при условии, что

осознается его ограниченность, лучше, чем ничего. Крайне желательно, чтобы в числе показателей были такие, которые могли бы служить индикаторами раннего предупреждения будущих проблем, а еще лучше такие, которые сигнализируют бы о будущих возможностях. Одна из областей, в которой установить показатели результативности особенно трудно, – это НИОКР.

На втором этапе контроля – *этапе сравнения показателей функционирования с заданными стандартами* – определяется масштаб допустимых отклонений. Только существенные отклонения от заданных стандартов должны вызывать срабатывание системы контроля, иначе она станет неэкономичной и неустойчивой.

Этап измерения результатов является обычно самым хлопотливым и дорогостоящим. Сравнивая измеренные результаты с заданными стандартами, менеджер получает возможность определить, какие действия необходимо предпринимать. Такими действиями могут быть изменение некоторых внутренних переменных системы, изменение стандартов или невмешательство в работу системы.

Контроль часто оказывает сильное влияние на поведение системы. Неудачно спроектированные системы контроля могут сделать поведение работников ориентированными на них, т.е. люди будут стремиться к удовлетворению требований контроля, а не к достижению поставленных целей. Такие воздействия могут также привести к выдаче неверной информации. Ярким примером поведенческого аспекта контроля являлось «выбивание» директорами предприятий в министерствах заниженных планов, которые было легче перевыполнять.

Проблем, возникающих вследствие воздействия системы контроля, можно избежать, задавая осмысленные, приемлемые стандарты контроля, устанавливая двустороннюю связь, задавая напряженные, но достижимые стандарты контроля, избегая излишнего контроля.

Контроль является эффективным, если он имеет стратегический характер, нацелен на достижение конкретных результатов, своевременен, гибок, прост и экономичен.

*Эффективный стратегический контроль* предусматривает сбалансированное использование трех отдельных, но взаимосвязанных элементов: *культуры предприятия, вознаграждений и ограничений*. Если культура организации обеспечивает климат доверия, особенно с расширенным участием работников в управлении, контроль, который в этом случае выполняет главным образом функцию обратной связи, базируется на том, что работники осознают и принимают основные

цели бизнеса. Это действует только до тех пор, пока работники, наблюдая за поведением руководителей, имеют основания верить им.

Справедливая система вознаграждения возможна только при наличии четкой системы измеримых показателей и корректном планировании. К сожалению, эти простые требования удовлетворить удается очень редко.

Требования и ограничения необходимы всегда, а особенно когда имеются проблемы с идентификацией целей индивидуумов и организации. Требования и ограничения предпочтительно доводить до работника, не указывая, что надо сделать, а предупреждая, чего делать нельзя. В этом случае можно ожидать от него творческого подхода, но в ясно очерченных пределах. Граничные условия могут также оговаривать нижний предел того, что должно быть выполнено. Участие работников в принятии решений не должно интерпретироваться как карт-бланш для любых действий, которые они пожелают. Обычно люди хотят действовать правильно, действовать этически, в согласии с принятым моральным кодексом. Однако давление обстоятельств, в том числе служебных, может заставлять их отступать от правил. Поэтому системы ограничений особенно критичны в бизнесе, в котором репутация, основанная на доверии, является ключом успеха в конкуренции, например в банковском деле.

Теневой стороной жесткой системы правил и показателей является то, что организации несут потери от пониженной мотивации работников, приукрашивания отчетных цифр, а также постоянных конфликтов между подразделениями и функциями («Это в мои обязанности не входит!»).

#### ***7.5.7. Типичные ошибки руководителей при принятии решений***

Даже Бог, вероятно, ошибся, создав человека, который все больше проявляет свою неспособность сохранить его творения. Тем более каждый руководитель на протяжении своей деятельности принимает множество ошибочных решений. Наиболее типичные ошибки руководителей при принятии решений представлены в табл. 7.4.

