

2011

Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Ю. К. Прохоров, В. В. Фролов

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Учебное пособие



2011

Санкт-Петербург



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

Ю. К. Прохоров, В. В. Фролов
Управленческие решения

Учебное пособие



Санкт-Петербург

2011

Прохоров Ю.К., Фролов В. В. Управленческие решения: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 138 с.

Данное учебное пособие составлено в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» и предназначено для студентов ВУЗ-ов, обучающихся по данному и смежным направлениям. Оно может быть полезно также преподавателям, специалистам организаций, представителям бизнеса и всем желающим ознакомиться с современной методологией и методикой принятия управленческих решений, обеспечивающих эффективное функционирование организаций в условиях динамично изменяющейся среды и свойственной ей большой неопределенности.

Рекомендовано к печати Советом Гуманитарного факультета, протокол № 2 от 15 марта 2011 г.



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена Программа развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики» на 2009–2018 годы.

© Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2011

© Прохоров Ю. К., Фролов В. В., 2011

Содержание

Введение.....	5
Глава 1. Научные основы принятия управленческих решений.....	6
1.1. Управленческие решения и наука управления.....	6
1.2. Природа управленческого решения.....	10
1.3. Классификация управленческих решений.....	12
1.4. Методологические основы принятия решений.....	19
1.5. Методы принятия решений.....	25
Контрольные вопросы к главе 1.....	32
Глава 2. Задача принятия решений.....	33
2.1. Основные понятия.....	33
2.2. Формальная модель задачи принятия решений.....	34
2.3. Процесс принятия решений.....	37
Контрольные вопросы к главе 2.....	42
Глава 3. Измерения при разработке решений.....	44
3.1. Элементы теории измерений.....	44
3.2. Шкалы измерений.....	46
3.3. Методы субъективных измерений.....	49
3.4. Измерение достоверности ситуаций.....	55
3.5. Измерение важности целей.....	57
3.6. Измерение предпочтений решений.....	60
Контрольные вопросы к главе 3.....	61
Глава 4. Формирование решений.....	63
4.1. Анализ проблемной ситуации.....	63
4.2. Формирование целей и ограничений.....	67
4.3. Формирование и оценка решений.....	71
4.4. Подготовка к выбору решения.....	76
Контрольные вопросы к главе 4.....	79
Глава 5. Выбор решения.....	80
5.1. Последовательность выбора решения.....	80
5.2. Индивидуальный выбор решения.....	83
5.3. Групповой выбор решения.....	94
5.4. Многокритериальный выбор.....	101

5.5. Определение единственного решения	103
Контрольные вопросы к главе 5	105
Глава 6. Контроль реализации управленческих решений	106
Контрольные вопросы к главе 6	109
Глава 7. Экспертные оценки при разработке решений	110
7.1. Метод экспертных оценок.....	110
7.2. Подбор экспертов.....	111
7.3. Опрос экспертов	114
7.4. Обработка экспертных оценок	119
7.5. Определение согласованности экспертов.....	121
Контрольные вопросы к главе 7	125
Глава 8. Оценка эффективности управленческих решений	126
8.1. Виды эффективности управленческих решений.....	126
8.2. Эффективность разработки и реализации управленческих решений	128
8.3. Оценка экономической эффективности управленческих решений	131
Контрольные вопросы к главе 8	134
Литература	135

Введение

Человек всю жизнь принимает решения, либо касающиеся себя самого, либо затрагивающие интересы других людей и общества в целом. И от качества принимаемых решений зависит дальнейшая судьба человека, группы людей, общества и государств.

Особенно большая ответственность ложится на человека при принятии решений, затрагивающих интересы и судьбы коллектива людей, общества в целом – управленческих решений. Принятие управленческих решений – одна из основных функций управления, пронизывающая всю управленческую деятельность. Менеджер – это человек, принимающий управленческие решения. В науке управления есть специальный раздел – теория принятия решений, которая рассматривает методологию и методы принятия эффективных управленческих решений. Знание теории принятия решений – необходимое условие профессиональной компетентности руководителя.

Своевременность, правильность, рациональность – вот те основные свойства, которыми должны обладать эффективные решения. Для того, чтобы принимать такие решения, менеджер должен знать основные положения теории принятия решения и уметь применять их в своей практической деятельности.

Что такое управленческое решение, каким оно должно быть, как нужно его принимать, что для этого нужно делать, как обеспечить его эффективность – эти основные вопросы теории принятия решений рассматриваются в данном учебном пособии.

Учебное пособие составлено в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 080200 «Менеджмент» и предназначено для студентов вузов, обучающихся по данному и смежным направлениям. Оно может быть полезно также преподавателям, специалистам организаций, представителям бизнеса и всем желающим ознакомиться с современной методологией и методикой принятия управленческих решений, обеспечивающих эффективное функционирование организаций в условиях динамично изменяющейся среды и свойственной ей большой неопределенности.

В основу учебного пособия положены приведенные литературные источники и другие материалы, а также практический опыт авторов.

Главы 1÷7 написаны Ю. К. Прохоровым, глава 8 написана В. В. Фроловым.

Глава 1. Научные основы принятия управленческих решений

1.1. Управленческие решения и наука управления

Управленческая деятельность неразрывно связана с принятием решений. Менеджером можно назвать человека только тогда, когда он принимает организационные решения или реализует их через других людей. Управлять – значит принимать решения. Необходимость принятия решений пронизывает все, что делает руководитель, формулируя цели и добиваясь их достижения. Неудивительно поэтому, что процесс принятия решений занимает центральное место в теории управления. Наука управления ставит своей задачей повысить эффективность организаций путем увеличения способности руководства к принятию обоснованных решений в ситуациях исключительной сложности. Поэтому понимание природы принятия решений чрезвычайно важно для всякого, кто хочет преуспеть в искусстве управления.

Управленческие решения принимаются на всех уровнях руководства в соответствии с функциональными обязанностями и правами руководителей. Принимая решения, руководитель определяет средства их осуществления, ответственных исполнителей и сроки исполнения.

По существу, почти вся деятельность любого руководителя сводится к принятию решений и организации их выполнения. Необходимость в корректировке планов выпуска продукции в связи с изменением рыночной конъюнктуры, повышение требований к качеству продукции, замена оборудования и т.д. – все это ставит перед руководителем вопросы, которые он должен решать оперативно, чтобы обеспечить нормальный ход производства и выполнение плановых заданий.

Оперативность и качество решения вопросов в значительной мере зависит от опыта и знаний руководителя в конкретной сфере деятельности. Так, руководитель, хорошо знающий технологию производства и возможности, подчиненных ему работников, сможет быстрее и правильнее сориентироваться и принять необходимые решения в случаях появления брака, нарушения графика выпуска изделий и т.д.

Принимать правильные решения руководителю помогает также и умение творчески мыслить, т.к. ему нередко приходится из массы разрозненных, а подчас и противоречивых данных выбирать наиболее важные, систематизировать их и делать соответствующие выводы.

Быстрота, правильность и четкость решений зависят и от личных качеств руководителя, его решительности, инициативности, смелости, стремления к самостоятельному выполнению возложенных на него обязанностей и от его организаторских способностей. Ему нередко приходится, принимая решения, идти на определенный риск. Но этот риск должен быть обоснованным. Знаменитая формула военного искусства «кто

ничем не рискует, тот ничего не достигнет» вполне применима и для управленческой деятельности. Однако эта формула предполагает точный расчет, правильное предвидение, основанное на знаниях, логических рассуждениях, а не безрассудные действия.

Для того чтобы успешно осуществлять управление, руководителю необходимо не только обладать соответствующими способностями, но и владеть знаниями науки управления, уметь правильно творчески использовать на практике разработанные ею методы.

Эти знания вместе со знаниями экономики и организации производства позволят руководителю не только осуществлять текущее управление производством, но и решать вопросы совершенствования планирования, организации деятельности подразделений и отдельных исполнителей, снижения затрат, повышения рентабельности производства и т. д.

Рассмотрим роль и место принятия решений в процессе управления.

Как известно, процесс управления представляет собой целенаправленное воздействие субъекта управления на объект управления, осуществляемое для достижения определенных целей. Процесс управления организацией состоит из взаимосвязанных обобщенных функций: планирование, организация, мотивация, координация и контроль, объединенных связующими процессами коммуникации. Указанные общие функции управления, в свою очередь, могут быть представлены совокупностью частных функций. Так, например, планирование включает функции анализа состояния объекта управления, прогнозирования тенденций его развития, определения целей управления, разработки плана достижения целей; контроль включает функции учета, анализа текущего состояния объекта и оценки степени достижения цели.

Выполнение общих и частных функций управления требует принятия соответствующих решений. Принятие решений – составная часть любой управленческой функции. Принятие решений обеспечивает ответы на вопросы «что делать» и «как делать», возникающие при осуществлении функций управления.

Таким образом, процесс принятия решений выполняет в процессе управления особую роль - он необходим для осуществления всех функций управления. По образному выражению, функции управления зависят от принятия решений, как язык зависит от словаря и грамматики.

Теория принятия решений является составной частью науки управления. В этой теории содержится система основных идей, описываются закономерности процесса принятия решений, определяются методы и технология принятия решений, формулируются важнейшие практические рекомендации. Знание теории вооружает руководителя научно обоснованным подходом к выполнению своей основной функции и обеспечивает возможность планомерного повышения ее эффективности. Знание теории принятия решений – это условие профессиональной компетентности руководителя.

Современное состояние теории принятия решений характеризуется множеством различных направлений и концептуальных подходов. Это объясняется сложностью изучаемого объекта. Можно выделить следующие *основные направления исследований* в области теории принятия решений: социально-политическое, организационно-технологическое, психологическое.

В социально-политическом направлении предметом исследования является социальная, общественно-политическая сущность решений применительно к различным социальным и профессиональным группам людей и государствам.

В организационно-технологическом направлении основным предметом исследований являются методы и технология подготовки и принятия решений. В это направление включаются исследования по математическим методам анализа и выбора решений и оценке эффективности решений.

В психологическом направлении предметом исследований является мыслительная деятельность человека, роль мотивов его поведения, эмоций и воли в процессе принятия решений.

В каждом из перечисленных направлений в свою очередь имеются различные ответвления, посвященные изучению отдельных аспектов сложной проблемы управленческих решений. В работах по теории принятия решений можно выделить *три концептуальных подхода*: концепция математического выбора решений (нормативный подход), качественно-предметная концепция (дескриптивный подход) и комплексная концепция управленческих решений.

Сущность *концепции математического выбора решений* состоит в том, что из всего процесса принятия решений рассматривается только этап выбора решений, который отождествляется со всем процессом. Основной акцент в этой концепции делается на разработку математических методов, моделей и алгоритмов выбора решений. При этом совершенно игнорируется роль субъекта в выборе решения или она сводится к неформальной оценке предпочтительности критериев выбора. Результаты, полученные в рамках этой концепции, имеют теоретическое и практическое значение. Однако, в целом данная концепция не адекватна процессу формирования решений, поскольку наиболее сложные и неформальные процедуры, связанные с постановкой задачи, описанием ситуаций, формированием целей, ограничений, вариантов решений и оценкой их предпочтений, в ней не рассматриваются. Эта концепция сформировалась и развивалась математиками и кибернетиками и была ориентирована в основном на решение задач в технических системах. Применение результатов данного направления в области управленческих решений носит вспомогательный характер.

Качественно-предметная концепция характеризуется качественным (описательным) подходом к принятию решений и технологии выполнения процедур. Большой вес имеет доказательство излагаемых положений

методом прецедента (т.е. использованием примеров из практики принятия решений). Важнейшее значение в этой концепции придается роли субъекта в процессе принятия решения. Мало используются математические методы. Характерным для данной концепции является стремление всесторонне описать процесс принятия решений с рассмотрением всех его аспектов. Однако качественный описательный характер исследований в рамках этой концепции приводит к очень нечеткому представлению о закономерностях процесса принятия решений. Во многом эта концепция ориентирована на общее представление процесса принятия решений. Данная концепция развивалась социологами, юристами и экономистами и была ориентирована на управление социально-экономическими системами.

Комплексная концепция управленческих решений характеризуется всесторонним учетом всех аспектов, а также рациональным использованием логического мышления и интуиции субъекта управления, математических методов и вычислительных средств при формировании и выборе решений. В этой концепции ведущая роль в процессе принятия решений отводится субъекту управления. Математические методы и технические средства рассматриваются как вспомогательный инструмент. Большое внимание уделяется организационно-технологическому аспекту процесса принятия решений. Важной особенностью этой концепции является применение современных методов исчисления с использованием качественных данных. С помощью этих методов качественные характеристики могут быть подвергнуты количественному анализу, что позволяет шире использовать вычислительную технику.

Рассматриваемая концепция достаточно адекватно описывает сущность принятия решений и отличается от предыдущей концепции более строгим логико-количественным описанием процесса принятия решений. Она по существу объединяет рациональные положения двух предыдущих концепций. Данная концепция развивалась экономистами и специалистами по управлению и ориентирована на руководителей различного уровня управления.

В рамках этой концепции принятие решений рассматривается как постоянно решаемая в процессе управления задача. Это позволяет в определенной степени формализовать процесс принятия решений, то есть построить формальную модель задачи принятия решений, структурировать процесс ее решения, рассмотреть проблемы генерации элементов задачи (целей, ограничений, вариантов решений, определения критериев или принципов выбора), субъективных измерений характеристик элементов задачи, многокритериального выбора решений в условиях неопределенности и вероятностных оценок, оценки эффективности и автоматизации процесса принятия решений.

Перечисленные проблемы решаются с использованием различных методов, которые могут быть формализованными, в том числе позволяющими использовать автоматизированные информационные

технологии, и неформализованными, основанными на особенностях психологии мышления человека, его творческих способностях.

В основе решения этих проблем лежат положения и методы теории управления, теории вероятностей, математической статистики, исследования операций, теории измерений, социологии, психологии, экономики, информатики.

Все это определяет комплексный, многосторонний характер теории принятия решений и основные задачи и направления ее развития.

1.2. Природа управленческого решения

Осуществление любых действий человека связано с принятием решений, которые предшествуют действиям. Даже простейшим действиям человека (встал, взял какой-либо предмет и т.п.) предшествуют принимаемые человеком решения об их осуществлении. Правда, поскольку простые действия часто являются очевидными и промежуток времени между решением и его осуществлением очень мал, решение практически сливается с действием и не осознается в качестве самостоятельного.

Решение – это предписание к действию с целью разрешения проблемы.

Принятие решения - это выбор определенного действия из множества возможных вариантов (альтернатив). В простейшем случае - это выбор из двух альтернатив: действовать или не действовать. В управленческой работе руководителям приходится перебирать многочисленные комбинации потенциальных действий для того, чтобы найти правильное действие. По сути, чтобы организация могла четко работать, руководитель должен постоянно делать правильные выборы из многочисленных альтернативных возможностей.

С содержательной точки зрения решением может быть конкретное действие (совокупность действий), способ действия, план работы, вариант проекта и т. п.

К решениям относится как малозначачий выбор газеты в киоске или меню завтрака, так и выбор места работы или спутника жизни. Хотя зачастую альтернатив множество - десятки наименований газет или блюд – почти все каждодневные личные решения мы принимаем без систематического продумывания. Кроме того, такие решения, как правило, не затрагивают других людей.

Менеджер выбирает направление действий не только для себя, но и для организации и других работников. Управленческие решения могут сильно влиять как на общее финансовое состояние организации, так и на жизнь многих людей, работающих в данной организации и вне ее. Поэтому руководитель, как правило, не может принимать непродуманных решений.

Если, в общем случае, решение – это результат выбора одной из альтернатив, то **управленческое решение** - это вариант действия, который должен выбрать руководитель в соответствии с занимаемой им должностью с

целью обеспечения выполнения поставленных перед организацией задач.

Для того, чтобы управленческое решение было эффективным и обеспечивало достижение целей организации, оно должно удовлетворять совокупности определенных **требований**:

1. Оно должно иметь четкую *целевую направленность* - четкую ориентацию на достижение отдельной цели или системы целей. Цель управления является ведущим элементом в управленческой деятельности, в принятии и реализации решений. Задача управления - максимально приблизить результат реализации решения к поставленной цели.

2. Оно должно быть *всесторонне обоснованным*, что означает обоснованность выбора конкретной альтернативы и отдельных компонентов этой альтернативы. Всесторонняя обоснованность управленческого решения требует использования достаточно полной и достоверной информации о состоянии и путях развития организации и окружающей среды, степени соответствия принимаемого решения задачам развития организации. В реальных условиях руководитель всегда стоит перед необходимостью принятия решения в условиях ограниченности информации, ибо никакая информация не может полностью адекватно отражать реальное состояние элементов организации, совокупности всех внешних условий.

3. Решение должно быть *адресным*, т.е. четко ориентированным на конкретный управляемый объект и конкретных исполнителей, на их возможности, квалификацию и компетентность.

4. Решение должно быть *согласованным* с ранее принятыми и с другими принимаемыми решениями. Противоречивость последовательного ряда решений, необходимость их постоянной корректировки или адаптации свидетельствуют о некомпетентности управления, отсутствии стратегий управления, слабой проработке целевых функций и слабом обеспечении управленческих решений.

5. Управленческое решение должно быть *правомочным*, т.е. соответствовать правам и полномочиям, предоставленным данному органу или лицу. Это требование предполагает сбалансированность прав и ответственности всех уровней и органов управления. Нарушение этого требования к управленческим решениям существенно влияет на эффективность их реализации – как в случае завышения полномочий субъекта управления, так и в случае подмены обязанностей нижестоящих руководителей.

6. Решение должно быть *эффективным*, что означает минимальную потребность в ресурсном обеспечении как при выработке управленческого решения, так и для его реализации при достижении требуемого результата.

7. Решение должно быть *своевременным*, т.е. оно должно приниматься не ранее, но и не позже необходимых сроков. Преждевременное решение попадает на неподготовленную почву - организационно, психологически, материально и т.д. В этом случае эффект может быть незначительным или даже противоположным ожидаемому. Запоздалое решение также

практически неэффективно или даже имеет разрушительное действие, что дискредитирует органы управления.

8. Управленческое решение должно быть *компромиссным*. На практике редко бывает, чтобы управленческое решение, особенно сложное, не имело бы отрицательных последствий. Одновременно добиться хороших результатов при достижении всех возможных целей практически почти никогда не удастся. Например, при достижении цели - повышения качества продукции - увеличивается ее себестоимость, а при использовании варианта решения, дающего наименьшие затраты, может потребоваться значительно большее время на его реализацию и т.п. Таким образом, почти все управленческие решения основаны на компромиссе между положительными и отрицательными результатами.

9. Управленческое решение должно быть *полным, кратким, четким*. Полнота означает необходимый набор всех компонентов, охватывающих все стороны воздействия решения на управляемый объект: цель; средства и ресурсы, используемые для достижения целей; план действий по достижению целей; сроки достижения целей; исполнители, организация выполнения работ и управления ими на всех стадиях и этапах реализации решений. Управленческие решения должны исключать лишние, второстепенные детали, не относящиеся к существу дела. Четкость управленческих решений исключает неоднозначность трактовки, неопределенность положения исполнителей, их прав и ответственности.

1.3. Классификация управленческих решений

В организации принимается большое количество самых разнообразных решений на различных организационных уровнях. Они характеризуются многими признаками, отражающими разные стороны решений. Совокупность этих признаков позволяет осуществить классификацию управленческих решений. В литературе рассматриваются различные способы такой классификации по различным совокупностям признаков. Обобщая эти способы, можно предложить следующую классификацию управленческих решений (табл. 1.1).

Разные виды управленческих решений обладают разными свойствами, им соответствуют разные способы организации процедур их принятия, методы разработки, затраты времени и других ресурсов на принятие и реализацию и т.д.

Так характер решаемых задач определяет область (области) поиска решений и требования к привлекаемым экспертам.

Классификация управленческих решений

Признаки	Виды решений
Характер решаемых задач	Научно-технические, технологические, экономические, организационные, социальные, идейно-воспитательные
Уровень принятия решения	На уровне организации в целом, подразделения организации, отдельных работников
Количество целей	Одноцелевые, многоцелевые
Субъект, принимающий решение	Индивидуальные, коллективные (групповые)
Время действия	Стратегические, тактические, оперативные (текущие)
Цикличность	Разовые, повторяющиеся
Степень формализации	Запрограммированные, незапрограммированные
Способ обоснования	Интуитивные, основанные на рассуждении, рациональные
Степень сложности	Простые, сложные, уникальные
Условия, в которых принимаются решения	Принимаемые в условиях определенности, вероятностной определенности (риска), неопределенности
Направленность воздействия	Направленные внутрь управляемого объекта, за пределы управляемого объекта

Наличие нескольких целей является предпосылкой к выработке комплексного, многоцелевого решения.