Таблица 7.4

## Ошибки руководителей при принятии решений

Субъективные ошибки	Объективные ошибки
1. Привычка принимать решение по выбранному шаблону («Мы всегда так делали»)	1. Перенасыщенность принимаемых решений, которые вследствие этого не всегда выполняются
2. Переоценка возможного успеха («Мне обязательно повезет»)	2. Новые решения противоречат тем, которые уже приняты
3. Апелляция к собственному опыту («Мой опыт поможет сделать правильный выбор»)	3. При принятии решения определяются нереальные сроки. Все понимают это, но тем не менее принимают решение
4. Настрой на субъективные желания («Я этого очень хочу»)	4. Новые решения дублируют те, которые были приняты ранее, но не работают
5. Недооценка риска («Со мной этого не случится»)	5. Принимаемое решение оказывается в силу обстоятельств половинчатым
6. Установка на самый исполнимый вариант («Зато все сделаем быстро»)	6. В решениях существует определенная возможность конфликта при их реализации
7. Стремление доказать свою правоту («В конечном счете я всегда прав»)	7. Решение принимается большинством, хотя правильным может быть мнение меньшинства
8. Подгонка информации под свой замысел (вариант) решения («Моя идея должна сработать»)	8. Решения принимаются с расчетом на то, что ошибки будут исправлены в процессе его реализации
9. Абстрактный стиль принятия решения («Смысл понятен, а там разберемся»)	9. В связи с нехваткой времени игнорируется поэтапная процедура принятия решения
10. Давление неудач («Я уже не один раз обжегся»)	10. Некому готовить информацию, необходимую для принятия решения

## Вопросы и упражнения

1. Первая теорема компетентности Гилберта и ее следствия.
2. Как потенциал повышения производительности труда может повлиять на выбор альтернатив решения?
3. Каковы возможности применения третьей теоремы Гилберта для повышения эффективности труда персонала?
4. Какие основные виды информации необходимы работникам для обеспечения возможности производительного труда?
5. Охарактеризуйте основные принципы управления с точки зрения их влияния на эффективность труда персонала.
6. Насколько, на Ваш взгляд, эффективны в российских условиях применяемые фирмами США описанные выше практические меры по улучшению управления?
7. В каких случаях участие работников в управлении предприятием наиболее целесообразно? Поясните и приведите примеры.
8. Перечислите основные формы участия работников в управлении предприятием. Приведите примеры из своей практики.
9. Назовите теневые стороны жесткой системы контроля. Приведите примеры.
10. Ответственность руководителя за управленческое решение. Определение и виды ответственности.
11. Задачи контроллинга.
12. Поясните смысл конкретного гуманизма. В чем состоит его особая значимость для российских условий?
13. Назовите причины кризиса доверия к научной экспертизе.
14. Укажите причины особой ответственности ученых, работающих в области генетики.
15. Основные достоинства и недостатки привлечения персонала к выработке управленческих решений. В каких ситуациях настойчиво рекомендуется привлекать персонал к выработке управленческих решений?
16. Сформулируйте Золотое правило нравственности и категорический императив Канта.
17. Место этики в бизнесе.
18. Основные виды неэтичного поведения в бизнесе. Приведите примеры из томской действительности.
19. Почему в долгосрочной перспективе для бизнеса более целесообразно бороться за совершенствование рамочных условий, чем вставать на путь обхода ограничений?

## **Заключение**

Почти каждый выпускник вуза через некоторое время становится руководителем группы, коллектива, организации. Наряду с кругом полномочий и необходимостью принимать решения, затрагивающие других людей, на него возлагается ответственность за последствия принимаемых решений.

Изучение короткого курса, да и гораздо большего тоже, не является гарантом того, что человек будет принимать правильные решения. Для этого нужен опыт. Но даже если молодой специалист в результате изучения курса утратит часть так распространенной сегодня самоуверенности в своей исключительной правоте и будет исходить не только из своих целей, но научится анализировать и учитывать интересы других стейкхолдеров, автор будет считать свою работу не напрасной.