Индивидуальные решения, принимаемые одним лицом, требуют меньше времени на разработку, т.к. не нуждаются в согласовании с другими членами группового субъекта, характеризуются более высоким уровнем

творчества и новизны. Вместе с тем, для индивидуальных решений характерны более высокий риск ошибок, меньшее количество рассматриваемых вариантов, а следовательно, большая вероятность принятия неоптимального решения.

Современные проблемы организаций становятся все более сложными и требуют многоаспектного рассмотрения, а следовательно, и разнообразных специализированных знаний. Поэтому в настоящее время все большее количество управленческих решений принимаются на основе обсуждения, путем привлечения разных специалистов и с помощью различных организационных форм (рабочие группы, комиссии, комитеты, советы и т.п.).

Групповое решение имеет ряд преимуществ по сравнению с индивидуальным. Качество группового решения, как правило, выше, т.к. при его разработке предлагается большое количество возможных вариантов, эти варианты рассматриваются более разносторонне и обоснованно, что уменьшает возможность принятия ошибочного решения. При принятии группового решения происходит распределение ответственности между членами группы, поэтому оно может быть более рискованным, но и более эффективным. Вовлеченность в процесс принятия коллективного решения усиливает мотивацию участников этой работы, а само групповое решение обычно лучше воспринимается коллективом организации по сравнению с индивидуальным.

Существенным недостатком коллективного решения является его сравнительно низкая оперативность: выработка такого решения требует значительного времени для формирования группы, подготовки материалов для обсуждения, ознакомления членов группы с проблемой, обсуждения и согласования мнений. Чем больше размер группы, тем больше времени требуется для этой работы. Практика показывает, что наиболее эффективно работают группы, состоящие не более чем из семи человек (это не относится к массовым формам принятия коллективных решений – конференциям, собраниям, съездам, референдумам и т.п., - для которых подготавливаются проекты решений группами с ограниченной численностью).

Необходимо отметить, что коллегиальность принятия решения не исключает персональной ответственности руководителя за него.

Принятие *оперативных* решений связано с необходимостью либо срочного принятия мер по достижению определенных результатов, либо обеспечения стабильности производственно-технологических процессов. В зависимости от конкретных обстоятельств и уровня управления понятие оперативности может иметь различный временной смысл. Так, в чрезвычайных обстоятельствах управленческое решение может быть принято и выполнено за минуты и секунды; оперативные решения по текущему управлению производством могут приниматься и осуществляться в течение нескольких минут или часов.

Тактические и *стратегические* решения связаны с формированием и достижением тактических и стратегических целей организации.

Количество оперативных решений, принимаемых в организации, обычно многократно превышает количество тактических и стратегических решений, однако самыми ресурсоемкими являются стратегические решения. Распределение общих затрат времени на принятие этих видов решений на предприятиях крупного, среднего и малого размера также имеет особенности: в малых предприятиях основная доля затрат времени приходится на оперативные решения, а по мере увеличения размера предприятий существенно увеличивается время, затрачиваемое на выработку стратегии развития.

Классификация решений по степени формализации позволяет использовать разные способы организации процедур их принятия и методы разработки. *Запрограммированные* решения принимаются, как правило, в повторяющихся, стандартных ситуациях и представляют собой результат определенной последовательности шагов или действий. При этом как сама проблема, так и принимаемое для ее разрешения решение являются хорошо структурированными и формализованными. Выбор решения должен быть сделан из ограниченного числа вполне определенных вариантов с помощью стандартной процедуры.

Например, если необходимо решить, куда инвестировать свободный капитал: вложить в депозитные сертификаты, в государственные облигации или в акции какой-либо компании, то выбор определяется простым расчетом величины прибыли для каждого варианта и их сравнением.

Незапрограммированные решения принимаются в ситуациях новых, плохо структурированных, сопряженных с неизвестными факторами, с неполной и недостоверной информацией. Выбор решения должен быть сделан из множества вариантов, причем сам набор вариантов не может быть полным. Это не позволяет находить решение путем построения адекватных математических моделей и требует разработки соответствующих процедур, ведущих к решению задачи. В этом случае большую роль играют квалификация, опыт, интуиция, творческий потенциал руководителя. При принятии сложных незапрограммированных решений могут применяться на отдельных этапах формальные модели и процедуры.

Незапрограммированными являются решения по определению целей организации, стратегии ее развития, изменению ее структуры, прогнозированию рыночной конъюнктуры и т.п. Количество таких решений возрастает с увеличением размеров и сложности организаций, числа их внешних связей.

Соотношение между запрограммированными и незапрограммированными решениями в организации разное на разных уровнях управления. На верхних уровнях преобладает доля незапрограммированных решений, которая уменьшается по мере понижения

уровня управления. В низовом звене преобладают решения, принятие которых осуществляется по заранее разработанным правилам и процедурам.

Способ обоснования решения характеризуется соотношением интуиции и логики в процессе его принятия и отражает психологические особенности лица, принимающего решение.

Интуитивное решение – выбор, сделанный только на основе ощущения того, что он правилен. Лицо, принимающее решение, не занимается при этом сознательным взвешиванием «за» и «против» по каждой альтернативе и не нуждается в глубоком анализе ситуации. Просто человек делает выбор (то, что называют озарением или шестым чувством, и есть интуитивное решение). Интуитивные решения играют большую роль особенно для руководителей высшего звена. Однако, необходимо иметь в виду, что в основе хорошего решения, базирующегося на интуиции, лежит большой опыт, правильное понимание ситуации и глубокие профессиональные знания руководителя. Чисто интуитивный подход к принятию решений сопряжен с определенным риском принятия ошибочного решения.

Решение, *основанное на рассуждении*, – это выбор, обусловленный знаниями и накопленным опытом. Такие решения иногда кажутся интуитивными, поскольку логика их принятия может быть не очевидна. При принятии таких решений руководитель использует опыт разрешения аналогичных ситуаций в прошлом, знание о текущей ситуации и ее отличиях от встречавшихся ранее и выбирает альтернативу, которая уже приносила успех, или видоизменяет ее в соответствии с имеющимися различиями в ситуациях.

Рассуждение как основа принятия решения характерно для множества повседневных управленческих решений в повторяющихся ситуациях и, как уже отмечалось, базируется на накопленном опыте. Однако, одного лишь рассуждения будет недостаточно для принятия решения в новой или очень сложной ситуации, когда у руководителя отсутствует соответствующий опыт или имеющаяся информация о ситуации недостаточно полна и достоверна. Даже в знакомых ситуациях чрезмерная ориентация на прошлый опыт побуждает руководителя принимать решения по аналогии. Из-за этого руководитель может упустить новую, более эффективную альтернативу, не использовать вновь появившиеся возможности.

Рациональные решения, в отличие от основанных на рассуждениях, не зависят от прошлого опыта. Рациональное решение обосновывается с помощью объективных аналитических действий, основанных на использовании информации, всесторонне описывающей проблемную ситуацию и возможные последствия альтернативных вариантов решения. Такие решения являются, как правило, запрограммированными и могут разрабатываться с использованием технических средств автоматизированной обработки информации.

Большинство управленческих решений, принимаемых в организациях, основаны на комбинации рассмотренных подходов к их разработке: интуитивного, основанного на рассуждениях и рационального.

Условия, в которых принимаются управленческие решения, характеризуются степенью определенности проблемной ситуации, т.е. полнотой и достоверностью информации, описывающей эту ситуацию.

Решение принимается в *условиях определенности*, когда имеется полная и достоверная информация о проблемной ситуации, целях, ограничениях и последствиях решения. Сама проблема и ситуация, в которой она возникла, точно описываются совокупностью соответствующих характеристик. Цели и ограничения формально определяются в виде целевых функций и неравенств (равенств). Критерий выбора решений определяется минимумом или максимумом целевой функции. Все это позволяет построить формальную математическую модель задачи принятия решения и алгоритмически найти оптимальное решение. Для решения таких задач применяются различные методы оптимизации, например, методы математического программирования. Задачи принятия решений в условиях определенности называют также *детерминированными*.

В настоящее время сформулированы типовые задачи, в основном производственно-экономического характера, для которых разработаны алгоритмы выработки оптимальных решений, основанные на методах математического программирования. К числу таких задач, например, относятся задачи размещения производств, распределения ресурсов и работ, управления запасами, транспортные задачи и т.п. Роль человека в решении задач данного класса заключается в приведении реальной ситуации к типовой задаче математического программирования и утверждении получаемого оптимального решения.

Сравнительно немногие управленческие решения принимаются в условиях определенности. Однако зачастую некоторые элементы крупных решений можно рассматривать как определенные.

Принятие решений в *условиях вероятностной определенности* осуществляется в тех случаях, когда отсутствует достоверная информация о проблемной ситуации, а каждое решение может привести к одному из множества возможных исходов, причем каждый исход имеет определенную вероятность появления, которая может быть рассчитана. Показатели, характеризующие проблемную ситуацию, также описываются с помощью вероятностных характеристик, т.е. неполнота и недостоверность исходной информации находит отражение в вероятностных характеристиках. Сами вероятностные характеристики являются уже не случайными, поэтому с ними можно производить операции по нахождению оптимального решения так же, как с детерминированными характеристиками. Решение таких задач базируется на теории статистических решений.

Несмотря на то, что все случайные явления и факторы, сопровождающие управляемый процесс и влияющие на его результат,

хорошо изучены и все их необходимые статистические характеристики известны, исход реализации каждого конкретного решения неизвестен, случаен. В этом смысле руководитель всегда рискует получить не тот результат, на который ориентируется, выбирая оптимальное решение на основе осредненных статистических характеристик случайных факторов. Поэтому рассматриваемый вид решений называют также решениями, принимаемыми в *условиях риска*.

Роль человека при решении задач методами теории статистических решений заключается в постановке задачи, т.е. приведении реальной задачи к соответствующей типовой, определении вероятностей событий на основе статистических данных, а также в утверждении получаемого оптимального решения.

Примером решения компании, принимаемого в условиях риска, является решение о страховании своего парка автомобилей. При этом руководитель не знает заранее, будут ли аварии, а если будут, - во что они обойдутся. При принятии решения необходимо учитывать статистику количества аварий и ущерба от них. В зависимости от величины парка автомобилей можно с определенной вероятностью определить предполагаемую сумму ущерба, а отсюда – страховую сумму. В действительности аварий может случиться меньше, а потери могут оказаться больше.

Для решений, принимаемых в *условиях неопределенности*, характерна большая неполнота и недостоверность исходной информации, многообразие и сложность влияния социальных, экономических, политических и технических факторов. При этом руководитель не может оценить вероятности потенциальных результатов с достаточной степенью достоверности. Эти обстоятельства не позволяют построить адекватные математические модели задач по определению оптимального решения. Поэтому основную работу по поиску приемлемого решения выполняет человек. Формальные методы и технические средства используются человеком в процессе формирования решений в качестве вспомогательных инструментов.

В условиях неопределенности руководитель может использовать две основные возможности. Первая – попытаться получить дополнительную информацию и еще раз проанализировать проблему. Этим часто удается уменьшить неопределенности ситуации и сложность проблемы. Сочетая эту дополнительную информацию и анализ с накопленным опытом, способностью к рассуждению или интуицией, руководитель может придать ряду параметров субъективную или предполагаемую вероятность.

Вторая возможность – действовать в соответствии с прошлым опытом, рассуждением или интуицией и сделать предположение о вероятности событий. Это необходимо, когда не хватает времени на сбор дополнительной

информации или затраты на нее чересчур велики. Временные и информационные ограничения имеют важное значение при принятии управленческих решений.

Изложенное показывает, что принятие решений в условиях неопределенности является более общим случаем, а условия определенности и вероятностной определенности являются частными случаями принятия решений. Большинство управленческих решений в организациях принимается в условиях неопределенности.

Конкретный вид решения характеризуется совокупностью рассмотренных признаков.

Факторы, определяющие качество управленческих решений, делятся на **внутренние** и **внешние**. К *внутренним* факторам, связанным с управляющей и управляемой системами, можно отнести квалификацию управленческого персонала, технологию и методы управления, культуру управления, устойчивость системы управления, ее восприимчивость к управленческим решениям, согласованность управляющей и управляемой систем (психологический климат, авторитет руководителя, профессионально-квалификационный состав кадров, состояние исполнительской дисциплины и т.д.).

К числу *внешних* факторов, характеризующих влияние окружающей среды, относятся:

- законодательная, политическая, социально-экономическая среда;
- нормативно-правовое обеспечение управленческой деятельности;
- ограничения по ресурсобеспеченности процесса принятия решения (время, количество экспертов и др.);
- организационные формы производства и управления;
- система экспертных оценок уровня качества и эффективности управленческих решений;
- качество прогнозирования как социально-экономических процессов в целом, так и развития производственной системы.

В переходных условиях, характеризующихся нестабильностью политической и социально-экономической обстановки, внешние факторы являются доминирующими в определении качества и эффективности управленческих решений.

1.4. Методологические основы принятия решений

Процесс выработки решений, как и всякий процесс, в котором участвует человек, имеет свою **объективную** и **субъективную** стороны. Объективная сторона процесса – существующая вне нашего сознания и независимая от нашей воли – совокупность связей и обстоятельств, свойственных данным условиям; сюда относятся: поставленная задача, состояние управляемого процесса, внешние условия. Субъективная – отражение объективного в сознании человека и принимаемое им в результате

решение. Однако оно не точно, не полно и не всесторонне отображает складывающуюся обстановку. Отсюда, однако, не следует, что не может быть верных решений. Практически верным можно считать такое решение, которое в главных чертах правильно отражает обстановку и соответствует поставленной задаче. Неверное же решение либо не соответствует поставленной задаче, либо неправильно отражает главные черты складывающейся обстановки.

Следовательно, для того чтобы принять верное решение, необходимо, чтобы объективное (задача, обстановка и другие независимые от воли и сознания факторы) воспринималось по возможности адекватно, т.е. возможно правильное, точнее. Выработка научно обоснованного решения немыслимо без глубоких **знаний**.

Однако принятие верного решения обеспечивается не только одними знаниями, но и их реализацией на практике. Сами по себе знания – лишь потенциальные возможности, которые без соответствующего опыта, навыков не всегда могут быть реализованы на практике.

Весьма существенное значение в процессе выработки решений имеют **творчество и инициатива**. Творчество выражается в том, чтобы требования вышестоящих инстанций применялись не догматически, а сообразуясь с обстановкой. Каждое решение должно содержать элементы творчества. Инициатива проявляется как ответная реакция на изменения в обстановке, на вновь появляющиеся возможности. Однако инициатива уместна лишь в том случае, если согласуется с общей целью, соответствует ей и позволяет наилучшим образом претворить ее в жизнь.

В процессе выработки решений немалое значение имеют и такие факторы, как **активность, дерзание, способность пойти на разумный риск**.

Процесс выработки решений связан с познанием окружающей обстановки, которое, как известно, идет от чувственных восприятий к абстрактному мышлению и от него к практике.

Хотя **чувственные восприятия** в процессе познания обстановки и играют большую роль, однако они отражают лишь внешние ее стороны. Поэтому чувственное восприятие не позволяет выявить сущность складывающейся обстановки, установить причинные связи явлений, представить их как закономерный процесс. Явления, скрытые от чувственного восприятия, познаются на основе логического мышления.

Логическое мышление дает возможность проанализировать и обобщить фактические данные и сведения, осмыслить и понять сущность наблюдаемых явлений, раскрыть внутреннюю логику их развития, существенные связи и отношения. Однако логическое мышление будет правильным в том случае, если оно строится на диалектической основе. **Диалектический метод** дает общую форму мышления, не определяя конкретного его проявления. В процессе выработки решения участвуют конкретные формы мышления – **анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия, абстракция и конкретизация**.

Анализ – логический прием расчленения целого на отдельные элементы и рассмотрения каждого из них в отдельности. При этом в процессе выработки решения анализу подвергаются поставленная задача, данные обстановки. Анализ тогда эффективен, когда он производится тщательно, помогает проникнуть в сущность обстановки, выявить в ней-то главное, что влияет на ход и исход процесса.

Анализ неразрывно связан с синтезом – объединением всех данных, полученных в результате анализа. Его задача состоит в мысленном воспроизведении основных связей между элементами обстановки. Синтез дает возможность вскрыть сущность управляемых процессов, установить причинно-следственные связи в них, прогнозировать развитие их хода.

Анализируя обстановку, изучая отдельные ее элементы, следует тут же синтезировать, устанавливая наличие связей между этими элементами. Каждое звено анализа неразрывно связано с синтезом, и наоборот, синтез дает почву для дальнейшего анализа. Лишь в этом случае возникают условия для правильной оценки обстановки, прогнозирования ее изменений в будущем.

Вполне естественно, что нельзя проанализировать все данные обстановки, все факторы, влияющие на ход процесса. Важно оценить те наиболее важные, существенные его элементы, которые имеют решающее значение для данных действий. Поэтому анализу должны быть подвергнуты не все данные, а только те, которые имеют решающее значение в данных конкретных условиях. Выполнение такой задачи весьма сложно, поскольку сами по себе факторы не всегда говорят о своем значении. Нередко бывает так, что кажущийся на первый взгляд несущественным фактор на деле имеет решающее значение. Оценивая обстановку, необходимо, прежде всего, определить, какие из ее элементов являются главными, существенными, какие второстепенными, а какие вовсе не влияют на ход процесса. Такой подход позволяет воссоздать важнейшие особенности данного процесса, что более важно, чем достаточно широкая, но поверхностная их оценка.

Анализ и синтез тесно переплетаются с индукцией и дедукцией. Индукция - движение мысли от частного к общему, от ряда фактов к закону. Дедукция, наоборот, идет от общего к частному, от закона к отдельным его проявлениям. Индуктивный прием обычно используется в тех случаях, когда на основе частного факта можно сделать общие выводы, установить взаимосвязь между отдельными явлениями и каким-либо законом. Дедукция, следуя от общего к частному, позволяет на основе познанных законов переходить к прогнозированию частных его проявлений.

Метод индукции неотделим от дедукции, как анализ неотделим от синтеза. Если индукция определяет по отдельным фактам, какой из законов проявляется в данных условиях, то дедукция решает обратную задачу: как может проявиться какой-либо закон в данных конкретных условиях.

Индукция и дедукция как атрибуты мыслительного процесса участвуют в составлении выводов из оценки обстановки. Причем дедукция, как правило, применяется при формулировании выводов.

Процесс выработки решений невозможен без абстрагирования – изучения какого-либо вопроса отдельно от всей совокупности других факторов. Однако одна абстракция без конкретизации не может дать практического решения, т.к. она отрывает тот или иной факт (событие) от реальной обстановки. Конкретизация увязывает то или иное явление с конкретными условиями обстановки.

Весьма существенную роль в процессе выработки решения может сыграть аналогия – прием, когда на основании сходства двух явлений в одних условиях приходят к выводу о сходстве этих явлений в других условиях. Прибегая к аналогии, следует опираться на общественный опыт, общие законы, собственный опыт и наблюдения. Но поскольку конкретный процесс имеет свои особенности, свои отличия, применение аналогии довольно ограничено. Аналогия выдвигает предположение о возможном развитии процесса, дает первую догадку, и после ее проверки с помощью других логических приемов можно уже предвидеть развитие событий и, следовательно, принять правильное решение.

В ходе выработки решения весьма важно установить причинно-следственные связи между элементами обстановки и ходом процесса. **Причинность** – одна из всеобщих форм объективной связи между предметами, явлениями и процессами реальной действительности. Она служит ключом к познанию закономерностей развития обстановки и хода процесса. Раскрыть внутренние причинные связи элементов обстановки – важнейшая и весьма нелегкая задача. Трудность заключается в том, что одно и то же явление может быть вызвано различными причинами, действующими порознь.

Рассмотрим укрупненно последовательность процесса выработки решения (рис. 1.1.).

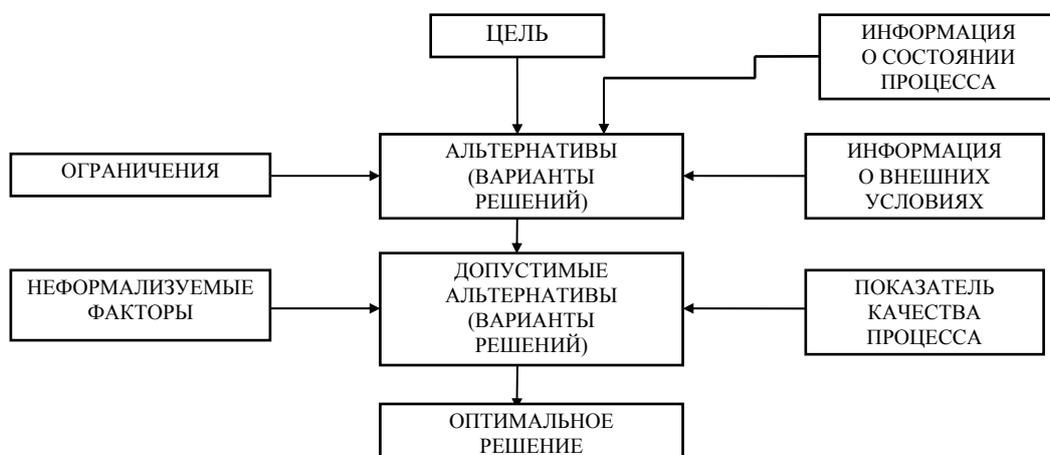


Рис. 1.1. Схема процесса выработки решения.

Для принятия правильного решения должна быть правильно понята (описана) цель управляемого процесса. Обработка информации о состоянии управляемого процесса должна быть осуществлена таким образом, чтобы при минимальном ее количестве можно было провести сравнение фактического состояния процесса с тем, которое должно соответствовать качественному выполнению поставленной задачи в настоящий момент времени и в прогнозируемый период. Дело в том, что управление, осуществляемое по положению дел в настоящий момент времени, никогда не может быть качественным. Даже в простейших системах без прогнозирования обойтись просто невозможно, т.к. выработка решений, исходя из задач только сегодняшнего дня, может привести даже к нарушению правильного функционирования системы.

Сравнивая фактическое положение дел и их прогноз, а также учитывая информацию о внешних условиях, вырабатывается ряд возможных решений (альтернатив), при реализации которых будет обеспечиваться достижение поставленной цели. Чем больше выработано этих альтернатив, тем лучше (если хватает времени на их анализ), т.к. в этом случае не будет упущена какая-либо ценная альтернатива. Исходя из анализа ограничений (например, по имеющимся ресурсам), с учетом допустимой степени самостоятельности в принятии решения и принципов нормального протекания процесса (недопустимость потери устойчивости), получают допустимые альтернативы (варианты решений). Из них выбирают оптимальное, т.е. такое, при котором максимизируется (или минимизируется, в зависимости от характера) показатель качества процесса.

При окончательной выработке решения, помимо максимизации или минимизации основного показателя процесса, необходимо учитывать еще много различных обстоятельств, которые далеко не всегда удастся описать математически и выразить в форме основного показателя процесса или ограничений.

К числу таких факторов могут относиться юридические, экономические, социологические, эмоциональные, связанные с традициями и др. Каждый из этих факторов может повлиять на принятие того или иного решения и отклонение его от решения, соответствующего оптимальному значению основного показателя процесса. Поэтому заключительная фаза процесса принятия решения в общем случае не может быть формализована и должна выполняться людьми (руководителями соответствующего ранга). Что же касается предыдущих этапов выработки решений, то они могут быть достаточно хорошо формализованы и решены математически благодаря применению методов исследования операций.

Таким образом, количественная основа для выработки решения может быть получена на строго научной основе методами исследования операций.

С учетом необходимости корректировки полученного таким путем решения может вычисляться не единственное оптимальное решение, а группа решений: оптимальное и близкие к нему по основному показателю процесса.

Из числа этих решений руководитель, принимающий решение, и выберет окончательное, учтя дополнительно вышеназванные факторы.

Важно отметить, что информация о внешних условиях и особенно их прогнозе, а частично и информация о ходе управляемого процесса может носить разный характер. Редко эта информация является вполне определенной, однозначной, детерминированной; тогда процесс выработки решений достаточно прост. В большинстве же случаев информация в той или иной степени неопределенна. Прежде всего результаты измерения параметров процесса и внешних условий и их прогноз могут содержать ошибки, имеющие случайный характер. Если характеристики этих ошибок известны, то исследуемый процесс может быть отнесен к числу стохастических с известными параметрами и исследован методами теории вероятностей – более сложный случай, чем предыдущий, но в нем еще не содержатся принципиальные трудности.

Хуже обстоит дело, когда ничего не известно о величине и характере ошибок в определении прогноза внешних условий. Это случай полной неопределенности. Здесь приходится вводить дополнительные допущения и применять методы теории статистических решений. Тут нужно решить: идти ли на определенный риск, связанный с незнанием обстановки, или производить затраты сил и средств на уточнение информации.

Возможен еще и третий случай – когда мы сталкиваемся с организованным противодействием. Характерный пример – задача управления войсками. Здесь внешние условия – это прежде всего сведения о противнике. А противник будет поступать таким образом, чтобы поставить нас в наиболее невыгодные условия. Таким образом, внешние условия (точнее, их существенная часть) будут меняться таким образом, чтобы противодействовать выполнению стоящих перед нами задач. Такая ситуация может сложиться в условиях конкурентной борьбы, отношений между государствами. В таких условиях при выработке решений используют аппарат теории игр, и этот случай наиболее сложный.

В дальнейшем вопросы принятия решений в разных условиях будут рассмотрены более подробно.

В заключение коротко остановимся на **теории полезности** и применении ее результатов в процессе выработки решений. Дело в том, что при достижении тех или иных экономических результатов «психологические результаты» могут быть разными. Так, например, в обычной денежной игре проигрыш незначительной суммы хотя и описывается некоторым экономическим результатом, но «психологический результат» в этом случае практически равен нулю. Наоборот, проигрыш значительной суммы может вызвать значительно больший «психологический результат», чем экономический. Победа в бою после длительного отступления имеет «психологический результат» значительно больший, чем материальный результат (потери противника). Увеличение заработной платы на мизерную сумму всем слоям населения может вызвать мизерный «психологический

результат», тогда как использование той же суммы на существенное повышение зарплаты сравнительно небольшой группы населения может вызвать значительно больший «психологический результат» у всего населения.

Таким образом, экономический результат (в более общем случае материальный результат – Э) и «психологический результат» (в более общем случае полезность – П) не всегда будут пропорциональны. Соотношение между ними называют **функцией полезности** $P=f(E)$, которая определяется путем социологических исследований, опросов экспертов и другими эвристическими методами. Типичные виды этих функций показаны на рис.1.2.

Функция полезности должна учитываться при принятии решений. В ней находит отражение часть тех факторов, которые не включены в модель исследования.

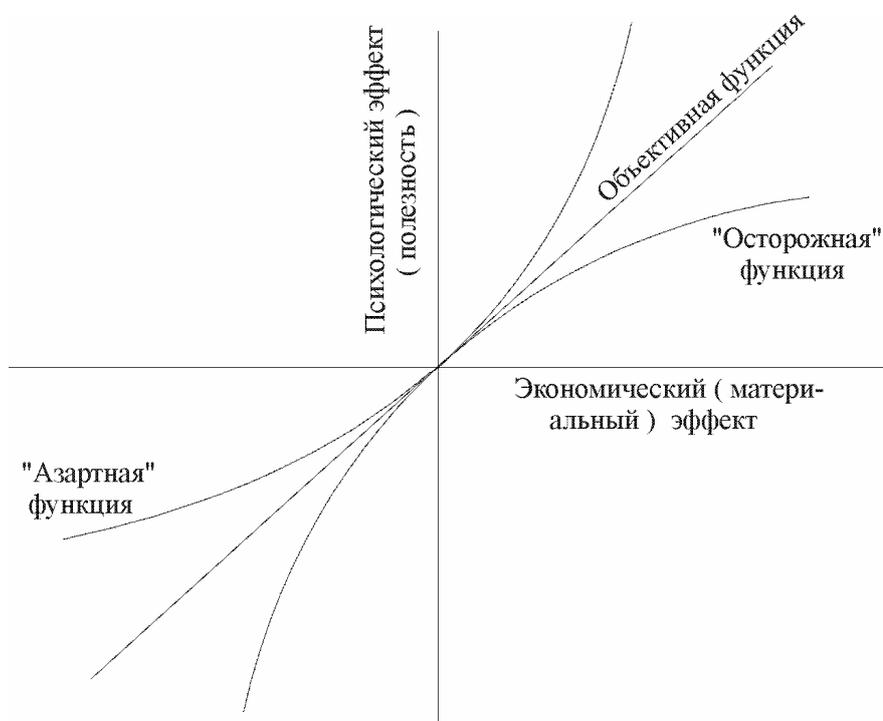


Рис.1.2. Функции полезности.

1.5. Методы принятия решений

Методы анализа и решения проблем (методы принятия решений) могут быть различными в зависимости от типа решаемых задач или проблем. *Проблемы* могут быть классифицированы следующим образом:

- стандартные проблемы, имеющие четкую структуру, причинно-следственные связи, аналоги;
- хорошо структурированные проблемы, которые могут быть расчленены на подпроблемы, блоки вопросов, для каждого из которых обычно имеется набор решений;

- слабоструктурированные проблемы, в которых далеко не всегда просматриваются направления решения, причинно-следственные связи, сами проблемы не формулируются достаточно четко;

- неструктурированные проблемы, которые обычно не имеют аналогов, причинно-следственные связи не полностью ясны, способы решения не определены. Классический пример - природные и техногенные катастрофы с большими социальными последствиями.

Для разрешения стандартных и некоторых хорошо структурированных проблем существует набор стандартных, стереотипных решений в конкретных ситуациях, изложенных в нормативных документах: инструкциях, правилах, стандартах, руководствах и т.п. В них четко и определенно регламентируется последовательность анализа ситуаций и решения проблем.

Однако большинство управленческих проблем весьма далеки от стереотипа. Для их разрешения могут применяться различные методы, используемые на разных этапах и процедурах процесса принятия решения.

Все методы принятия решений можно разделить на две группы: *формализованные (математические)* и *неформализованные (эвристические)*. Формализованные методы, основанные на получении количественных результатов вычислений, используются при разрешении хорошо структурированных и, частично, слабоструктурированных проблем для оценки вариантов решений, выбора и обоснования оптимального варианта. Неформализованные методы используются при разрешении сложных слабоструктурированных и неструктурированных проблем для генерирования вариантов решений, их анализа и оценки, выбора и обоснования наилучшего решения.

Формализованные методы, используемые для обоснования и выбора оптимальных решений, включают:

- экономико-математические модели и методы (ЭММ), формализующие взаимосвязи процессов и явлений;

- системный анализ, позволяющий выявить взаимодействия составных частей систем, стратегию их развития;

- экспертные оценки и суждения, позволяющие квалифицированным специалистам оценить значимость событий, явлений, факторов, прогнозы развития систем и подсистем, соотношение детерминированных и вероятностных факторов.

В совокупности различные математические методы, объединенные общей задачей обоснования наилучших решений, получили название *методов исследования операций*.

Методы исследования операций разделяются на следующие четыре основные группы: аналитические, статистические, математического программирования, теоретико-игровые.

Аналитические методы характерны тем, что между условиями решаемой задачи и ее результатами устанавливаются аналитические,

формульные зависимости. К этим методам относятся: теория вероятностей, теория марковских процессов, теория массового обслуживания, метод динамики средних. Теория вероятностей – наука о закономерностях в случайных явлениях. С помощью теории вероятностей вырабатываются решения, зависящие от условий случайного характера. Теория марковских процессов разработана для описания операций, развивающихся случайным образом во времени. Теория массового обслуживания рассматривает массовые повторяющиеся процессы. Метод динамики средних применяется в тех случаях, когда можно составить зависимости между условиями операции и ее результатом, исходя из средних характеристик условий.

Статистические методы основаны на сборе, обработке и анализе статистических данных, полученных как в результате фактических действий, так и выработанных искусственно, путем статистического моделирования. К этим методам относятся последовательный анализ и метод статистических испытаний. Последовательный анализ дает возможность принимать решения на основе ряда гипотез, каждая из которых сразу же последовательно проверяется. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) заключается в том, что ход операций проигрывается (моделируется) на ЭВМ со всеми присущими операции случайностями.

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

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

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

Наряду с количественными результатами вычислений необходимо при принятии решений учитывать множество обстоятельств качественного характера, не сводящихся к однозначным ответам. Поэтому сохраняют свое значение и методы обоснования решений на основе изучения опыта, интуиции, обобщения результатов, в том числе метод экспертных оценок.

Неформализованные методы принятия решений разработаны в меньшей степени, чем формализованные, и используются, в основном, при групповом принятии решений. Большое внимание в этих методах уделяется организации работы группового субъекта принятия решения, согласованию мнений членов группы при выборе окончательного решения. Наиболее широко распространенными методами, используемыми при генерировании множества альтернативных вариантов решений, их анализе, оценке и выборе окончательного варианта, являются метод мозгового штурма, метод Дельфы, метод сценариев, метод дерева решений.

Метод мозгового штурма (или мозговой атаки) призван активизировать разработку новых идей и решений в трудных тупиковых ситуациях, когда известные пути и способы решения проблемы оказываются непригодными. Заключается в предоставлении каждому члену группы права высказывать самые различные идеи по разрешению проблемы вне зависимости от их обоснованности и осуществимости. Целью является получение как можно большего количества предложений. Все предложения фиксируются без критики и оценки, а их обсуждение и анализ производится после завершения процесса генерирования идей. В процессе обсуждения предложенные идеи анализируются в порядке их выдвижения и оцениваются по соответствующим показателям, отражающим имеющиеся ограничения, степень достижения целей, затраты ресурсов, возможную эффективность. Полученные оценки вариантов решения являются основой для выбора наилучшего варианта. Метод применяется для решения разнообразных прикладных проблем.

Метод Дельфы является одним из методов групповой экспертной оценки и не требует совместной работы членов группы. Более того, членам группы не разрешается встречаться и обмениваться мнениями по поводу решаемой проблемы, т.е. обеспечивается независимость мнений членов группы. Метод предусматривает осуществление анализа и выбора решений путем выполнения следующей многошаговой циклической процедуры:

1. Членам группы предоставляется информация о проблемной ситуации и предлагается оценить возможные варианты решения по совокупности показателей.

2. Каждый член группы анонимно и независимо дает оценки и обоснования вариантов решения или предлагает свои варианты.

3. Все оценки и мнения членов группы собираются в центре и обобщаются в сводном документе.

4. Каждый член группы получает копию сводного документа. Ознакомление с мнением других участников может изменить его мнение по поводу возможных вариантов решения проблемы.

5. Шаги 2, 3 и 4 повторяются столько раз, сколько необходимо для достижения согласованного решения.

Метод Дельфы наиболее эффективен при выработке решений для сложных, малоизученных, уникальных проблем, характеризующихся большой неопределенностью исходной ситуации и требующих привлечения специалистов разного профиля. Он требует значительных затрат времени и четкой организации процедуры его реализации.

Метод сценариев, являющийся одним из методов прогнозирования, дает возможность определить вероятные тенденции развития событий и возможные последствия принимаемых решений с целью выбора наиболее подходящей альтернативы управления. Метод предусматривает участие в разработке сценариев развития анализируемой ситуации специалистов различного профиля и часто с различными взглядами на рассматриваемую проблему. Он включает приемы и методы содержательного и формализованного описания проблемной ситуации и конкретные методы и алгоритмы построения и исследования сценариев ее развития с широким применением новых информационных технологий.

Под *сценарием* понимается гипотетическая картина последовательного развития во времени и пространстве событий, представляющих в совокупности эволюцию управляемого объекта в интересующем исследователя разрезе. В сценарии в явном виде фиксируются причинно-следственные зависимости параметров, определяющих возможную динамику изменения состояния объекта, действующие факторы и условия, в которых эти изменения будут происходить. Сценарий является некоторой относительной, условной оценкой возможного развития системы, так как всегда строится в рамках предположений о будущих условиях развития, которые чаще всего принципиально непредсказуемы.

Сценарный метод принятия решений предусматривает многовариантность, т.е. разработку нескольких альтернативных вариантов возможного развития ситуации, рассмотрение которых позволяет определить критические ситуации для принятия решений, а также установить возможные последствия предлагаемых вариантов решений с целью их сопоставления и выбора наиболее эффективного.

Существуют разновидности практической реализации метода сценариев, различающиеся содержанием и полнотой разрабатываемых отдельными специалистами сценариев и организацией процедур их разработки.

Метод «дерева решений» применим и при индивидуальном, и при групповом принятии решений. Он используется для разрешения сложных

проблем, характеризующихся большой неопределенностью и требующих определенной последовательности решений. Каждое решение может иметь несколько возможных исходов, причем каждый исход имеет свою вероятность наступления. Каждое последующее множество возможных решений зависит от конкретного исхода предыдущего решения. Дерево решений представляет собой схематичное изображение процесса принятия последовательных решений и состоит из «ветвей» – вариантов решений и «узлов» – соответствующих им исходов. Для каждого исхода рассчитывается вероятность его наступления и величина выигрыша (дохода), которая может быть получена с учетом этой вероятности. Расходы, связанные с каждым решением, проставляются на соответствующей «ветви». Эти расходы вычитаются из ожидаемого дохода для определения величины чистого дохода. Расчеты основаны на данных, характеризующих проблемную ситуацию (решаемую задачу) и условия, в которых она возникла.

Расчет ведется по каждому вектору решений от начального узла принятия решений к конечному узлу соответствующего исхода с отбором «ветви», приводящей к максимальному выигрышу и возвратом к предыдущему узлу принятия решений, которому присваивается это значение выигрыша. Альтернативные «ветви» (с меньшими значениями выигрыша) перечеркиваются.

После последовательного расчета всех векторов решений выбирается оптимальный вектор решений, ведущий к максимальной величине чистого выигрыша при условии, что события пойдут так, как предполагается.

В качестве примера рассмотрим следующую ситуацию [21]. Банк решает вопрос, проверять ли конкурентоспособность клиента с помощью аудиторской фирмы перед тем, как выдавать заем в сумме 15 тыс. долл. Аудиторская фирма берет с банка 80 долл. за каждую проверку. Таким образом, перед банком встают две проблемы: первая – проводить или нет проверку, вторая – выдавать после этого заем или нет. В результате анализа статистических данных вычислены вероятности возможных исходов, учитывающих рекомендацию аудиторской фирмы (выдавать или не выдавать заем) и возврат или невозврат клиентом ссуды.

Дерево решений этой проблемы представлено на рис. 1.3.

На схеме штриховые линии соответствуют принимаемым решениям, сплошные линии – возможным исходам. Квадратные узлы обозначают места принятия решений, круглые узлы – появление исходов.

Ветви схемы имеют следующее содержание: 1-А – проведение аудиторской проверки; 1-4 – отсутствие аудиторской проверки; А-2 – выдача ссуды рекомендована; А-3 – выдача ссуды не рекомендована; 2-Б, 3-Г, 4-Е – ссуда выдается; 2-В, 3-Д, 4-Ж – ссуда не выдается; Б-З, Г-Л, Е-О – деньги возвращены при 15% годовых; Б-И, Г-М, Е-П – деньги не возвращены; В-К, Д-Н, Ж-Р – деньги вложены при 9% годовых. Расчеты для упрощения не

приводятся. В правом крайнем столбце указаны суммы, которые могут быть получены в конце года.