Цели и задачи, поставленные автором учебника, не предполагали детального рассмотрения методологии решения проблем. Подробно она рассматривается в рамках дисциплины «Прикладной системный анализ». Для желающих более основательно изучить этот вопрос будет полезным познакомиться с книгами Ф.И. Перегудова и Ф.П. Тарасенко.

## Список использованной литературы

1. Акофф Р.Л. Менеджмент в XXI веке (Преобразование корпорации) / Р.Л. Акофф; перевод с англ. Ф.П. Тарасенко. – Томск, 2006. – 418 с.
2. Альтшуллер Генрих Саулович [Электронный ресурс] : официальный сайт Г.С. Альтшуллера, создателя ТРИЗ – РТВ – ТРТЛ / Официальный фонд Г.С. Альтшуллера. – Режим доступа: <http://www.altshuller.ru>, свободный. – 15.09.2008.
3. Архипова Н.И. Управление в условиях чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие / Н.И.Архипова, В.В. Кульба. – М., 1994. – 196 с.
4. Ашихмин А. А. Разработка и принятие управленческих решений: Формальные модели и методы выбора / А. А. Ашихмин. – 2-е изд., стереотип. – М., 2001. – 80 с.
5. Баранов В.В. Процесс принятия управляющих решений, мотивированных интересами / В.В. Баранов. – М., 2005. – 295 с.
6. Баттрик Р. Техника принятия эффективных управленческих решений: пер. с англ. / Р. Баттрик. – СПб. [и др.], 2006. – 413 с.
7. Берж К. Общая теория игр нескольких лиц / К. Берж. – М., 1961. – 126 с.
8. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М., 1974. – 159 с.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – М., 2001. – 208 с.
10. Воробьев Н.Н. Теория игр для экономистов-кибернетиков / Н.Н. Воробьев. – М., 1985. – 272 с.
11. Воробьев С. Н. Управленческие решения / С. Н. Воробьев, В. Б. Уткин, К. В. Балдин. – М., 2003. – 318 с.
12. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами / Ю.Б. Гермейер. – М., 1976. – 327 с.
13. Голубков Е. П. Сущность и характерные особенности управленческих решений // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 1. – С. 122–134; № 2. – С. 105–123.
14. Гохман О.Г. Экспертное оценивание:/ О.Г. Гохман. – Воронеж, 1991. – 152 с.
15. Дежин Е. Атака на разум противника. Китайские психологические операции в свете национальных традиций // Независимое военное обозрение: еженед. прилож. «Независимой газеты». – 2001. – 1 дек.

16. Друкер П. Эффективное управление. Экономические задачи и оптимальные решения / П. Друкер; пер с англ. М. Котельниковой. – М., 1998. – 288 с.
17. Дульзон А.А. Курс лекций по менеджменту. Ч.1: Поведение индивидуумов и групп / А.А. Дульзон. – Томск, 1999. – 159 с.
18. Дульзон А.А. Мотивация персонала / А.А. Дульзон. – Томск, 2003. – 168 с.
19. Дульзон А.А. Прикладная этика / А.А. Дульзон, О.М. Васильева. – Томск, 2004. – 252 с.
20. Дульзон А.А. Управление проектами / А.А. Дульзон. – 2-е рус. изд., перераб. и доп. – Томск, 2006. – 330 с.
21. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров. Компьютерно-ориентированный подход / М. Г. Зайцев ; Ин-т бизнеса и делового администрирования. – М., 2007. – 304 с.
22. Иванов А. И. Разработка управленческих решений : учеб. пособие / А. И. Иванов, А. В. Малявина. – М., 2000. – 112 с.
23. Карданская Н.Л. Основы принятия управленческих решений: учеб. пособие / Н.Л. Карданская. – М., 1988. – 288 с.
24. Карпов А. В. Психология принятия управленческих решений / А.В. Карпов. – М., 1998. – 440 с.
25. Кочетков В.В. Индивидуально-психологические проблемы принятия решения / В.В. Кочетков, И.Г. Скотникова. – М., 1993. – 143 с.
26. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений / О.И. Ларичев. – М., 1979. – 200 с.
27. Ларичев О.И. Качественные методы принятия решений. Вербальный анализ решений / О.И. Ларичев, Е.М. Мошкович. – М., 1996. – 208 с.
28. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах / О. И. Ларичев. – М., 2000 – 296 с.
29. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения / Б. Г. Литвак. – 6-е изд., испр. и доп. – М., 2006. – 440 с.
30. Лукичева Л. И. Управленческие решения / Л. И. Лукичева, Д. Н. Егорычев ; под ред. Ю. П. Анискина. – М., 2006. – 383 с.
31. Лютенс Ф. Организационное поведение : пер. с англ. / Ф. Лютенс. – 7-е изд. – М., 1999. – 692 с.
32. Льюис Р.Д. Игры и решения / Р.Д. Льюис, Х. Райфа. – М., 1961. – 642 с.
33. Макиавелли Н.. Государь. Рассуждения о первой декаде Тита Ливия : пер. с итал. / Никколо Макиавелли. – СПб., 2000. – 270 с.