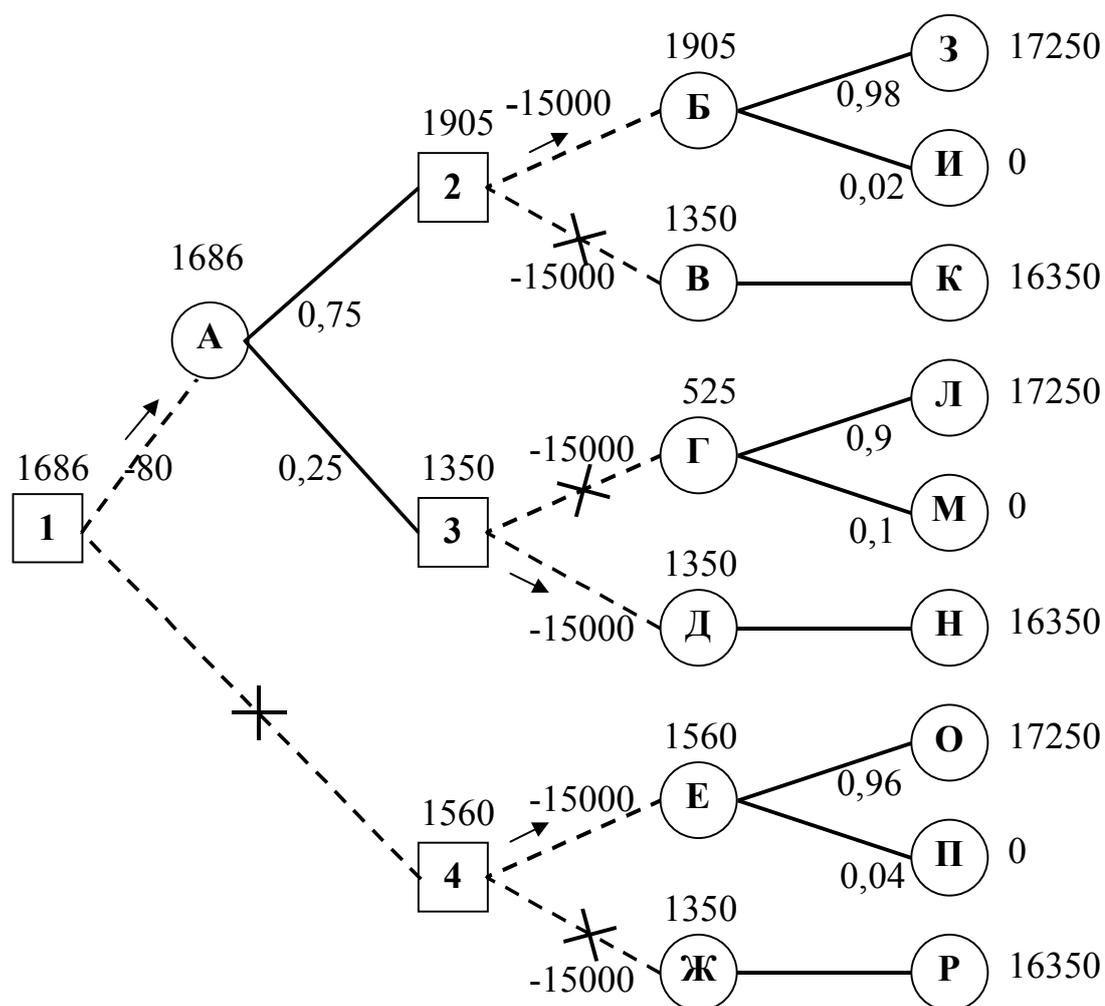


Рис. 1.3. Дерево решений

На схеме стрелками показана последовательность решений, ведущая к максимальному чистому доходу: В квадрате 1 воспользуемся аудиторской проверкой. Если выдача займа рекомендуется фирмой, тогда в квадрате 2 – выдать ссуду, если не рекомендуется, то в квадрате 3 – не выдавать ссуду, а инвестировать эти деньги под стабильные 9% годовых.

Как уже указывалось, решение может быть принято единолично (индивидуальное решение) или коллективно (групповое решение). Индивидуальное решение принимается путем выбора альтернативы в соответствии с индивидуальными предпочтениями лица, принимающего решение. Групповой выбор предполагает принятие решения на основе согласования индивидуальных предпочтений членов группы. Это согласование производится на основе *принципа группового выбора*, который определяет правило согласования и выбора предпочтительного решения.

Методы индивидуального и группового выбора решения рассматриваются в главе 5.

Контрольные вопросы к главе 1

1. Охарактеризуйте роль и место принятия решений в процессе управления.
2. От чего зависит оперативность и качество решения проблем?
3. Каковы основные направления исследований в области теории принятия решений и в чем их суть?
4. Какие существуют концептуальные подходы к принятию решений и какова их сущность?
5. Дайте определение понятий «решение», «принятие решения», «управленческое решение».
6. Каким требованиям должно удовлетворять управленческое решение?
7. Дайте классификацию управленческих решений.
8. В каких условиях могут приниматься управленческие решения? Охарактеризуйте эти условия.
9. От каких факторов зависит качество управленческих решений?
10. Охарактеризуйте методологические основы принятия решений.
11. Какова укрупненная схема процесса выработки решения?
12. В чем суть «теории полезности» и какова ее роль в теории принятия решений?
13. Как классифицируются проблемы?
14. На какие группы делятся методы принятия решений?
15. Какие существуют формализованные методы принятия решений и для решения каких задач они используются?
16. Назовите неформализованные методы принятия решений и охарактеризуйте их.

Глава 2. Задача принятия решений

2.1. Основные понятия

Принятие решений есть постоянно решаемая в процессе управления задача. Трактовка принятия решения как задачи позволяет более четко сформулировать ее содержание, определить технологию и методы ее решения.

Задача принятия решений (ЗПР) направлена на определение наилучшего (оптимального) способа действий для достижения поставленных целей. Под **целью** понимается идеальное представление желаемого состояния или результата деятельности. Если фактическое состояние не соответствует желаемому, то имеет место **проблема**. Выработка плана действий по устранению проблемы составляет сущность задачи принятия решений.

Проблемы могут возникать в следующих случаях:

- функционирование системы в данный момент не обеспечивает достижение поставленных целей;
- функционирование системы в будущем не обеспечит достижение поставленных целей;
- необходимо изменение целей деятельности.

Проблема всегда связана с определенными условиями, которые обобщенно называют **ситуацией**. Совокупность проблемы и ситуации образует **проблемную ситуацию**. Выявление и описание проблемной ситуации дает исходную информацию для постановки задачи принятия решений.

Субъектом всякого решения является **лицо, принимающее решение (ЛПР)**. Понятие ЛПР является собирательным. Это может быть одно лицо – **индивидуальное ЛПР** или группа лиц, вырабатывающих коллективное решение, **групповое ЛПР**. Для помощи ЛПР в сборе и анализе информации и формировании решений привлекаются **эксперты** – специалисты по решаемой проблеме. Понятие эксперта в теории принятия решений трактуется в широком смысле и включает сотрудников аппарата управления, подготавливающих решение, ученых и практиков.

Принятие решений происходит во времени, поэтому вводится понятие **процесса принятия решений**. Этот процесс состоит из последовательности этапов и процедур и направлен на устранение проблемной ситуации.

В процессе принятия решений формируются **альтернативные (взаимоисключающие) варианты решений** и оценивается их предпочтительность. **Предпочтение** – это интегральная оценка качества решений, основанная на объективном анализе (знании, опыте, проведении экспериментов и расчетов) и субъективном понимании ценности, эффективности решений.

Для осуществления выбора наилучшего решения индивидуальное ЛПР определяет **критерий выбора**. Групповое ЛПР производит выбор на основе **принципа согласования**

Конечным результатом ЗПР является **решение**, которое представляет собой предписание к действию. С содержательной точки зрения решением может быть способ действия, план работы, вариант проекта и т.п. Решение является одним из видов мыслительной деятельности и проявлением воли человека и имеет свои характерные признаки, рассмотренные ранее.

Решение называется **допустимым**, если оно удовлетворяет ограничениям: ресурсным, правовым, морально-этическим. Решение называется **оптимальным** (наилучшим), если оно обеспечивает экстремум (максимум или минимум) критерия выбора при индивидуальном ЛПР или удовлетворяет принципу согласования при групповом ЛПР.

Обобщенной характеристикой решения является его **эффективность**. Эта характеристика включает **эффект решения**, определяющий степень достижения целей, и **стоимость решения** – совокупность затрат ресурсов для принятия и реализации решения. Таким образом, эффективность решения – это степень достижения целей, отнесенная к затратам на их достижение. Решение тем эффективнее, чем больше степень достижения целей и меньше стоимость затрат.

2.2. Формальная модель задачи принятия решений

В самой общей форме любая задача может быть представлена в виде «дано...», «требуется определить...». Руководствуясь этой формой, формальная модель ЗПР может быть описана следующим образом:

- для индивидуального ЛПР

$$\langle S_0, T, Q \mid S, A, B, Y, f, K, Y_{\text{opt}} \rangle;$$

- для группового ЛПР

$$\langle S_0, T, Q \mid S, A, B, Y, F(f), L, Y_{\text{opt}} \rangle,$$

где слева от вертикальной черты расположены известные, а справа – неизвестные элементы задачи: S_0 – проблемная ситуация; T – время для принятия решения; Q – имеющиеся для принятия решения ресурсы; $S = (S_1, \dots, S_n)$ – множество альтернативных ситуаций, уточняющих проблемную ситуацию S_0 ; $A = (A_1, \dots, A_k)$ – множество целей, преследуемых при принятии решения; $B = (B_1, \dots, B_L)$ – множество ограничений; $Y = (Y_1, \dots, Y_m)$ – множество альтернативных вариантов решения; f – функция предпочтения ЛПР; K – критерий выбора наилучшего решения; $F(f)$ – функция группового предпочтения; L – принцип согласования индивидуальных предпочтений для формирования группового предпочтения; Y_{opt} – оптимальное решение.

Таким образом, **содержание задачи принятия решения** можно сформулировать следующим образом: в условиях проблемной ситуации S_0 ,

располагаемого времени T и ресурсов Q необходимо уточнить ситуацию S_0 множеством гипотетических ситуаций S , сформировать множества целей A , ограничений B и альтернативных вариантов решения Y , произвести оценку индивидуальных предпочтений решений f и найти оптимальное решение Y_{opt} , руководствуясь сформулированным критерием выбора K - для индивидуального ЛПР, или удовлетворяющее групповому предпочтению $F(f)$, найденному на основе выбранного принципа согласования L - для группового ЛПР.

Рассмотрим более подробно элементы ЗПР.

Проблемная ситуация S_0 описывается содержательно и, если это возможно, совокупностью количественных характеристик. Описание проблемной ситуации должно включать содержательную формулировку проблемы, которую необходимо решить, описание условий, в которых проблема возникла, причины ее возникновения и развития.

В зависимости от характера задачи время на принятие решения T может составлять секунды или часы, что характерно для оперативных задач, месяцы или годы - для долгосрочных задач. Располагаемое время существенно влияет на возможности получения полной и достоверной информации о проблемной ситуации и всестороннего обоснования последствий решений.

В качестве ресурсов Q для нахождения оптимального решения могут использоваться: знания и опыт ЛПР и экспертов, научно-технический потенциал исследовательских организаций, автоматизированные системы информационного обеспечения и управления, финансовые и материально-технические ресурсы.

В реальных управленческих задачах исходная проблемная ситуация S_0 часто полностью не ясна. Неопределенность может быть обусловлена различными факторами, например, неизвестностью спроса на продукцию, неясностью в возможностях использования научно-технических достижений, климатическими факторами и другими причинами. Для доопределения проблемной ситуации S_0 необходимо сформулировать гипотетические ситуации (гипотезы, версии) S_j ($j = \overline{1, n}$), образующие конечное множество $S = (S_1, \dots, S_n)$. Каждая ситуация S_j должна быть альтернативной всем остальным, то есть все ситуации должны быть взаимоисключающими и, следовательно, независимыми. Набор ситуаций должен образовывать **полную группу**, то есть охватывать все возможные ситуации, доопределяющие проблемную ситуацию S_0 . Каждая ситуация описывается содержательно и набором количественных характеристик, включающих характеристику достоверности ситуации - **вероятность ситуации** P_j . Для полной группы независимых ситуаций сумма вероятностей равна единице:

$$\sum_{j=1}^n P_j = 1,$$

где n – количество ситуаций, составляющих полную группу.

Доопределение проблемной ситуации путем формирования полной группы возможных альтернативных ситуаций уменьшает исходную неопределенность задачи, поскольку сформирован перечень содержательных событий и неопределенность сведена только к вероятностям их возникновения. В случаях, когда неопределенность в проблемной ситуации отсутствует, отпадает необходимость формирования множества ситуаций (гипотез, версий). Случай полной определенности проблемной ситуации можно рассматривать как частный, вытекающий из случаев неопределенности, так как при этом можно считать, что имеется одна альтернативная ситуация с вероятностью единица, а другие ситуации имеют нулевую вероятность появления.

Для четкого определения желаемого результата по устранению проблемной ситуации необходимо сформулировать множество целей $A=(A_1, \dots, A_k)$. Реальные задачи, как правило, многоцелевые и только в отдельных частных случаях может формулироваться единственная цель. Описание целей осуществляется содержательно и набором количественных характеристик. Наиболее важными характеристиками целей являются критерии достижения целей, степень достижения целей, приоритеты целей, характеризующие их важность.

Принятие решений всегда осуществляется в условиях различных ограничений: финансовых, материальных, правовых и т.п. Поэтому необходимо четко сформулировать множество ограничений $B=(B_1, \dots, B_L)$, влияющих на возможность реализации решений и достижения целей в конкретной проблемной ситуации.

Для достижения целей формируется множество альтернативных вариантов решений $Y=(Y_1, \dots, Y_m)$, из которых должно быть выбрано единственное оптимальное или приемлемое решение Y_{opt} . В множество возможных решений включается и решение о бездействии, при котором сохраняется проблемная ситуация. Решения описываются содержательно и набором характеристик, в число которых обязательно включаются ресурсные характеристики, необходимые для реализации решения.

Функция предпочтения f используется для описания и сравнительной оценки качества решений на основе предпочтений ЛПР. Эта оценка может носить качественный характер, тогда все альтернативные варианты решения Y_i упорядочиваются по предпочтению, или количественный характер, тогда можно сравнивать, на сколько или во сколько раз одно решение лучше другого.

Выбор оптимального или приемлемого решения Y_{opt} производится по критерию выбора K , формулировку которого осуществляет ЛПР в случае индивидуального ЛПР. В случае группового ЛПР на основе выбранного принципа согласования индивидуальных предпочтений L (например, принципа большинства голосов) строится функция группового предпочтения $F(f)$, зависящая от вектора индивидуальных предпочтений членов группы $f=(f_1, \dots, f_d)$,

где d – количество членов в группе. Оптимальное решение должно удовлетворять групповому предпочтению.

Содержание задачи принятия решений позволяет сформулировать ряд ее **особенностей**:

Во-первых, неизвестные элементы задачи: ситуации, цели, ограничения, решения, предпочтения - имеют прежде всего содержательный характер и только частично определяются количественными характеристиками. Количество неизвестных элементов задачи существенно больше, чем известных.

Во-вторых, определение неизвестных элементов задачи и, в конечном итоге, нахождение наилучшего решения не могут быть полностью формализованы, поскольку не существует методов и алгоритмов, позволяющих, например, сформулировать цели и варианты решения.

В-третьих, элементы задачи описываются характеристиками, часть из которых может быть измерена объективно, а для другой части возможно только субъективное измерение (например, приоритеты целей, предпочтения решений и т.п.).

В-четвертых, в ряде случаев приходится решать ЗПР в условиях неопределенности, обусловленной неполным описанием проблемной ситуации и невозможностью достаточно точной оценки ожидаемых последствий. В этих случаях наряду с логическим мышлением важное значение имеет интуиция ЛПР.

В-пятых, принимаемые решения могут непосредственно затрагивать интересы ЛПР и экспертов. Поэтому мотивы их поведения влияют на выбор решения.

Перечисленные особенности подчеркивают отличие задачи принятия управленческого решения от математической задачи нахождения оптимального решения, которая обычно формулируется как задача выбора наилучшего решения из множества заданных решений.

2.3. Процесс принятия решений

Решение принимается с целью разрешения какой-либо проблемы. Процесс разрешения проблемы состоит из трех стадий (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Стадии процесса решения проблемы.

Первую стадию – принятие решения – с технологической точки зрения можно представить как процесс, состоящий из последовательности этапов и процедур, имеющих между собой прямые и обратные связи (рис.2.2). На рисунке тонкими линиями показана последовательность выполнения процедур и итеративных циклов. Утолщенными линиями показаны потоки информации. Слева от этих линий обозначены результаты текущей процедуры, справа – накопленные результаты ЗПР. Обратные связи отражают итеративный циклический характер зависимости между этапами и процедурами. Итерации в выполнении элементов процесса принятия решений обусловлены необходимостью уточнения и корректировки данных после выполнения последующих процедур.

С информационной точки зрения в процессе принятия решений происходит уменьшение неопределенности. Формулировка проблемной ситуации как бы порождает вопрос «что делать?». Последовательное выполнение процедур приводит к формированию ответа на этот вопрос в виде «что и как нужно делать».

Процедуры принятия решений могут выполняться путем мышления ЛПР и экспертов, то есть творчески, неформальным образом, и с применением формальных средств – математических методов и ЭВМ. Формальные процедуры заключаются в проведении расчетов по определенным алгоритмам с целью анализа вариантов решения, оценки необходимых ресурсов, сужения множества вариантов решения и т.п. Выполнение формальных процедур осуществляется ЛПР, экспертами, техническим персоналом и техническими средствами.

Представление процесса принятия решений как логически упорядоченной совокупности неформальных и формальных процедур есть описание технологической схемы выполнения этого процесса. Такое описание позволяет структурно упорядочить процесс принятия решений и определить информационную модель процесса, на основе которой рационально организуется сбор, обработка и хранение необходимой информации.

В процессе принятия решений выделяют **три этапа**: постановка задачи, формирование решений и выбор решения.

На **этапе постановки задачи** выполняются следующие процедуры:

- выявление и описание проблемной ситуации;
- определение времени, имеющегося для принятия решения;
- определение необходимых и располагаемых для принятия решения ресурсов.

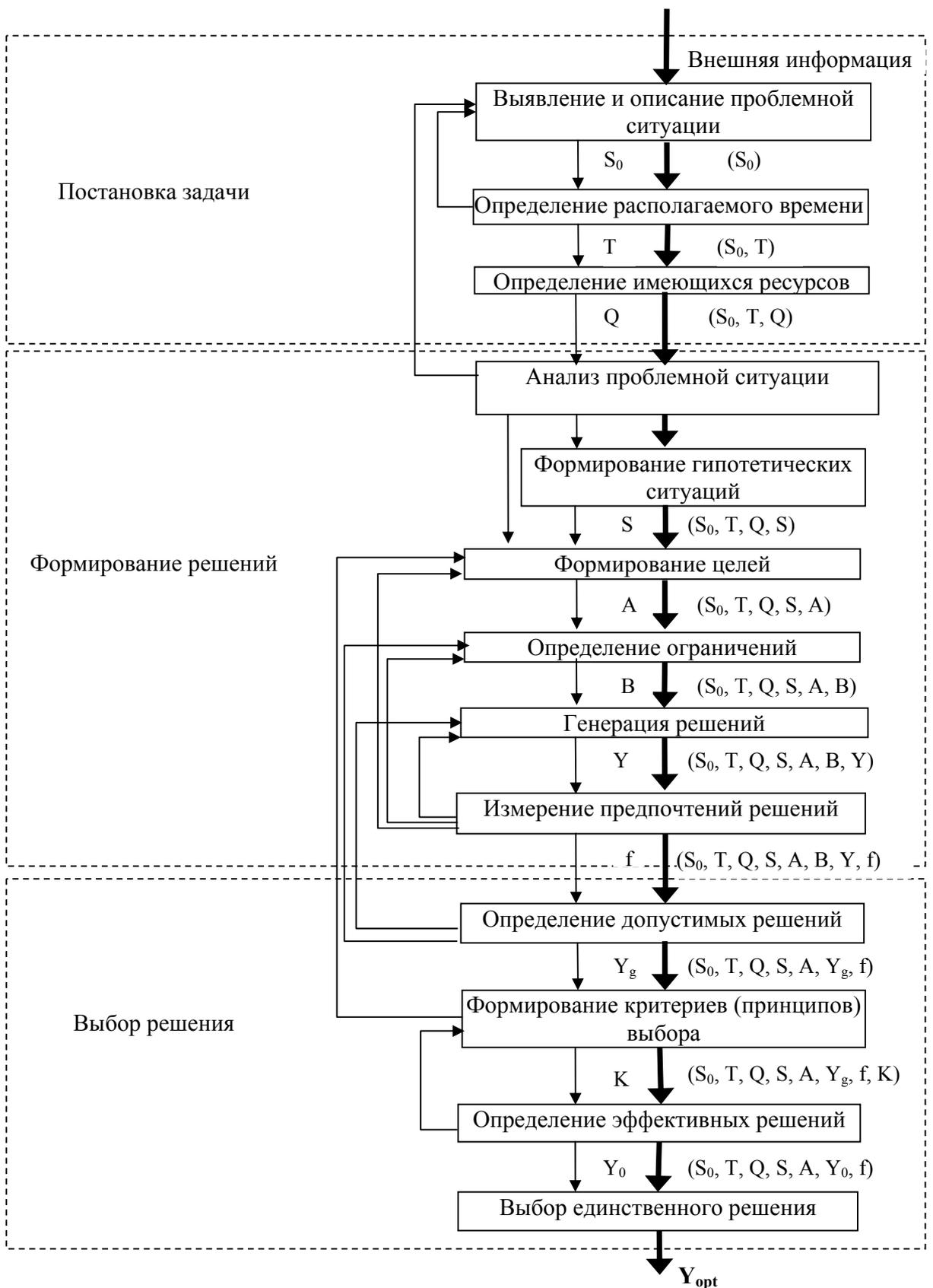


Рис. 2.2. Схема процесса принятия решений

Этап постановки задачи должен дать ответы на вопросы: какую проблему и в каких условиях нужно решать? когда ее нужно решать? какими силами и средствами будет решаться проблема?

Различают две ситуации, при которых возникают проблемы: **ситуация новых затруднений** и **ситуация новых возможностей**. Ситуация новых затруднений, как правило, связана с возникновением отклонений от запланированной траектории движения объекта к поставленной цели. Для нее характерна необходимость правильной постановки и формулировки проблемы, актуальность которой в целом очевидна. Это могут быть научные, производственные, технические и другие проблемы.

Ситуация новых возможностей порождается, в основном, научно-техническим прогрессом, поскольку достижения науки, техники и технологии создают принципиально новые возможности для совершенствования организации труда, производства и управления.

Выявление и описание проблемной ситуации предполагает определение первопричины и первоисточника возникшей проблемы, что может потребовать сбора обширной информации и проведения глубокого анализа. Недаром говорят, что правильно определить проблему - значит наполовину решить ее. Выявление первопричины проблемы чрезвычайно важно, ибо незначительная, на первый взгляд, причина может, в конечном итоге, привести к существенным последствиям.

С временной точки зрения необходимо учитывать, что практически все управленческие решения в экономике принимаются в «цейтноте», то есть в практике хозяйствования для подготовки принятия решений выделяется меньше времени, чем необходимо для полного использования всех знаний или всей информации о проблемной ситуации. Это может снизить качество принимаемых решений из-за невозможности проработки всех альтернативных вариантов и неэффективного использования ресурсов. Поэтому большую роль играет своевременное выявление проблемных ситуаций, оставляющее максимально возможное количество времени для подготовки решения. Управленческие решения целесообразнее принимать на начальной стадии роста проблем, поскольку решение окончательно созревших проблем нередко оказывается весьма трудоемким, требующим значительных ресурсов. По аналогии с медициной, проблемы легче предотвратить, чем решать, а это требует развитого умения предвидеть (прогнозировать) ход развития производственных и общественных процессов. В ряде случаев возможные потери от снижения качества своевременно принятого в условиях «цейтнота» решения могут компенсироваться дополнительным эффектом от более ранней реализации решения.

Аналогично оценке времени, имеющегося для принятия решения, необходимо определить требуемые для этого ресурсы (эксперты, научно-

экспериментальная база, документация и другие источники информации) и сопоставить их с имеющимися возможностями.

На этапе **формирования решений** выполняются следующие процедуры:

- анализ проблемной ситуации;
- формирование гипотетических ситуаций;
- формирование целей;
- определение ограничений;
- генерация решений;
- измерение предпочтений решений.

Подробное содержание этих процедур рассматривается в главе 4.

Основной целью второго этапа является формирование вариантов решений и оценка их предпочтений.

При формулировании альтернативных вариантов решения проблемы в идеале желательно выявить все возможные действия по устранению причин проблемы. Однако, на практике руководитель редко располагает достаточными знаниями или временем, чтобы сформулировать и оценить каждую альтернативу. Более того, рассмотрение очень большого числа альтернатив, даже если они все реалистичны, часто лишь запутывает процесс решения проблемы. Поэтому руководитель, как правило, ограничивает число вариантов выбора для серьезного рассмотрения всего несколькими альтернативами, которые представляются наиболее желательными. При этом большую роль играют опыт и интуиция руководителя.

Для сформулированных альтернативных вариантов решения производится измерение и оценка их предпочтений. Измерение предпочтительности решений производится экспертами и ЛПР. Экспертные оценки должны отображаться числами с использованием качественных и количественных шкал. Для оценки решений необходимо сформулировать систему показателей, характеризующих качество этих решений и четко определяющих степень достижения сформулированных целей и затраты ресурсов.

На этапе **выбора** решения выполняются следующие процедуры:

- определение допустимых (приемлемых) решений;
- формирование критериев выбора решения;
- определение эффективных (недоминирующих) решений;
- выбор единственного (окончательного) решения.

Подробное содержание этих процедур рассматривается в главе 5.

Этот этап начинается с анализа и оценки выявленных альтернативных вариантов решения проблемы и определения допустимых (приемлемых) решений с учетом сформулированных ограничений. Конечно, при выявлении возможных альтернатив проводится их определенная предварительная оценка. Исследования, однако, показали, что как количество, так и качество альтернативных идей выше, когда начальная генерация идей (вариантов

решений) отделена от окончательной их оценки. Это означает, что только после составления списка всех идей следует переходить к оценке каждой из них.

Важной процедурой на этом этапе является формирование критериев выбора решения – стандартов, по которым предстоит оценивать допустимые альтернативные варианты выбора. Они выступают в качестве рекомендаций по оценке решений. Например, при принятии решения о покупке автомобиля в качестве критериев могут использоваться: стоимость – не дороже 140 тыс. руб., расход топлива – не более 6 л. бензина на 100 км, вместимость – 5 человек, привлекательность, надежность. В случае группового ЛПР необходимо на основе выбранного принципа согласования определить функцию группового предпочтения.

Выбор окончательного решения осуществляется индивидуальным ЛПР на основе установленных им критериев, а групповым ЛПР – на основе вычисленного группового предпочтения.

Реализация любой альтернативы сопряжена с некоторыми отрицательными аспектами, поэтому, как уже отмечалось, почти все важные управленческие решения содержат компромисс. **Окончательное решение – это альтернатива с наиболее благоприятными общими последствиями.**

Рассмотренная схема отображает реальный процесс принятия решений в упрощенном виде. В действительности этот процесс является более сложным и не всегда строго выполняется по приведенной схеме. Например, при генерации множества альтернативных решений человек может одновременно учитывать ограничения, по крайней мере часть из них, и не включать в это множество решения, не удовлетворяющие ограничениям. Следовательно, реальный процесс допускает определенную параллельность выполнения процедур. Кроме того, при выполнении той или иной процедуры получаются результаты, дающие новую информацию, поэтому возникает необходимость корректировки и дополнения предшествующих процедур, то есть их повторения. Изложенное показывает, что приведенную схему не следует принимать как абсолютно точное и неизменное представление последовательности выполнения процедур в процессе принятия решений. Эта схема в основном отражает рациональную последовательность действий ЛПР при формировании и выборе решений.

Контрольные вопросы к главе 2

1. В каких случаях возникают проблемы?
2. Какие основные понятия используются при рассмотрении задачи принятия решений?
3. Опишите формальную модель задачи принятия решений для индивидуального и группового ЛПР.
4. Охарактеризуйте элементы задачи принятия решений.
5. Каковы особенности задачи принятия решений?

6. Каковы стадии процесса разрешения проблемы?
7. Из каких этапов состоит процесс принятия решений?
8. Перечислите и охарактеризуйте процедуры, выполняемые на этапе процесса принятия решений «постановка задачи».
9. В каких ситуациях возникают проблемы?
10. Перечислите и охарактеризуйте процедуры, выполняемые на этапе формирования решений.
11. Перечислите и охарактеризуйте процедуры, выполняемые на этапе выбора решения.

Глава 3. Измерения при разработке решений

3.1. Элементы теории измерений

В процессе принятия решений ЛПР и эксперты формируют ситуации, цели, ограничения, варианты решений и производят измерение их характеристик. Эти измерения могут носить качественный или количественный характер и могут быть объективными или субъективными. Объективные качественные или количественные измерения производятся измерительными приборами, действие которых основано на использовании физических законов. Теория объективных измерений достаточно хорошо разработана.

Субъективные измерения производятся человеком, который выполняет как бы роль измерительного прибора. Естественно, что при этом на результаты измерений влияют психологические особенности мышления человека.

Теория измерений позволяет с единых позиций рассматривать как объективные, так и субъективные измерения. В этой теории предлагаются конструктивные методы субъективных измерений. Рассмотрим основные положения теории измерений.

Измерение определяется как процедура сравнения объектов по определенным показателям (признакам). В это определение включены три понятия: объекты, показатели и процедура сравнения. Объектами могут быть предметы, явления, события, решения и т.п. В качестве показателей сравнения объектов используются пространственные, временные, физические, физиологические, социологические, психологические и другие свойства и характеристики объектов. Процедура сравнения включает определение отношений между объектами и способ их сравнения. Введение конкретных показателей сравнения позволяет установить отношения между объектами, например: “больше”, “меньше”, “равны”, “хуже”, “предпочтительнее” и т.д. Существуют различные способы сравнения объектов между собой, например, последовательно с одним объектом, принимаемым за эталон, или друг с другом в произвольной или упорядоченной последовательности.

Для формального описания множества объектов и отношений между ними при фиксированных показателях сравнения вводится понятие **эмпирической системы с отношениями**:

$$M = \langle X, R \rangle,$$

где $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ - множество объектов, в качестве которых могут рассматриваться, например, ситуации, цели, решения и т.п.;

$R = (R_1, R_2, \dots, R_s)$ - множество отношений между объектами.

Отношение является самой общей формой описания связей между объектами. Частным случаем отношения является функция. Запись вида $x_i R_k x_j$ означает, что объекты x_i и x_j находятся между собой в отношении R_k . Такое отношение называется **бинарным** (двухместным), поскольку оно связывает между собой два объекта. Если отношение имеет место одновременно между тремя объектами, то оно называется **тернарным** (трехместным).

Рассмотрим основные типы бинарных отношений, используемых при описании взаимосвязей объектов в задачах принятия решений. Будем рассматривать объекты x_i из множества X и некоторое бинарное отношение R .

Если все объекты из множества X сравнимы между собой по этому отношению, то отношение R называется **полным** (совершенным, линейным). Если не все объекты сравнимы по отношению R , то оно называется **неполным** (несовершенным, нелинейным, частичным).

Различают следующие типы отношений: **эквивалентности**, **строгого порядка** и **нестрогого порядка** (квазипорядка).

Отношение эквивалентности содержательно интерпретируется как взаимозаменяемость, одинаковость объектов. Для обозначения отношения эквивалентности используется символ “ \sim ”, т.е. запись вида $x_i \sim x_j$ означает эквивалентность объектов. Отношение эквивалентности порождает разбиение множества объектов на классы. В каждый класс попадают эквивалентные, т.е. неразличимые по показателю (или группе показателей) объекты.

Отношение строгого порядка может интерпретироваться как предпочтительность одного объекта по сравнению с другим объектом, например, “важнее”, “лучше”, “выше”, “больше” и т.п. Для обозначения отношения строгого порядка используется символ “ ϕ ”, например, если объект x_i строго предпочтительнее объекта x_j , то это записывается в виде $x_i \phi x_j$. Отношение полного строгого порядка порождает строгое упорядочение объектов по предпочтительности.

Отношение нестрогого порядка есть объединение отношений строгого порядка и эквивалентности. Для обозначения этого отношения применяется символ « Φ ». Запись $x_i \Phi x_j$ означает, что объект x_i либо строго предпочтительнее, либо эквивалентен объекту x_j ; другими словами, можно сказать, что объект x_i не хуже объекта x_j . Отношение полного нестрогого порядка порождает строгое упорядочение классов эквивалентных объектов.

Разнообразие возможных объектов, показателей сравнения и видов отношений, встречающихся в реальных измерениях, привело к необходимости установления универсальной системы с отношениями.

В качестве такой системы используется *числовая система*:

$$N = \langle C, S \rangle,$$

где C – множество действительных чисел; $S=(S_1, S_2, \dots, S_s)$ – множество отношений между числами. Числовая система называется полной, если C есть множество всех действительных чисел. Отношениям строгого и нестрогого порядка между объектами соответствуют отношения строгого и нестрогого неравенства между числами.

Числовая система используется для унификации процесса измерения. *Измерение* заключается в отображении объектов эмпирической системы на множество чисел в числовой системе таким образом, чтобы отношения между числами, отображающими объекты, сохраняли отношения между самими объектами. Схематически это изображено на рис. 3.1.



С помощью отображения (функции) f каждому объекту эмпирической системы приписывается число

$$c_i = f(x_i).$$

При таком отображении отношения между числами должны сохранять отношения между объектами. Например, если $x_i \not\lessdot x_j$, то $c_i = f(x_i) \geq c_j = f(x_j)$.

Представление эмпирической системы с помощью числовой системы осуществляется с использованием различных шкал.

Шкалой называется совокупность эмпирической системы M , числовой системы N и отображения f :

$$\text{Ш} = \langle M, N, f \rangle.$$

Один и тот же объект эмпирической системы x_i может быть отображен разными числами с помощью разных шкал, различающихся функциями отображения:

$$c'_i = f_1(x_i), c''_i = f_2(x_i), \dots$$

В зависимости от вида и свойств функции отображения f различают типы шкал измерений.

3.2. Шкалы измерений

Ранее мы ввели понятие шкалы как совокупности эмпирической и числовой системы и отображения f . Тип шкалы определяется видом и свойствами функции отображения f .

Рассмотрим следующие наиболее употребимые в практике измерений **типы шкал**: *наименований; порядковая; интервалов; отношений; разностей; абсолютная.*

Шкала наименований используется для идентификации объектов, а также для описания принадлежности объектов к определенным классам. В последнем случае всем объектам одного и того же класса присваивается одно и то же число, а объектам разных классов – разные числа. В связи с этим шкала наименований часто называется шкалой классификации. Она сохраняет отношения эквивалентности и различия между объектами и используется для индексации номенклатуры изделий, документов и видов информации, нумерации подразделений в организации и т.п. Существует большое число возможных вариантов присвоения чисел объектам или классам эквивалентных объектов. Функцией отображения f для шкалы наименований является взаимнооднозначное соответствие между объектами и числами, отображающими эти объекты или их классы. В данной шкале отсутствуют понятия масштаба и начала отсчета.

Шкала порядка применяется для измерения упорядочения объектов по одному или совокупности признаков (например, шкала твердости минералов). Шкала порядка используется при экспертном оценивании для упорядочения объектов. Для порядковой шкалы функцией отображения f является любой монотонный ряд чисел. Числа в шкале определяют порядок следования объектов и не показывают на сколько или во сколько раз один объект предпочтительнее другого. В этой шкале также отсутствуют понятия масштаба и начала отсчета.

Шкала интервалов применяется для отображения величины различия между свойствами объектов. При экспертном оценивании шкала интервалов применяется для оценки полезности объектов. Основным свойством шкалы интервалов является равенство интервалов. Интервальная шкала может иметь произвольные точки отсчета и масштаб. Функцией отображения f для шкалы интервалов является линейное преобразование $f(x)=ax+b$, где a – масштаб; b – начало отсчета. В этой шкале отношение разности чисел в двух числовых системах определяется масштабом измерения.

Примером использования этой шкалы является отображение в градусах Цельсия температуры, представленной в градусах Фаренгейта: $^{\circ}\text{C}=5/9(^{\circ}\text{F}-32)$.

Шкала отношений. В этой шкале числа отражают отношения свойств объектов, т.е. во сколько раз свойство одного объекта превосходит это же свойство другого объекта. Функцией отображения для шкалы отношений является преобразование подобия: $f(x)=ax$. Следовательно, шкала отношений является частным случаем шкалы интервалов при выборе нулевой точки отсчета: $b=0$.

Примером использования этой шкалы является представление температуры в градусах Цельсия и Реомюра: $^{\circ}\text{C}=5/4^{\circ}\text{R}$.

Шкала разностей используется для измерения свойств объектов при необходимости установления, на сколько отличаются одноименные свойства сравниваемых объектов. Эта шкала является частным случаем шкалы интервалов при выборе единичного масштаба. Следовательно, функция отображения для шкалы разностей есть преобразование сдвига: $f(x)=x+b$. Примером использования этой шкалы является представление температуры в градусах Цельсия и Кельвина: $^{\circ}\text{C}=^{\circ}\text{K}-273$.

Абсолютная шкала является частным случаем шкалы интервалов. В этой шкале принимается нулевая точка отсчета и единичный масштаб. Функцией отображения для абсолютной шкалы является тождественное преобразование, т.е. $f(x)=x$. Это означает, что существует одно и только одно отображение объектов в числовую систему. Отсюда и следует название шкалы, т.к. для нее единственность отображения понимается в буквальном, абсолютном смысле. Абсолютная шкала применяется, например, для измерения количества объектов (предметов, событий, решений и т.п.). Количество объектов измеряется единственным образом с помощью натуральных чисел $1, 2, \dots, n$.

Шкалы наименований и порядка являются **качественными** шкалами. В шкале наименований описывается различие или эквивалентность объектов, а в шкале порядка – качественное превосходство, отличие объектов. В этих шкалах нет понятия начала отсчета и масштаба измерения.

Шкалы интервалов, отношений, разностей и абсолютная шкала являются **количественными** шкалами. В этих шкалах существуют понятия начала отсчета и масштаба, которые могут выбираться произвольно. Количественные шкалы позволяют измерить, на сколько (шкалы интервалов и разностей) или во сколько раз (шкалы отношений и абсолютная) один объект отличается от другого по выбранному показателю.

Выбор той или иной шкалы для измерения определяется характером отношений между объектами эмпирической системы, наличием информации об этих отношениях и целями принятия решения. Применение количественных шкал требует значительно более полной информации об объектах по сравнению с применением качественных шкал. Следует обратить внимание на правильное согласование выбираемой шкалы измерения с целями решения. Например, если целью решения является упорядочение объектов, то нет необходимости измерять количественные характеристики объектов, достаточно определить только качественные характеристики. Типичным примером такого решения является подведение итогов производственно-хозяйственной деятельности и определение наилучших подразделений,

передовиков производства. Для решения этой задачи, как правило, не требуется определять, на сколько или во сколько раз один объект лучше другого. Следовательно, нет необходимости при таком измерении пользоваться количественными шкалами.

3.3. Методы субъективных измерений

При формировании ситуаций, целей, ограничений и вариантов решений ЛПР и эксперты производят объективные и субъективные измерения характеристик достоверности, важности и предпочтительности. Для осуществления субъективных измерений применяются различные методы, наиболее употребительными из которых являются: *ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка и последовательное сравнение.*

При описании перечисленных методов будет предполагаться, что имеется конечное число измеряемых объектов $X=(x_1, \dots, x_m)$ и сформулирован один или несколько признаков сравнения, по которым осуществляется сравнение свойств объектов. Следовательно, методы измерения будут различаться лишь процедурой сравнения объектов. Эта процедура включает построение отношений между объектами эмпирической системы, выбор отображающей функции f и определение типа шкалы измерений. Рассмотрим все эти вопросы для каждого метода измерения.

Ранжирование представляет собой процедуру упорядочения объектов, выполняемую ЛПР или экспертом. На основе знаний и опыта ЛПР или эксперт располагает объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими выбранными показателями сравнения, и приписывает им соответствующие числовые представления. Эти числовые представления могут быть любыми, но должны удовлетворять единственному условию- их последовательность должна быть монотонна. Следовательно, функция отображения совокупности упорядоченных объектов в числовое представление должна обладать свойством монотонности. Но таким свойством функции отображения обладает шкала порядков, поэтому ранжирование объектов есть измерение в порядковой шкале.

В практике ранжирования чаще всего в качестве числового представления последовательности упорядоченных объектов используется натуральный ряд чисел, называемых **рангами** и обозначаемых буквой $г$. При этом наиболее предпочтительному объекту присваивается ранг 1, а по мере убывания предпочтения значение ранга возрастает. Эквивалентным объектам присваиваются одинаковые ранги.