34. Малый М. Как сделать Россию нормальной страной / М. Малый – СПб., 2003. – 333 с.
35. Мулен Э. Теория игр с примерами из математической экономики / Э. Мулен. – М., 1985. – 200 с.
36. Мушик Э. Методы принятия технических решений: пер. с нем. / Э. Мушик, П. Мюллер. – М., 1990. – 208 с.
37. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн. – М., 1970. – 708 с.
38. Орлов А. И. Менеджмент в техносфере: учеб. пособие / А. И. Орлов, В. Н. Федосеев – М., 2003. – 384 с.
39. Оуэн Г. Теория игр / Г. Оуэн. – М., 1971. – 230 с.
40. Переверзев Е. С. Принятие предпочтительных управленческих решений / Е. С. Переверзев, В. П. Пошивалов // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 5. – С. 41–43.
41. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – 3-е изд., Томск, 2001. – 396 с.
42. Попов В.Г. Технократическая идеология XX века // Филос. науки. – 2003. – № 5. – С. 29–43.
43. Почепцов Г.Г. Информация & дезинформация / Г.Г. Почепцов. – Киев, 2001. – 256 с.
44. Пушных В.А. Исследование корпоративной культуры Томского политехнического университета : отчет о повторн. исслед. / В.А. Пушных, М.В. Митрофанова. – Томск, 2007.
45. Ременников В.Б. Разработка управленческого решения / В.Б. Ременников. – М., 2000. – 140 с.
46. Смирнов Э.А. Разработка управленческих решений / Э.А. Смирнов. – М., 2000. – 271 с.
47. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ (наука и искусство решения проблем): учебник / Ф.П. Тарасенко. – Томск, 2004. – 186 с.
48. Твисс Б.С. Прогнозирование для технологов и инженеров: практическое руководство для принятия лучших решений: пер. с англ. / Б.С. Твисс; под ред. И.А. Коршунова. – Н. Новгород, 2000. – 255 с.
49. Теплова Т.В. Финансовые решения: стратегия и тактика / Т.В. Теплова. – М., 1998. – 264 с.
50. Управленческая деятельность: решения, тренинги, оценки / К.Д. Скрипник и др. – М., 1999. – 128 с.
51. Учитель Ю. Г. Разработка управленческих решений / Ю. Г. Учитель, А. И. Терновой, К. И. Терновой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 383 с.

52. Фатхутдинов Р.А. Разработка управленческих решений / Р.А. Фатхутдинов. – 3-е изд., доп. – М., 1999. – 240 с.
53. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн. – М., 1978. – 352 с.
54. Хажински Анджей. Гуру менеджмента; Дорога к успеху: пер. с англ. / А. Хажински. – СПб., 2002. – 480 с.
55. Хасанов Ш. М. Маржинальный подход к ценообразованию и управленческим решениям / Ш. М. Хасанов, А. Л. Хоменко // Маркетинг в России и за рубежом. – 2003. – № 5. – С. 44– 57.
56. Холл Ричард Х. Организации: структуры, процессы, результаты: пер. с англ / Р. Х. Холл. – СПб., 2001. – 509 с.
57. Цветаев В.М. Управление персоналом / В.М. Цветаев. – СПб., 2000. – 192 с.
58. Чернов Г. Элементарная теория статистических решений / Г. Чернов, Л. Мозес. – М., 1962. – 406 с.
59. Черчмен У. Введение в исследование операций: пер. с англ. / У. Черчмен, Р. Акоф, Л. Арноф. – М., 1967. – 488 с.
60. Шваб А. Менеджмент для инженеров / А. Шваб; пер. с нем. В.Д. Мазин, А.А. Дульзон. – СПб., 2001. – 427 с.
61. Шикин Е.В. Математические методы и модели в управлении: учеб. пособие / Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. – М., 2000. – 440 с.
62. Эддоус М. Методы принятия решений: пер. с англ. / М. Эддоус, Р. Стэнфилд; под ред чл.-корр. РАН И.И. Елисеевой. – М., 1997. – 590 с.
63. Юкаева В. С. Управленческие решения : учеб. пособие / В. С. Юкаева. – 3-е изд. – М., 2007. – 324 с.
64. Adam D. Planung und Entscheidung: Modelle – Ziele – Methoden; mit Fallstudien und Lösungen / D. Adam. – 4 Auflage. – Wiesbaden, 1996. – 624 S.
65. Anderson D. An Introduction to Management Science. Quantitative Approaches to Decision Making / D. Anderson, D. Sweeney, T. Williams. – Minneapolis, 1997. – 763 p.
66. Bamberg G. Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre / G. Bamberg, A. Coenenberg. – 6 Aufl. – München, 1991. – 272 S.
67. Basset J. The Case Against Job Satisfaction // Business Horizons. – 1994. – Vol. 37, N 3 (May–June). – P. 61–68.
68. Birker K. Führungsstile und Entscheidungsmethoden / K. Birker. – Berlin, 1997. – 175 S.
69. Birker K. Projektmanagement / K. Birker. – 2 Aufl. – Berlin, 1999. – 183 S.

70. Broeckling U. Das unternehmerische Selbst: Soziologie einer Subjektivierungsform / U. Broeckling. – Frankfurt am Main, 2007. – 327 S.
71. Boyett J.H. Management- Guide : Die Top- Ideen der Management-Gurus / J.H. Boyett, J.T. Boyett. – München, 1999. – 399 S.
72. Bronner R. Planung und Entscheidung [Grundlagen – Methoden - Fallstudien] / R. Bronner. – 3 Aufl. – München, 1999. – 123 S.
73. Bugdahl V. Methoden der Entscheidungsfindung / V. Bugdahl. – Würzburg, 1990. – 145 S.
74. Burt R. The contingent value of social capital // Administrative Science Quarterly. – 1997. – Vol. 42, N 2. – P. 339–365.
75. Case J. Open-book Management / J. Case. – New York, 1995. – 199 p.
76. Cyert R.M. A behavioral theory of the firm / R.M. Cyert, J.G. March. – Englewood, 1963. – 332 p.
77. Damasio Antonio R. The Somatic Marker Hypothesis and the Possible Functions of the Prefrontal Cortex [and Discussion] / Antonio R. Damasio, B. J. Everitt, D. Bishop // Philosophical Transactions: Biological Sciences. – 1996. – Vol. 351, N 1346. – P. 1413 – 1420.
78. Dixit A.K. Spielthorie für Einsteiger: Strategisches Know-how für Gewinner / A.K. Dixit, B.J. Nalebuff. – Stuttgart, 1995. – 371 S.
79. Drucker P. Management Challengers for the 21<sup>st</sup> Century / P. Drucker. – New York, 1999. – 207 p.
80. Dulzon A.A. Projektmanagement / A.A. Dulzon. – Tomsk, 2001. – 199 S.
81. Dulzon A.A. Project Management: manual / A.A. Dulzon. – Tomsk, 2006. – 252 p.
82. Eisenführ F. Rationales Entscheiden / F. Eisenführ, M. Weber. – 2 vbs. Aufl. – Berlin, 1994. – 370 S.
83. Elster J. Explaining Technical Change: A Case Study in the Philosophy of Science J. Elster. – Cambridge, 1983. – 273 p.
84. Erni M. Mut zur Entscheidung / M. Erni. – Zürich, 1969. – 135 S.
85. Expertensysteme: Einführung in Technik und Anwendung. – Berlin, München, 1987. – 250 S.
86. Flatcher J. Situation Ethics: the new morality / J. Flatcher. – Lowisvill, Ky, 1997. – 176 p.
87. Friedman M. Capitalism and freedom / Milton Friedman. – 40<sup>th</sup> Anniversary Ed. – Chicago, 2000. – 202 p.
88. Friedman M. Essays in positive economics / Milton Friedman. – Chicago, 1953. – 328 p.