Например, пусть имеется упорядоченная последовательность объектов:

$$X_1 \phi X_2 \phi X_3 \sim X_4 \sim X_5 \phi X_6 \phi \dots \phi X_{m-1} \sim X_m \quad (3.1)$$

Так как в этой последовательности есть эквивалентные объекты, она образует нестрогий порядок.

Ранжирование объектов этой последовательности может быть произведено следующим образом:

$$r_1=f(x_1)=1; r_2=f(x_2)=2; r_3=r_4=r_5=3; r_6=4; \quad (3.2)$$

С точки зрения удобства последующей обработки применяется и другой способ присвоения рангов эквивалентным объектам, при котором им назначаются одинаковые ранги, равные среднему арифметическому значению порядковых номеров этих объектов. Такие ранги называют **связанными рангами**.

Для примера упорядочения (3.1) при $m = 10$ ранги эквивалентных объектов x_3, x_4, x_5 будут равными: $r_3 = r_4 = r_5 = (3 + 4 + 5)/3 = 4$. Ранги объектов x_9, x_{10} также одинаковы и равны среднему арифметическому $r_9 = r_{10} = (9 + 10)/2 = 9,5$. Как следует из этого примера, связанные ранги могут быть дробными числами.

Удобство использования связанных рангов заключается в том, что сумма рангов m объектов равна сумме натуральных чисел от 1 до m . При этом любые комбинации связанных рангов не изменяют эту сумму. Это обстоятельство существенно упрощает обработку результатов ранжирования при групповой экспертной оценке.

При *групповом* ранжировании каждый s -й эксперт присваивает каждому i -му объекту ранг r_{is} . В результате проведения экспертизы получается матрица рангов $\|r_{is}\|$ размерности $m \times d$, где d - число экспертов, m - число объектов ($s = 1, 2, \dots, d; i = 1, 2, \dots, m$). Удобно представить результаты группового экспертного ранжирования в виде табл. 3.1.

Таблица 3.1

Эксперты \ Объекты	\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_2	\dots	\mathcal{E}_d
X_1	r_{11}	r_{12}	\dots	r_{1d}
X_2	r_{21}	r_{22}	\dots	r_{2d}
X_m	r_{m1}	r_{m2}	\dots	r_{md}

Аналогичный вид имеет таблица, если осуществляется ранжирование объектов одним ЛПР (или экспертом) по нескольким показателям

сравнения. В этом случае вместо экспертов в таблице указываются показатели сравнения.

Напомним, что ранги объектов определяют только порядок расположения объектов по показателям сравнения. Ранги как числа не дают возможности сделать вывод о том, на сколько или во сколько раз предпочтительнее один объект по сравнению с другими. Если, например, ранг объекта равен трем, то отсюда не следует, что объект с рангом 1 в три раза предпочтительнее, чем объект с рангом 3.

Достоинством ранжирования как метода субъективного измерения является простота осуществления процедур, не требующая какого-либо трудоемкого обучения экспертов. Недостатком ранжирования является практическая невозможность упорядочения большого числа объектов. Как показывает опыт, при числе объектов, большем 15-20, эксперты затрудняются в построении ранжировки. Это объясняется тем, что в процессе ранжирования эксперт должен установить взаимосвязь между всеми объектами, рассматривая их как единую совокупность. При увеличении числа объектов количество связей между ними растет пропорционально квадрату числа объектов. Сохранение в памяти и анализ большой совокупности взаимосвязей между объектами ограничиваются психологическими возможностями человека. Поэтому при ранжировании большого числа объектов эксперты могут допускать существенные ошибки.

Парное сравнение представляет собой процедуру установления предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар. В отличие от ранжирования, в котором осуществляется упорядочение всех объектов, парное сравнение объектов представляет собой более простую задачу. При сравнении пары объектов возможно либо отношение строгого порядка, либо отношение эквивалентности. Отсюда следует, что парное сравнение, так же как и ранжирование, есть измерение в порядковой шкале.

В результате сравнения пары объектов x_i, x_j эксперт упорядочивает ее, высказывая либо $x_i \succ x_j$, либо $x_i \sim x_j$, либо $x_i \prec x_j$. Выбор числового представления $f(x_i)$ можно произвести так: если $x_i \succ x_j$, то $f(x_i) > f(x_j)$; если предпочтение в паре обратное, то знак неравенства заменяется на обратный, т.е. $f(x_i) < f(x_j)$. Наконец, если объекты эквивалентны, то естественно считать, что $f(x_i) = f(x_j)$.

В практике парного сравнения используются следующие числовые представления:

$$c_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \succ x_j \\ 0, & \text{если } x_i \sim x_j \end{cases} \quad (i, j = \overline{1, m}) \quad (3.3)$$

или

$$c_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{если } x_i \phi x_j \\ 1, & \text{если } x_i \sim x_j \\ 0, & \text{если } x_i \pi x_j \end{cases} \quad (i, j = \overline{1, m}) \quad (3.4)$$

Результаты сравнения всех пар объектов удобно представлять в виде матрицы. Пусть, например, имеется пять объектов x_1, \dots, x_5 и проведено парное сравнение этих объектов по предпочтительности. Результаты сравнения представлены в виде $x_1 \phi x_2, x_1 \phi x_3, x_1 \phi x_4, x_1 \pi x_5, x_2 \phi x_3, x_2 \phi x_4, x_2 \pi x_5, x_3 \sim x_4, x_3 \pi x_5, x_4 \pi x_5$. Используя числовое представление (3.3), составим матрицу измерения результатов парных сравнений (табл. 3.2). В табл. 3.2 на диагонали всегда будут расположены единицы, поскольку объект эквивалентен себе.

Представление (3.4) характерно для отображения результатов спортивных состязаний. За выигрыш дается два очка, за ничью - одно и за проигрыш - ноль очков. Предпочтительность одного объекта перед другим трактуется в данном случае как выигрыш одного участника турнира у другого. В качестве примера в табл. 3.3 приведены результаты измерения рассматриваемых пяти объектов с использованием представления (3.4).

Таблица 3.2

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	1	1	1	1	0
x_2	0	1	1	1	0
x_3	0	0	1	1	0
x_4	0	0	1	1	0
x_5	1	1	1	1	1

Таблица 3.3

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_1	1	2	2	2	0
x_2	0	1	2	2	0
x_3	0	0	1	1	0
x_4	0	0	1	1	0
x_5	2	2	2	2	1

Если сравнение пар объектов производится отдельно по различным показателям или сравнение осуществляет группа экспертов, то по каждому показателю или эксперту составляется своя таблица результатов парных сравнений. Поэтому образуется пакет таблиц.

Сравнение во всех возможных парах не дает полного упорядочения объектов. Поэтому возникает задача ранжировки объектов по результатам их парного сравнения. Решение этой задачи возможно различными способами, простейшим из которых является следующий.

Производят суммирование элементов матрицы парных сравнений в пределах каждой строки. В результате получают значения сумм по каждой строке матрицы. Полученные суммы располагают в порядке убывания их значений, что соответствует расположению объектов по убыванию их предпочтительности. Упорядоченные таким образом объекты могут быть отранжированы по рассмотренным ранее правилам.

Для данных табл. 3.2 получим: суммы элементов по строкам $C_1 = 4$; $C_2 = 3$; $C_3 = 2$; $C_4 = 2$; $C_5 = 5$. Соответствующее этим значениям сумм упорядочение объектов по предпочтительности будет: $x_5 \phi x_1 \phi x_2 \phi x_3 \sim x_4$.

Непосредственная оценка представляет собой процедуру приписывания объектам числовых значений в шкале интервалов. ЛПР или эксперту необходимо поставить в соответствие каждому объекту точку на определенном отрезке числовой оси. При этом эквивалентным объектам приписываются одинаковые числа. Удобно результат приписывания объектам чисел представить графически. На рис. 3.2 в качестве примера приведено такое представление пяти объектов на отрезке числовой оси $[0, 1]$.

Поскольку за начало отсчета выбрана нулевая точка, то в данном примере измерение производится в шкале отношений. ЛПР или эксперт соединяет каждый объект линией с точкой числовой оси. Из рисунка следует, что числовые представления объектов равны: $f(x_1) = 0,28$; $f(x_2) = f(x_5) = 0,75$; $f(x_3) = 0,2$; $f(x_4) = 0,5$.

Измерения в шкале интервалов могут быть осуществлены с достаточной точностью при полной информированности ЛПР (экспертов) о свойствах объектов. Эти условия на практике встречаются редко, поэтому часто для измерения применяют *балльную оценку*. При этом вместо непрерывного отрезка числовой оси рассматривают участки, каждому из которых приписывается свой балл. ЛПР или эксперт, приписывая объекту балл, тем самым измеряет его с точностью до определенного участка числовой оси.

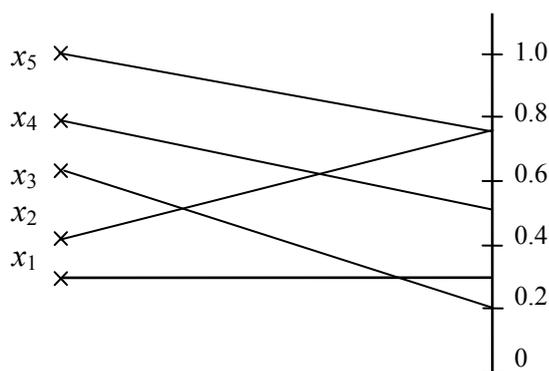


Рис. 3.2. Непосредственная оценка объектов.

Применяются 5-, 10- и 100-балльные шкалы.

Последовательное сравнение представляет собой комплексную процедуру измерения, включающую как ранжирование, так и непосредственную оценку. При последовательном сравнении ЛПР (эксперт) выполняет следующие операции:

- а) осуществляет ранжирование объектов;

б) производит непосредственную оценку объектов на отрезке $[0,1]$, полагая, что числовая оценка первого в ранжировке объекта равна единице, т.е. $f(x_1) = 1$;

в) решает, будет ли первый объект превосходить по предпочтительности все остальные объекты вместе взятые. Если да, то эксперт увеличивает значение числовой оценки первого объекта так, чтобы она стала больше суммы числовых оценок остальных объектов, т.е. $f(x_1) > \sum_{i=2}^m f(x_i)$. В противном случае он изменяет величину $f(x_1)$ так, чтобы она стала меньше, чем сумма оценок остальных объектов;

г) решает, будет ли второй объект предпочтительнее, чем все последующие вместе взятые объекты, и изменяет $f(x_2)$ так же, как это описано для $f(x_1)$ в п. в;

д) продолжает операцию сравнения предпочтительности последующих объектов и изменяет числовые оценки этих объектов в зависимости от своего решения о предпочтении;

е) повторяет п.п. в, г, д до тех пор, пока не будут выполнены указанные условия.

В табл. 3.4 показан пример измерения пяти объектов методом последовательного сравнения в предположении, что выполняется условие „в” для всех объектов.

Таблица 3.4

Объекты	Исходные оценки	1 ^я итерация	2 ^я итерация	Нормированные оценки (приведенные к интервалу $[0,1]$)
x_1	1	2	2,5	1
x_2	0,8	1,2	1,2	0,48
x_3	0,5	0,6	0,6	0,24
x_4	0,3	0,3	0,3	0,12
x_5	0,2	0,2	0,2	0,08

Кроме описанной процедуры последовательного сравнения, существует несколько ее модификаций, которые незначительно отличаются от рассмотренной.

Рассмотренные четыре метода измерения - ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка и последовательное сравнение - обладают различными качествами, но приводят к близким результатам. Экспериментальная сравнительная оценка этих методов показала, что наиболее эффективным является комплексное применение всех методов для решения одной и той же задачи. При этом следует учитывать, что методом, требующим минимальных затрат, является ранжирование, а наиболее трудоемким – метод последовательного

сравнения. Метод парного сравнения без дополнительной обработки не дает полного упорядочения объектов.

3.4. Измерение достоверности ситуаций

При описании проблемной ситуации может иметь место неопределенность, обусловленная неполнотой или недостоверностью информации об условиях, в которых возникла проблема. Для устранения этой неопределенности необходимо сформулировать полную группу альтернативных ситуаций. Описание альтернативных ситуаций дополняется количественными характеристиками, среди которых важное значение имеет характеристика достоверности – **вероятность ситуаций**. Для полной группы альтернативных ситуаций сумма вероятностей их появления равна единице.

Часто возникают случаи, когда сформулирован набор ситуаций, но большой уверенности в том, что он составляет полную группу, нет. Естественным выходом является определение недостающих альтернативных ситуаций. Однако часто это нельзя сделать из-за недостатка информации или времени на ее получение. В этих случаях необходимо сформулировать альтернативную ситуацию "остальные неизвестные ситуации", которая включает все возможные неизвестные события и дополняет уже сформулированные ситуации до полной группы. Для этой дополнительной ситуации также определяется вероятность ее свершения.

Рассмотрим теперь возможные способы измерения вероятностей ситуаций. Постановка задачи на измерение формулируется следующим образом. Пусть определена полная группа альтернативных ситуаций $S=(S_1, S_2, \dots, S_n)$, необходимо измерить значения вероятностей этих ситуаций p_1, p_2, \dots, p_n . Сумма вероятностей равна единице: $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$.

Возможны два способа измерения значений вероятностей ситуаций. Первый из них основан на использовании статистических данных о частотах появления ситуаций. Если в прошлом возникали подобные ситуации и накоплены определенные статистические данные об их свершении, то на основе этих данных оценки вероятностей ситуаций определяются как относительные частоты ситуаций:

$$p_j = \frac{n_j}{n}, \quad (3.5)$$

где p_j - вероятность ситуации S_j ; n_j - количество случаев появления ситуации S_j ; n - общее количество случаев.

Измерение вероятностей ситуаций на основе статистических данных носит объективный характер, поскольку базируется на

закономерностях случайных событий, наблюдаемых на опыте. В связи с этим будем называть вероятности ситуаций, измеренные на основе статистических данных, **объективными вероятностями** ситуаций. Точность измерения объективных вероятностей зависит от объема статистических данных и возможности их использования для будущих событий, т.е. от сохранения условий, в которых происходили прошлые события.

В задачах принятия решений во многих случаях статистические данные о частотах появления ситуаций весьма малы по объему либо вообще отсутствуют. Поэтому используется второй способ измерения вероятностей ситуаций, основанный на субъективных измерениях ЛПР (экспертов). Измеряемые таким путем вероятности называют **субъективными вероятностями** ситуаций. Субъективные вероятности представляют собой числовые оценки достоверности ситуаций и выражают мнение ЛПР(экспертов) о шансах появления этих ситуаций. Это мнение основывается на понимании ЛПР объективных причинно-следственных связей между ситуациями и условиями их появления. Используя свои знания и опыт, ЛПР определяет закономерности причинно-следственных связей и оценивает шансы появления ситуаций в виде субъективных вероятностей.

Субъективные вероятности при выполнении некоторых предположений обладают свойствами объективных вероятностей. Поэтому с ними можно производить обычные операции, определенные в теории вероятностей.

Практическое измерение субъективных вероятностей осуществляется методом непосредственной оценки при дополнительном требовании, чтобы сумма вероятностей полной группы альтернативных ситуаций была равна единице. Измерение производится в шкале отношений на отрезке числовой оси $[0,1]$.

Точность измерения субъективных вероятностей определяется способностью ЛПР(эксперта) правильно понимать причинно-следственные зависимости событий, что в свою очередь, существенно зависит от уровня знаний и опыта человека. Для повышения точности измерения субъективных вероятностей целесообразно проводить групповую экспертизу с необходимой обработкой высказываний экспертов. Такая экспертиза обеспечивает использование коллективного знания и опыта.

Неопределенность в задаче принятия решений может иметь место не только при описании проблемной ситуации, но и оценке степени достижения целей, получения ожидаемого эффекта. Различные случайные события и факторы, обусловленные объективными условиями и субъективными действиями людей, могут приводить к различным последствиям решений. Для устранения этой

неопределенности также строят возможные гипотезы о последствиях решений и измеряют вероятности этих гипотез. Построение таких гипотез и измерение их вероятностей осуществляется точно так же, как и для ситуаций.

3.5. Измерение важности целей

В ЗПР после определения проблемной ситуации формируется множество конкретных целей, преследуемых при выборе решения. Только в очень простых и частных случаях удается ограничиться одной целью. Как правило, реальное решение проблемной ситуации связано с достижением нескольких целей. Однако не все цели одинаково важны при решении проблем, поэтому возникает объективная необходимость в процессе принятия решений измерения важности целей.

Измерение важности целей является *личной прерогативой ЛПР*. Это обусловлено, во-первых, тем, что оценки важности целей оказывают существенное влияние на выбор оптимального решения и, во-вторых, многоцелевой характер решения проблемы в определенной степени связан с решением других проблем. Оба эти фактора могут и должны учитываться ЛПР, поскольку именно оно несет ответственность за принятое решение и возможные его последствия. Конечно, ЛПР может привлекать *экспертов* для измерения важности целей в качестве *консультантов*.

Необходимо иметь в виду, что измерение важности целей, осуществляемое ЛПР, носит *субъективный характер* и в большой степени зависит от правильности понимания им целей и задач конкретной хозяйственной системы, так и всего общества в целом. Но ведь и окончательное принятие решения - тоже прерогатива и ответственность руководителя.

Числовая характеристика свойства важности целей называется **приоритетом**. Приоритеты обычно измеряются в порядковой шкале или в шкале отношений. При измерении приоритетов в порядковой шкале эмпирической системой является множество целей с бинарным отношением нестрогого порядка. Для того, чтобы иметь возможность упорядочить все цели, необходимо принять, что все цели между собой сравнимы по свойству важности. Это естественное предположение, которое выполняется на практике. В качестве числовой системы принимается множество натуральных чисел с бинарным отношением нестрогого неравенства. Измерение приоритетов в порядковой шкале производится методом ранжирования или парного сравнения с последующей обработкой для построения ранжировки. Обычно при решении проблемных ситуаций количество целей не превышает десяти, поэтому непосредственно проводится их ранжировка с присвоением

рангов. Наиболее важная цель получает первый ранг, вторая по важности - второй ранг и т.д.

При измерении приоритетов в шкале отношений обычно величины приоритетов выбирают на отрезке от нуля до единицы, таким образом, чтобы сумма числовых значений приоритетов для всех целей была равна единице. Так измеренные приоритеты называют **коэффициентами относительной важности целей** или сокращенно **коэффициентами важности целей**. Эти коэффициенты дают возможность оценивать, во сколько раз каждая цель превосходит другие по свойству важности, т.е. являются относительными весами целей. Например, пусть имеются четыре цели A_1, A_2, A_3, A_4 и измерены их коэффициенты важности $k_1=0.4$; $k_2=0.25$; $k_3=0.2$; $k_4=0.15$. Сумма коэффициентов равна единице: $0.4+0.25+0.2+0.15=1$. Таким образом, измерение коэффициентов важности заключается в распределении долей единицы на все цели.

Для измерения коэффициентов важности целей можно использовать методы непосредственной оценки и последовательного сравнения. Эти методы позволяют сразу получить значения коэффициентов важности целей. Измерение этих коэффициентов возможно также на основе применения метода парных сравнений с последующей обработкой его результатов. Измерение отношения предпочтительности на паре объектов человек производит с достаточно высокой точностью. Свойство важности целей является весьма сложным, поэтому его измерение целесообразно начать с применения метода парных сравнений. Обработкой результатов парных сравнений можно получить количественные оценки важности целей. Рассмотрим простейший способ обработки результатов парных сравнений для получения коэффициентов важности целей.

Пусть имеется n целей и проведено их парное сравнение по отношению важности. Результаты этого измерения представлены в виде матрицы с элементами

$$Z_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } A_i \succ A_j \\ 0, & \text{если } A_i \pi A_j \end{cases} \quad (i, j = 1..n) . \quad (3.6)$$

Эта запись означает, что если цель A_i не менее предпочтительна в смысле важности, чем цель A_j , т.е. $A_i \succ A_j$, то на пересечении i -й строки и j -го столбца матрицы Z ставится единица; если же цель A_j строго предпочтительнее цели A_i , т.е. $A_i \pi A_j$, то в ij -й ячейке матрицы ставится ноль.

Просуммируем элементы Z_{ij} по всем столбцам. Величины

$$Z_i = \sum_{j=1}^n Z_{ij} \quad (i=1..n) \quad (3.7)$$

представляют собой сумму единиц в i -й строке матрицы Z . Содержательно эту сумму можно интерпретировать как количество целей, которые "голосуют" за большую важность цели A_i , т.е. сумма Z_i есть количество целей, по отношению к которым цель A_i более важна.

Просуммируем величины Z_i по всем строкам и поделим величины Z_i на эту сумму. В результате получим значения коэффициентов относительной важности целей

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^n Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Z_{ij}} = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} \quad (i=1..n) \quad (3.8)$$

Содержательно эта формула определяет коэффициенты важности целей как относительное число "голосов", поданных за важность цели A_i ($i=1..n$). Действительно, в числителе величина Z_i есть количество "голосов", поданных за большую важность цели A_i , а в знаменателе общее число голосов.

Как следует из формулы (3.8), обработка результатов парных сравнений целей по важности весьма проста и может быть выполнена достаточно быстро вручную для не более чем десяти целей. Существуют и другие способы определения коэффициентов важности целей.

Пример. Для конкретной проблемной ситуации сформулированы ЛПР пять целей A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 . Для измерения коэффициентов важности целей было проведено парное сравнение целей, результаты которого ЛПР представило в виде: $A_1 \pi A_2$; $A_1 \pi A_3$; $A_1 \pi A_4$; $A_1 \sim A_5$; $A_2 \phi A_3$; $A_2 \sim A_4$; $A_2 \phi A_5$; $A_3 \pi A_4$; $A_3 \phi A_5$; $A_4 \phi A_5$. В соответствии с этим матрица парных сравнений, построенная по соотношению (3.6), имеет вид

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	1	0	0	0	1
A_2	1	1	1	1	1
A_3	1	0	1	0	1
A_4	1	1	1	1	1
A_5	1	0	0	0	1

По формуле (3.7) определяем значения сумм в каждой строке матрицы: $Z_1=2$; $Z_2=5$; $Z_3=3$; $Z_4=5$; $Z_5=2$. Далее определяем сумму всех единиц в матрице, т.е. суммируем все Z_i : $2+5+3+5+2=17$. По формуле (3.8) вычисляем значения коэффициентов важности целей, которые после округления будут следующие: $k_1=0.1$; $k_2=0.3$; $k_3=0.2$; $k_4=0.3$; $k_5=0.1$. Таким образом, наиболее важными признаны вторая и четвертая цели.

3.6. Измерение предпочтений решений

Для осуществления выбора наилучшего решения необходимо дать оценку предпочтений альтернативных вариантов решений. Измерение предпочтений есть отображение решений на числовую ось. Это отображение осуществляется *функцией предпочтения*. Значение функции предпочтения $f(Y_i, S_j, A_k)$ определяет предпочтительность решения Y_i в ситуации S_j для достижения цели A_k . Функция предпочтения описывает комплексную оценку положительных и отрицательных последствий решения и, следовательно, характеризует его эффективность и качество.

Для обеспечения *комплексной оценки* предпочтений решений необходимо сформулировать *полное множество* целей и конкретизировать их путем назначения *показателей степени достижения*. Принцип комплексной оценки решений требует учета всех существенных направлений и факторов: экономических, политических, социальных, технических, экологических и других. Односторонняя оценка возможных последствий, например, только технических или экономических, может привести к большим просчетами в принятии решений. Декомпозиция оценки предпочтений решений по показателям достижения целей способствует реализации комплексного подхода и более точному измерению.

Многогранность всесторонней оценки вариантов решений при комплексном подходе требует *привлечения экспертов*. Групповая экспертная оценка возможных последствий решений позволяет использовать коллективные знания и опыт специалистов и помогает ЛПР глубоко и критически осмыслить свои предпочтения вариантов решений.

Для построения функции предпочтения решений необходимо вначале измерить предпочтительность решений *по каждому показателю достижения целей для каждой ситуации*. В зависимости от характера задачи измерение может производиться *объективно* или *субъективно* в *количественных* или *качественных* шкалах. При комплексной оценке, как правило, имеет место сочетание этих видов измерения, поэтому для части показателей определяются ранжировки решений, а для другой части - количественные объективные данные.

После оценки предпочтительности решений по каждому показателю и ситуации необходимо дать *интегральную* оценку, т.е. *построить функцию предпочтения*. Для этого необходимо свести разнородные показатели степени достижения целей в *общую оценку эффективности*. Получение функциональной зависимости эффективности решения от частных показателей в виде формулы

возможно только в простейших случаях, редко встречающихся в реальных задачах. Как правило, эта зависимость носит более сложный характер причинно-следственных связей и не описывается простыми формальными соотношениями. Например, соотношение между затратами и степенью достижения целей существенно зависит от важности целей, прямых и опосредованных последствий их достижения и располагаемых ресурсов.

В связи с этим существенная роль в установлении соотношений между частными показателями и общей оценкой предпочтений решений принадлежит ЛПР и экспертам.

Во многих случаях имеет место *неопределенность* в оценке ожидаемых положительных и отрицательных последствий решений. Для устранения этой неопределенности рассматриваются несколько *гипотетических вариантов последствий решений* и оцениваются *вероятности их свершения*. В этом случае ожидаемые последствия решений формулируются по показателям степени достижения целей в виде наборов гипотез последствий с вероятностями их свершения.

Возможны также случаи, когда положительные и отрицательные последствия решений являются вполне определенными, но существуют случайные объективные и субъективные факторы, которые не дают полной гарантии в реализации рассматриваемых вариантов решений. Для количественной оценки реализуемости решений вводят *вероятности реализации решений*. Эти вероятности позволяют учесть при выборе не только положительные и отрицательные последствия, но и реализуемость решения.

Контрольные вопросы к главе 3

1. Что понимается под “измерением”?
2. Что такое “эмпирическая система с отношениями”?
3. Какие отношения называются “полными” и “неполными”?
4. Назовите типы отношений между объектами и охарактеризуйте их.
5. Какая система принята в теории измерений в качестве универсальной системы с отношениями?
6. Что такое “шкала измерения”?
7. Чем определяется тип шкалы измерения?
8. Назовите типы шкал измерений и охарактеризуйте их.
9. Какие шкалы измерений являются качественными, а какие количественными?
10. Чем определяется выбор шкалы измерения?
11. Назовите методы субъективных измерений и дайте их характеристику.

12. Что является характеристикой достоверности ситуаций?
13. Какие возможны способы измерения вероятностей ситуаций и как в этих случаях называются эти вероятности?
14. Как называется числовая характеристика важности целей?
15. В каких шкалах и какими методами измеряются приоритеты целей?
16. Как могут быть измерены коэффициенты важности целей?
17. Чем определяются предпочтения решений?
18. Как могут быть измерены предпочтения решений?
19. Какими показателями характеризуются возможные последствия решений и их реализуемость?

Глава 4. Формирование решений

4.1. Анализ проблемной ситуации

В соответствии с последовательностью процедур процесса принятия решений, рассмотренной ранее, этап формирования решений начинается с выполнения процедуры анализа проблемной ситуации. Напомним, что понятие проблемной ситуации включает понятие проблемы - несоответствие между желаемым и фактическим состоянием и понятие ситуации - комплекс условий, в которых существует проблема. Для проведения анализа проблемной ситуации необходимо, прежде всего, четко сформулировать суть проблемы и описать ситуацию, в которой она имеет место (это необходимо было сделать на этапе постановки задачи).

Содержанием анализа проблемной ситуации является:

- определение существования проблемы и ее принадлежности;
- определение новизны проблемной ситуации;
- установление причин возникновения проблемной ситуации;
- определение взаимосвязи с другими проблемами;
- определение степени полноты и достоверности информации о проблемной ситуации;
- определение возможности разрешимости проблемы.

Для проведения анализа проблемной ситуации используется широкий набор эвристических и формальных методов. Индукция и дедукция, классификация, группировка, систематизация, обобщение и другие методы обработки и анализа информации обеспечивают необходимую полноту и глубину проработки проблемной ситуации. В качестве источников информации о проблемной ситуации используются распорядительная (постановления, приказы, распоряжения и др.), отчетная и статистическая документация, результаты наблюдения, научные исследования и проведение экспериментов, мнения экспертов.

Рассмотрим более подробно содержание анализа проблемной ситуации.

Определение существования проблемы включает проверку истинности или ложности формулировки проблемы и ее принадлежности данному органу управления. Практика показывает, что нередки случаи, когда ставятся надуманные проблемы или проблемы, не относящиеся к компетенции данного органа управления. Решение таких проблем отвлекает ресурсы от решения действительно актуальных проблем. Проверка существования проблемы должна осуществляться по критерию экономической эффективности для данной системы, что позволяет четко определить принадлежность проблемы, т.е. “своя” или “чужая” это проблема.

Определение новизны проблемной ситуации необходимо для выявления возможных прецедентов или аналогий. Если устанавливаются

прецеденты или аналогии, то имеется возможность проанализировать применимость прошлых решений в настоящей проблемной ситуации. Наличие прошлого опыта, как правило, существенно облегчает работу ЛПР по принятию решения. В случае принципиальной новизны проблемной ситуации приходится решать задачу принятия решений заново, без использования априорной информации. Однако, будучи решенной, эта задача создает прецедент, который может быть использован в будущем.

В распорядительных документах, как правило, проблемная ситуация подробно не описывается; даже если проблема и формулируется, то ситуация, с ней связанная, не фиксируется, поскольку считается, что условия, в которых имеет место проблема, известны. Кроме того, в распорядительных документах не обосновывается, почему нужно делать так, а не по-другому, т.е. в этих документах нет анализа альтернативных путей решения проблемы. Поэтому распорядительные документы являются очень бедным источником информации о прецедентах проблемных ситуаций и связанных с ними ЗПР. В этой связи целесообразным является создание **библиотеки прецедентов задач принятия решений**, которая являлась бы составной частью нормативной документации любого звена управления и содержала бы коллективный опыт решения проблем.

Установление причин возникновения проблемной ситуации позволяет глубже понять закономерности функционирования объекта управления, вскрыть наиболее существенные факторы, влияющие на достижение целей. Этому способствует и определение взаимосвязи данной проблемы с другими проблемами. Бытует представление, что проблемы возникают внезапно, неожиданно. Это представление неверно и объясняется тем, что часто в процессе управления не выполняется **функция выявления проблем**. Эта функция должна постоянно осуществляться руководством в любой организационной системе. Для реализации функции выявления проблем необходимо организовать систематический сбор информации о состоянии системы и внешней среды и проводить анализ степени достижения целей.

Большое значение имеет прогнозирование появления проблем в будущем. Прогнозирование проблем устраняет неожиданность их появления и, следовательно, увеличивает располагаемое время для подготовки решения. Естественно, что в этих условиях деятельность руководителя в значительно большей степени приобретает планомерный характер, уменьшается количество быстрых и поэтому недостаточно хорошо проработанных оперативных решений.

Как известно, задача прогнозирования в зависимости от располагаемой информации может решаться тремя способами. В первом из них предполагается наличие формальной модели процесса, адекватно описывающей события во времени. На основе модели осуществляется прогнозирование событий. Во втором способе модель явления отсутствует, но имеются статистические данные за некоторый предшествующий период времени. Обработка имеющихся данных позволяет экстраполировать на

будущее развитие процессов. Наконец, в третьем способе отсутствуют как модель, так и статистические данные, поэтому используются экспертные оценки.

Для получения общей картины развития событий широко используется на первом этапе такая форма экспертной оценки, как написание сценария. Сценарий позволяет выделить характерные события, которые могут быть проанализированы более обстоятельно путем проведения экспертной оценки в форме анкетирования и дискуссии.

Во многих случаях анализ проблемной ситуации позволяет выявить целую совокупность взаимосвязанных проблем. При этом возникает необходимость классификации этих проблем на главные и второстепенные, общие и частные, срочные и не срочные.

При анализе проблемной ситуации необходимо установить возможные взаимосвязи рассматриваемой проблемы с другими известными проблемами. Определение таких взаимосвязей позволяет более четко и глубоко выявить причинно-следственную зависимость возникновения анализируемой проблемы и способствует выработке **комплексного решения**.

Большое значение в анализе имеет определение степени полноты и достоверности информации о проблемной ситуации. Для этого необходимо описывать проблемную ситуацию по определенной системе, сущностью которой является структура информации и логическая последовательность ее изложения. Еще философ Древнего Рима Квинтилиан утверждал, что любую сколь угодно сложную ситуацию можно полностью описать, руководствуясь следующими семью вопросами: что, где, когда, кто, почему, с какой целью, при каких условиях? Эти вопросы определяют структуру изложения информации и позволяют детализировать описание проблемной ситуации. Основными элементами описания проблемной ситуации должны быть:

- сущность проблемы;
- возникновение и развитие проблемной ситуации;
- основные факторы и условия ситуации;
- актуальность и срочность решения проблемы;
- источники информации, их надежность;
- степень полноты и достоверности информации (насколько полны и точны данные).

В случае полной и достоверной информации нетрудно непосредственно сформулировать сущность проблемы и комплекс характеризующих ее условий. Эта информация служит исходной базой для последующей формулировки целей, ограничений и альтернативных вариантов решений.

Если же имеет место неопределенность информации, то необходимо рассмотреть две возможные альтернативы. Первая альтернатива - осуществить комплекс мер по получению недостающей информации. Вторая альтернатива - отказаться от попытки получения дополнительной

информации и принимать решение в условиях имеющейся неопределенности.

Выбор той или иной альтернативы определяется возможностью получения дополнительной информации, располагаемым временем и ресурсами для принятия решения. Может оказаться, что уменьшение неопределенности требует таких затрат времени и ресурсов, которые совершенно не окупаются увеличением эффективности решения.

Получение необходимой информации рассматривается теорией как проведение эксперимента. Существует научное направление, занимающееся планированием проведения экспериментов с целью оптимального распределения имеющихся ресурсов для получения максимума информации.

В том случае, если выбрана вторая альтернатива, проблемная ситуация описывается неполно и, возможно, недостоверно. Поэтому возникает необходимость доопределения проблемной ситуации путем формирования гипотетических ситуаций. Выполнение этой работы составляет предмет второй процедуры этапа формирования решений.

Формирование множества гипотетических ситуаций является творческим процессом, требующим специальных знаний, широкой эрудиции и большого опыта в рассматриваемой области. Поэтому для формулирования возможных альтернативных ситуаций должны привлекаться высококвалифицированные эксперты.

Общих методов для генерации альтернативных ситуаций нет. Имеющиеся рекомендации сводятся к следующему. Альтернативные гипотетические ситуации (гипотезы, версии) должны быть независимы и образовывать полную группу, т.е. включать все возможные варианты событий. Ситуации описываются содержательно и могут включать количественные характеристики, в том числе характеристику достоверности-вероятности ситуаций. Сумма вероятностей независимых ситуаций, образующих полную группу, равна единице. Если возникают трудности в определении полной группы, то формируется ситуация “ все остальные неизвестные ситуации ”, которой приписывается определенная вероятность. В дальнейшем эта ситуация может быть уточнена и раскрыта в виде ряда конкретных ситуаций.

Формирование множества альтернативных гипотетических ситуаций обеспечивает уменьшение исходной неопределенности, поскольку становится ясным полный перечень ситуаций, появление которых рассматривается как случайное, но с определенными вероятностями.

Важной составной частью анализа проблемной ситуации является определение степени разрешимости проблемы. Еще на первом шаге этапа формирования решений необходимо хотя бы приблизительно оценить возможность решения проблемы в существующих условиях, поскольку не имеет смысла заниматься разработкой решения для явно неразрешимой проблемы.

Качественное выполнение анализа проблемной ситуации способствует более эффективной работе ЛПР и экспертов по формированию вариантов решений и выбору оптимального из них, что приводит к уменьшению вероятности ошибочных действий в процессе принятия решений.

Подводя итоги изложению содержания анализа проблемной ситуации, перечислим основные рекомендации по его проведению:

1. Описание проблемной ситуации должно быть полным, точным, кратким и носить аналитический характер.
2. Дать описание проблемы: место, время и сущность проблемы (ответы на вопросы: где, когда, что?).
3. Описать комплекс условий и провести анализ причин возникновения и развития проблемной ситуации (при каких условиях, почему?).
4. Определить принадлежность проблемы (кто?).
5. Оценить актуальность, срочность и новизну проблемы (с какой целью, когда нужно решать, было ли раньше?).
6. Определить взаимосвязь с другими проблемами (на что влияет?).
7. Оценить степень полноты и достоверности информации о проблемной ситуации (насколько полны и точны данные?).
8. Оценить возможность решения проблемы с учетом существующих условий (можно ли решить?).

4.2. Формирование целей и ограничений

Важной процедурой процесса принятия решений является формирование целей, которые должны быть достигнуты в результате реализации решения. **Цели** – это выражение желаемого результата деятельности. Категория цели – одна из самых древнейших в философии. Многие выдающиеся философы, начиная с Аристотеля, рассматривали эту категорию в связи с деятельностью человека. В БСЭ дается следующее определение цели: «Цель - это категория, обозначающая заранее мыслимый результат сознательной деятельности человека, группы людей, партии или класса.» (БСЭ: Изд.3-е,т.46,с.498). Цель определяют также как «желаемое состояние объекта» и др.

Для любого организационного звена определена и действует система целей, вытекающая из предназначения этого звена. Цели решения проблемной ситуации должны быть направлены на достижение общих целей деятельности организационного звена.

Множество возможных целей можно разделить на два класса: **финитные** (конечные, терминальные) и **инфинитные** (бесконечные). Финитные цели характеризуют определенный результат, который должен быть получен во времени и в пространстве. Например, создание конкретного нового образца техники к заданному сроку, обеспечение прибыли предприятия к концу текущего года в размере 100 млн. рублей. Инфинитные цели определяют направление деятельности. К данному классу целей

относятся, например, увеличение прибыльности предприятия, удержание позиций в конкурентной борьбе, сокращение издержек производства.

Выбор того или иного класса целей зависит от характера решаемой проблемы. Большинство проблем являются краткосрочными, оперативными. Цели решения этих проблем должны быть конкретными, вполне определенными и, следовательно, конечными.

Процедура формирования и анализа целей при решении проблемы аналогична формированию общих целей организации. Она заключается в определении генеральной цели и ее декомпозиции (разбиении) на подцели, обеспечивающие достижение генеральной цели. Необходимость такой декомпозиции определяется тем, что при решении сложной и большой проблемы генеральную цель часто можно сформулировать лишь в достаточно общем виде. Для конкретизации целей деятельности отдельных подразделений, участвующих в достижении генеральной цели, необходимо эту цель разукрупнить, детализировать, что и достигается процессом декомпозиции.

Результатом декомпозиции генеральной цели является построение «дерева целей», представляющего собой наглядную и удобную для анализа форму представления совокупности частных целей, реализующих достижение генеральной цели. **Дерево целей** – это многоуровневый граф, отражающий упорядоченную совокупность целей, их соподчиненность и взаимосвязь. Цели каждого последующего уровня подчинены соответствующим целям предыдущего уровня (рис 4.1).

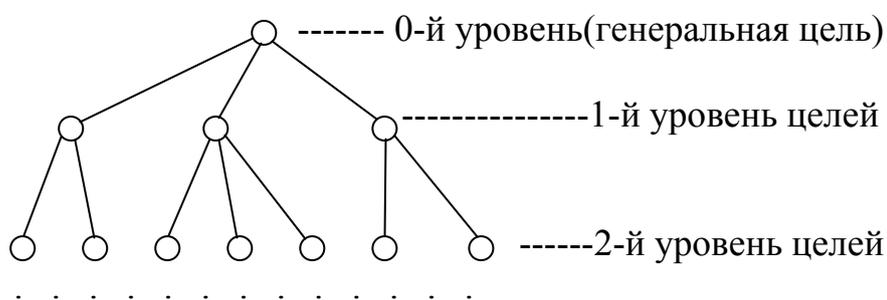


Рис 4.1. Дерево целей

Дерево целей является инструментом программно-целевого планирования и оперативного управления.

Отметим, что далеко не всегда удастся выделить единственную генеральную цель – цель 0-го уровня. Таким образом, каждому уровню, начиная с 0-го, могут принадлежать несколько целей.

Цели, принадлежащие одному уровню, могут быть **взаимно нейтральными, кооперироваться** или **конкурировать**.

Управленческие воздействия, необходимые для реализации взаимно нейтральных целей, не пересекаются и не зависят друг от друга.