89. Ghoshal Sumantra. Bad Management Theories are Destroying Good Management Practices // IEEE Eng. Management Rev. – 2005. – Vol. 33, N 3 (Third Quarter). – P. 79–95.
90. Gore Al. Angriff auf die Vernunft / Albert Gore. – Muenchen, 2007. – 395 S.
91. Grossman S. The costs of benefits of ownership: A theory of lateral and vertical integration / S. Grossman, O. Hart // J. of Political Economy. – 1986. – Vol. 94. – P. 691 – 719.
92. Grunwald A. Technikfolgenabschätzung – eine Einführung / A. Grunwald. – Berlin, 2002. – 319 S.
93. Gutenberg E. Unternehmensführung: Organisation und Entscheidungen / E. Gutenberg . – Wiesbaden, 1962. – 176 S.
94. Hammond J. Smart Choices: A practical Guide to making better Decisions / J. Hammond. – Boston, 1999. – 244 p.
95. Hayek F.A., von. The pretence of knowledge (Nobel Lecture) // American Economic Rev. – Dec. – P. 3 – 7.
96. Janis I.L. Decision making. A psychological analysis of conflict, choice, and commitment / I.L. Janis, L. Mann. – New York, London, 1977. – 488 p.
97. Jones E.C. A Methodology for Measuring Engineering Knowledge Worker Productivity / E.C. Jones, C.A. Chung // IEEE Eng. Management Rev. – 2006. – Vol. 34, N 3. – P. 71–80.
98. Josse G. Projektmanagement – aber locker! Projektmanagement professionell und schnell erlernt / G. Josse. – Hamburg, 2000. – XII, 231 S.
99. Kaplan Robert S. Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen / R. S. Kaplan, D. S. Norton. – Stuttgart, 1997. – XXIV, 309 S.
100. Koziielecki J. Psychological Decision Theory / Josef Koziielecki. – Boston, 1982. – 403 p.
101. Kobjoll K. Motivation: Begeisterung ist übertragbar / K. Kobjoll. – 3 Aufl. – Landsberg am Lech, 2000. – 140 S.
102. Kollenz W. Die Kunst der Demotivation: Führungsfehlern auf die Schliche kommen / W. Kollenz. – Wiesbaden, 1999. – 185 S.
103. Laux H. Entscheidungstheorie. Bd. 1 / H. Laux. – 4 überarb. Aufl. – Berlin et al., 1998. – 480 S.
104. Lenk H. Albert Schweitzer – Ethik als konkrete Humanität / H. Lenk. – Münster, 2000. – 123 S.
105. Lenk H. Konkrete Humanitaet: Vorlesungen ueber Verantwortung und Menschlichkeit / H. Lenk. – Frankfurt am Main, 1998. – 492 S.
106. Lenk H. Macht und Machbarkeit der Technik / H.Lenk. – Stuttgart, 1994. – 152 S.

107. Lenk H. Zu einer praxisnaher Ethik der Verantwortung in den Wissenschaften // *Wissenschaft und Ethik*. – Stuttgart, 1991. – S. 54–75.
108. Longenecker Clinton O. The Human Side of manufacturing Improvement / Clinton O. Longenecker, T.C. Stansfield, D.J. Dweyer // *IEEE Eng. Management Rev.* – 1999. – Vol. 27, N 2. – P. 93–103.
109. Luhman N. *Organization und Entscheidung* / N. Luhman. – Opladen, 2000. – 478 S.
110. Manzoni J.F. The Set-Up-to-Fail Syndrome / J.F. Manzoni, J.-L. Barsoux // *Harvard Business Rev.* – 1998. – Vol. 76, N2 (March-Apr.). – P. 101 – 103.
111. Markl H. *Freiheit der Wissenschaft, Verantwortung der Forscher* // *Wissenschaft und Ethik*. – Stuttgart, 1991. – S. 40–53.
112. Mérö László. *Die Logik der Unvernunft: Spieltheorie und die Psychologie des Handelns* / László Mérö. – Reinbeck bei Hamburg, 2000. – 348 S.
113. Mohr H. *Homo investigans und die Ethik der Wissenschaft* // *Wissenschaft und Ethik*. – Stuttgart, 1991. – S. 76–94.
114. Mueller M., Fuentes U. *Der UN-Weltklimareport: berichte ueber eine aufhaltsame Katastrophe* / M. Muller, U. Fuentes; Kohl H. (Hrsg.). – Koeln, 2007. – 429 S.
115. Nash J.F. Non-cooperative games // *Ann. Math.* – 1951. – Vol. 54, N 2. – P. 286 – 295.
116. Noellke M. *Kreativitaetstechniken* / M. Noellke . – Planegg, 1998. – 128 S.
117. Peterson C.M. *Positive Organizational Studies: Lessons from positive psychology* / C.M. Peterson, M.E. Seligman // *Positive organizational scholarship*. – San Francisco, 2003. – P. 14–28.
118. Pfeffer J. *Putting People First for Organizational Success* / J. Pfeffer, J.F. Veiga // *IEEE Eng. Management Rev.* – 1999. – Vol. 27, N 3. – P. 50–60.
119. Pfohl H. *Problemorientierte Entscheidungsfindung in Organisationen* / H. Pfahl. – Berlin, New York, 1977. – 239 S.
120. Pokras S. *Systematische Problemlösung und Entscheidungsfindung: der 6-Stufen Plan zur sicheren Entscheidung* / S. Pokras. – Wien, 1995. – 108 S.
121. Slotterdijk P. *Kritik der zynischen Vernunft. Band* / P. Slotterdijk. – Frankfurt am Main, 1983. – 954 S.
122. Stack J. *The grate game of business* / J. Stack. – New York, 1992. – 252 p.
123. Staehle W.H. *Management: Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive* / W.H. Staehle. – 7 Aufl. – München, 1994. – 1019 S.

124. Stephen J. Total Quality Management: Strategies and Techniques proven at today's most successful Companies / J. Stephen. –2 ed. – New York et al. – 1998. –254 p.

125. Warr P. Work, Job and Unemployment // Bull. of the British Psychological Soc. – 1983. –Vol. 36. – P. 305–311.

126. Wischnewski E. Modernes Projektmanagement / E. Wischnewski – 7 Aufl., vollst. überarb. – Wiesbaden, 2001. – 430 S.

127. Würth R. Entrepreneurship in Deutschland: Wege in die Verantwortung / Würth R. – Künzelsau, 2001. – 303 S.

**Альфред Андреевич Дульзон**

**Разработка управленческих решений**  
**Учебник**

Подписано к печати

Формат                      Бумага офсетная.

Печать RISO. Усл. печ. л.      Уч.-изд. л.      .

Тираж ... экз. Заказ      . Цена свободная

Издательство ТПУ. 634050, Томск, Ленина, 30.