В случае кооперирующихся целей управленческие воздействия, необходимые для их реализации, подкрепляют друг друга, так что одно из них способствует и реализации другого. Нередки ситуации, когда

достижение одной из целей обеспечивает достижение и другой, кооперированной с ней цели.

Если имеются конкурирующие цели, то должна быть определена оптимальная последовательность их реализации. В этом случае достижение одной из целей может означать отказ от другой. Это имеет место, например, если цели могут быть реализованы только с использованием одного и того же ограниченного ресурса, скажем, за счет ограниченного объема финансирования.

Если же среди целей встречаются противоречащие друг другу, то необходимо найти эффективное компромиссное решение (например, противоречащими друг другу целями являются стремление обеспечить максимальный объем производства и минимизировать затраты).

Процедура формирования целей решения проблемы выполняется путем логического мышления ЛПР и требует от него очень большого объема знаний и опыта. Применение каких-либо формальных методов для выполнения функции целеполагания не представляется возможным.

При формировании целей решения проблемной ситуации необходимо учитывать основные направления деятельности хозяйственных организаций: научно-техническое, производственно-технологическое, экономическое, социальное, охрана окружающей среды. В зависимости от характера проблемы и особенностей ситуации цели решения будут соответствовать тем или другим направлениям деятельности.

Цели решения проблемы должны включать достижение некоторых **эффектов** и **затрат** на их получение. Эти две совокупности целей, как правило, являются противоречивыми, поскольку достижение наибольших результатов требует и больших затрат ресурсов. Эта противоречивость служит побуждающим мотивом для нахождения таких решений, которые обеспечивают получение наибольших результатов при наименьших затратах.

В производственно-хозяйственных системах цели-эффекты обычно характеризуют увеличение прибыли, выпуска продукции, улучшение ее качества, выпуск новой продукции с высокими потребительскими свойствами и т.п. Цели-затраты определяют уменьшение различных видов потребляемых ресурсов: трудовых, материальных, энергетических, финансовых, информационных и т.п.

Цели определяются содержательно и должны быть выражены в четкой и компактной форме.

Словесная формулировка целей является необходимым, но недостаточным условием осуществления целеполагания. Для конкретизации целей необходимо определить их **характеристики**: критерии достижения целей, показатели степени достижения целей и приоритеты. **Критерии достижения целей** определяют в качественной или количественной форме – «что» означает достижение целей, т.е. конечный результат. Достижение одной цели может характеризоваться несколькими критериями. Аналогично построению «дерева целей» может быть построено «дерево критериев целей».

Эти «деревья», естественно, должны соответствовать друг другу, однако их топологии могут не совпадать, т.к., как уже сказано, конкретной цели может соответствовать несколько критериев.

Показатели степени достижения целей являются мерами текущего выполнения целей. Соотношение между показателями степени достижения и критериями достижения целей состоит в том, что показатели - это меры измерения, а критерии - это точки или интервалы на шкалах измерения. Например, цель «увеличение производительности труда на предприятии» может характеризоваться критерием «средняя производительность труда (выработка продукции) по предприятию за год 1 млн.руб/чел.». Текущее достижение цели в некоторый момент определяется показателем степени достижения, например, среднемесячная выработка продукции 0.08 млн.руб./чел.

Приоритеты целей представляют собой меры важности целей в решении проблемной ситуации. Как уже отмечалось, решение проблем во многих случаях носит многоцелевой характер, т.е. ЛПР стремится достичь нескольких целей. Очевидно, что важность целей не является при этом одинаковой; какие-то цели более важны, какие-то менее. Поэтому возникает необходимость оценки относительной важности целей. Характеристикой важности целей и являются приоритеты.

Измерение приоритетов производится ЛПР в качественной или количественной шкале. Для измерения приоритетов в порядковой шкале используется метод ранжирования. Для измерения **коэффициентов относительной важности целей** применяется метод непосредственной оценки. В обоих случаях предварительно может быть использован метод парных сравнений целей по отношению важности. Обработкой результатов парных сравнений можно получить ранжировку целей и определить значения коэффициентов важности целей (см. п. 3.5). Значения приоритетов целей используются при выборе оптимального решения.

Наряду с формированием целей важное значение имеет определение существенных ограничений, влияющих на выбор оптимального решения. **Ограничения** - это условия, отражающие влияние внешних и внутренних факторов, которые нужно учитывать в ЗПР. Ограничения корректирующих действий сужают возможности в принятии решений. Если такие ограничения не выявить, то, как минимум, будет впустую потеряна масса времени. Еще хуже, если будет выбрано нереалистичное направление действий, что усугубит, а не разрешит существующую проблему. Комплексный подход требует учета всей совокупности существенных факторов, поэтому при формулировке ограничений должны рассматриваться экономические, социальные, технические, правовые и другие аспекты решения задачи.

Наиболее характерными ограничениями экономического характера являются ресурсы, поэтому необходимо в явной форме сформулировать располагаемый объем ресурсов в виде ограничений. Наличие таких ограничений позволяет еще на этапе формирования вариантов решений

отбросить те из них, которые явно неприемлемы с точки зрения располагаемых ресурсов.

Важное значение имеют правовые ограничения - действующие законы, постановления, инструкции и другие нормативные акты, выполнение которых является обязательным.

Например, если сформулирована цель по увеличению объема выпускаемой продукции, то в качестве ограничений могут выступать капитальные вложения, возможности технологических процессов, производительность производственного персонала, положения трудового законодательства и т.п.

Многоаспектный анализ возможных ограничений требует привлечения экспертов. Самому ЛПР часто трудно в полном объеме и квалифицированно выполнить процедуру формирования ограничений. Эксперты помогают ЛПР четко сформулировать различные ограничения, существенно влияющие на формирование и выбор решений.

Ограничения могут носить качественный или количественный характер. Качественное ограничение обычно формулируется в словесной форме, например, «не разрешается (или запрещается) делать то-то». Количественные ограничения могут быть односторонними или двусторонними, т.е. «не менее» или «не более», или «в интервале от ... до ...».

Ограничения дополняют цели и в определенной степени с ними взаимозаменяемы. Часто формулировки целей можно изменить так, чтобы превратить их в ограничения, которые выступают как обязательные требования.

4.3. Формирование и оценка решений

Анализ проблемной ситуации, формирование целей и ограничений позволяют приступить к непосредственной разработке альтернативных вариантов решений. Разработка вариантов решений - это поиск различных путей, способов решения проблемы для достижения поставленных целей.

Процедуру формирования решений осуществляют ЛПР и эксперты путем логического мышления, интуиции, проведения исследований и экспериментов. В условиях ограниченного времени главным источником информации для выработки решений являются знания и опыт, т.е. компетентность ЛПР в предметной области решений. Формирование решений - это творческий процесс, требующий анализа и синтеза всех предшествующих элементов ЗПР: проблемной ситуации, располагаемых времени и ресурсов, возможных гипотетических ситуаций, целей и ограничений. Для осуществления этого процесса необходимо руководствоваться методическими положениями, способствующими рациональному пути разработки решений. Рассмотрим эти положения.

В результате анализа проблемной ситуации, целей и ограничений необходимо прежде всего определить **возможную область и характер**

разрабатываемых решений: организационный, технический, технологический, экономический и т.п.? Можно ли ограничиться только одной какой-то областью или возможны альтернативные решения из нескольких областей? Четкие ответы на эти вопросы позволяют сузить область поиска возможных решений и тем самым уменьшить время и затраты ресурсов на его осуществление. Одновременно определяются и требования к экспертам, которых целесообразно привлечь к формированию решений.

После определения области возможных решений необходимо определить, какой **тип решений** рационально использовать. Все множества решений условно можно разделить на три типа: первый тип - это **стандартные решения**, применяемые в типовых проблемных ситуациях; второй тип - **решения - усовершенствования** и третий тип - **оригинальные решения**.

Для выбора типа решения естественно прежде всего обратиться к прошлому опыту, т.е. использовать метод прецедента. Если данная проблемная ситуация уже неоднократно встречалась в прошлом, то необходимо воспользоваться известным стандартным решением, которое является оптимальным для этой ситуации. Наличие банка данных с типовыми проблемными ситуациями и соответствующими им стандартными оптимальными решениями обеспечивает систематическую аккумуляцию прошлого опыта, что облегчает деятельность ЛПР, освобождает его от повторного решения стандартных задач.

Как показывает практика управления, наибольшее количество решений относится ко второму типу: решения - усовершенствования. Большинство проблемных ситуаций имеет уже аналоги в прошлом; но они не полностью идентичны, не совсем похожи и отличаются некоторыми особенностями. Поэтому для таких проблемных ситуаций в общем известны возможные решения. Необходимо только конкретизировать эти решения применительно к данной ситуации. Таким образом, сущность решений типа усовершенствования - это определенное видоизменение известных вариантов решений.

Оригинальные решения особенно необходимы в так называемых тупиковых проблемных ситуациях, когда известные пути решения не годятся и необходимо найти принципиально новый подход. Новые решения имеют большую ценность и для обычных проблемных ситуаций, если они обеспечивают более высокую эффективность достижения целей.

Для разработки оригинальных решений применяется один из видов экспертной оценки - метод генерации идей (мозгового штурма). Цель такой экспертизы состоит в том, чтобы попытаться выдвинуть как можно больше различных новых идей в решении проблемы для последующего их анализа. Метод генерации идей рассматривался в других дисциплинах.

Определение области и типа решений позволяет непосредственно приступить к формированию альтернативных решений. Почему необходимо формировать не один, а несколько альтернативных вариантов решений? Ведь

часто на практике ограничиваются рассмотрением одного варианта решения. Прежде всего следует учесть, что в действительности всегда имеется не одно, а по крайней мере два альтернативных решения: первое - ничего не делать, т.е. не принимать никакого решения и предоставить рассматриваемую проблему естественному ходу событий, и второе - принять определенное решение. Таким образом, когда разрабатывается единственное решение, то оно уже имеет альтернативу - не принимать решения. Наличие двух вариантов решений дает возможность выбрать лучший из них. Этот выбор ограничен, поэтому возникает потребность в улучшении условий выбора за счет формирования нескольких альтернативных вариантов решений. Таким образом, формирование нескольких вариантов решения способствует повышению эффективности выбора решения.

Сколько же нужно формировать альтернативных вариантов решений для создания условий выбора оптимального решения? Формально ответ на этот вопрос очень прост - столько, сколько это принципиально возможно в рамках располагаемого времени и ресурсов для принятия решения. Ограниченность времени и ресурсов существенно влияет на процесс генерации альтернативных вариантов. Важно также соотношение затрат на формирование альтернатив с ожидаемым эффектом от выбранного решения. Очевидно, что если этот эффект небольшой, то тратить ресурсы на поиск многих вариантов нерационально.

Обычно количество принципиально различных по содержанию вариантов решений не велико и составляет несколько единиц. Вариантов, различающихся только значениями количественных параметров, может быть бесчисленное множество. Например, если решение связано с распределением ресурсов, то принципиально разных вариантов решений немного и определяется количеством видов ресурсов. Число же вариантов решений, отличающихся между собой параметрически, бесконечно велико, поскольку возможно бесчисленное множество значений величин распределяемых видов ресурсов.

При формировании решений всегда возникает вопрос: является ли достаточно полным множество альтернативных вариантов и включает ли оно оптимальный вариант? Для обеспечения определенной уверенности в степени полноты генерируемого множества решений целесообразно прежде всего попытаться сформулировать два крайних варианта решений, так, чтобы между ними было возможное оптимальное решение. Одно из этих крайних решений должно представлять идеальный, но обычно не реализуемый вариант, а другое - наихудший вариант действия. В качестве крайних решений можно рассматривать, например, бездействие и достижение целей любой ценой. Умение четко определить крайние варианты решений - это уже большой успех в выполнении процедуры генерации множества решений, поскольку наличие этих вариантов дает возможность понять, что нужно изменить в этих вариантах для формирования промежуточных вариантов решений.

Мысленное представление двух крайних вариантов решений носит вспомогательный характер и служит только для облегчения формирования других промежуточных решений. В дальнейшем анализе и оценке вариантов они не участвуют, поскольку явно неприемлемы.

В процессе формирования промежуточных решений ЛПР и эксперты производят их предварительную оценку с точки зрения **степени достижения целей, выполнения ограничений и возможности реализации решения**. Очень хорошие с точки зрения достижения целей решения часто оказываются практически нереализуемы из-за одной или нескольких причин, иногда на первый взгляд мелких и несущественных. В этой связи каждый вариант решения должен быть комплексно проанализирован не только с позиции степени достижения целей, но и всех факторов, определяющих возможность его осуществления. Такая оценка позволяет сразу исключить явно неприемлемые варианты, оставляя лишь те, которые должны быть более детально в дальнейшем проанализированы.

Для интегральной количественной оценки возможности осуществления решений используется **вероятность реализации решений**. Эта вероятность измеряется субъективно ЛПР или экспертами на основе анализа различных возможных причин, которые могут повлиять на реализацию решения. Обычно считается, что если вероятность равна 0,9 и выше, то осуществление решения является практически достоверным событием, если же значение вероятности равно или менее 0,1, то реализация решения практически невозможна.

После формирования альтернативных вариантов решений необходимо приступить к оценке их предпочтений. Целесообразно в качестве первого шага дать **качественное описание преимуществ и недостатков каждого решения**. Определение преимуществ и недостатков следует проводить с учетом степени достижения целей, удовлетворения сформулированным ограничениям, возможности реализации решений и ожидаемых прямых и косвенных последствий. При большом количестве вариантов решений и перечне их преимуществ и недостатков целесообразно представить результаты качественной оценки в виде таблицы. Анализ этой таблицы целесообразно провести с точки зрения возможной группировки и обобщения, полноты и точности формулировок преимуществ и недостатков.

После качественной оценки преимуществ и недостатков необходимо провести **техничко-экономическую оценку решений**. Основными критериями этой оценки являются виды и объемы ресурсов, необходимых для осуществления решений, ожидаемый эффект от решений, выраженный в степени достижения поставленных целей, вероятность реализации решений. Результаты технико-экономической оценки решений целесообразно представить в виде таблицы, столбцы которой соответствуют показателям, характеризующим критерии оценки решений, а строки - вариантам решений. В таблицу вписываются также приоритеты целей в виде коэффициентов важности целей.

Технико-экономическая оценка представляет собой абсолютную оценку предпочтений каждого решения в отдельности. В процессе этой оценки производится анализ, необходимые расчеты и, возможно, эксперименты. Полнота, глубина обоснованности и достоверность расчетов являются необходимыми условиями для обеспечения правильного выбора наилучшего решения.

После технико-экономической оценки каждого решения необходимо перейти к **сравнительной оценке всех вариантов решений**. Если целью выбора является определение наилучшего решения и не ставится задача определения, на сколько или во сколько раз одно решение лучше другого, то сравнительная оценка решений заключается в их ранжировании по каждому показателю в отдельности. Это ранжирование производится в соответствии с результатами технико-экономической оценки. Сравнительная оценка предпочтений решений в значительно большей степени, чем абсолютная оценка, зависит от особенностей психологии мышления ЛПР, выражающейся в различной оценке ценности одних и тех же объективных данных. Именно на этом этапе начинает существенно сказываться влияние на оценку предпочтений решений мотивов поведения ЛПР и экспертов, особенностей их мышления. Это обусловлено тем, что сравнительная оценка предпочтений на основе объективных данных технико-экономического анализа тесно связана с пониманием полезности решений ЛПР и поэтому неизбежно носит субъективный характер.

Если проблемная ситуация определена неполно или данные о ней недостоверны и в соответствии с этим сформулирована полная группа возможных гипотетических ситуаций, то технико-экономическая и сравнительная оценки решений должны быть проведены для каждой гипотезы в отдельности. В случае группового ЛПР такие оценки осуществляются каждым членом группы (экспертом).

Обобщая вышеизложенное, сформулируем рекомендации к содержанию и последовательности операций по выполнению процедуры формирования и оценки решений:

1. Определить возможную область и характер решений: организационный, технический, технологический, экономический и другие.
2. Определить тип решений: стандартное, решение-усовершенствование, оригинальное решение.
3. Сформировать «крайние» варианты решений: идеальное наилучшее и наихудшее решение без учета возможностей их осуществления.
4. Сформировать альтернативные варианты решений, расположенные между «крайними» вариантами.
5. Оценить вероятности реализации решений.
6. Произвести качественное описание ожидаемых преимуществ и недостатков и технико-экономическую оценку альтернативных вариантов решений.

7. Произвести сравнительную оценку предпочтений решений по достижению целей в каждой ситуации.

4.4. Подготовка к выбору решения

В процессе анализа проблемной ситуации, формирования гипотез, целей, ограничений и альтернативных вариантов решений определяются основные элементы ЗПР и устанавливаются взаимосвязи между ними, т.е. осуществляется структуризация задачи. Измерение характеристик элементов задачи: вероятностей гипотез, приоритетов, критериев и показателей степени достижения целей, предпочтений решений - уменьшает неопределенность и обеспечивает условия для выбора оптимального решения.

Полученная в процессе подготовки решений разносторонняя информация должна быть упорядочена и представлена в форме, удобной для осуществления выбора решения. Для упорядочения информации необходимо рассмотреть наличие тех или иных элементов, позволяющих выделить характерные типы ЗПР. Различие типов задач заключается в наличии или отсутствии гипотез, количестве целей, индивидуальном или групповом ЛПР. Во всех типах задач должно быть множество альтернативных вариантов решений. Рассмотрим типы ЗПР.

Простейшим типом ЗПР является задача, в которой индивидуальное ЛПР сформулировало одну цель с одним показателем и имеется всего одна ситуация, т.е. отсутствует гипотеза. Обозначим эту задачу символом I , характеризующим индивидуальное ЛПР. Информация, полученная в процессе подготовки решений, может быть представлена в виде таблицы 4.1. В этой таблице приведены варианты решений Y_i и значения функции предпочтения f_i по достижению одной цели.

Таблица 4.1

Y_1	...	Y_i	...	Y_m
f_1	...	f_i	...	f_m

Измерение предпочтений решений может быть осуществлено в порядковой шкале, тогда f_i - ранги, или в какой-либо количественной шкале, тогда f_i - числа, определяющие степень достижения цели и позволяющие определить, на сколько или во сколько раз одно решение лучше другого.

В дополнение к таблице 4.1 может представляться содержательная информация об особенностях решений, условиях их применения, о качественных оценках преимуществ и недостатков решений, ожидаемых долгосрочных прямых и косвенных последствиях. Эта информация необходима ЛПР для всестороннего учета различных количественных и качественных факторов при выборе решения.

Следующий тип ЗПР характеризуется индивидуальным ЛПР, одной целью с одним показателем и несколькими гипотетическими ситуациями.

Будем обозначать этот тип задачи символом IS. Информацию для проведения выбора удобно представить в виде таблицы 4.2.

Таблица 4.2

S_j	S_1	...	S_j	...	S_n
Y_i	f_{i1}	...	f_{ij}	...	f_{in}
.
.
.
Y_i	f_{i1}	...	f_{ij}	...	f_{in}
.
.
.
Y_m	f_{m1}	...	f_{mj}	...	f_{mn}
	P_1	...	P_j	...	P_n

В таблице 4.2 S_j – гипотетические ситуации (гипотезы), Y_i – варианты решений, P_j – вероятности ситуаций, f_{ij} – значения функции предпочтения. Как и в предыдущей задаче, предпочтения могут измеряться в порядковой или в какой – либо количественной шкале.

Следующий тип ЗПР характеризуется индивидуальным ЛПР, несколькими целями (или одной целью с несколькими показателями степени достижения) и одной ситуацией. Этому типу задачи присвоим символ IA. Информация о данной задаче компактно представляется в виде таблицы 4.3, где A_q – цели, Y_i – решения, B_q – приоритеты целей, f_{iq} – значения функции предпочтения.

Таблица 4.3

A_q	A_1	...	A_q	...	A_k
Y_i	f_{i1}	...	f_{iq}	...	f_{ik}
.
.
.
Y_i	f_{i1}	...	f_{iq}	...	f_{ik}
.
.
.
Y_m	f_{m1}	...	f_{mq}	...	f_{mk}
	B_1	...	B_q	...	B_k

Следующий тип ЗПР характеризуется индивидуальным ЛПР, несколькими ситуациями и целями. Данный тип задачи будем обозначать ISA. В таблице 4.4 представлена информация о данной задаче, необходимая для выбора оптимального решения.

Таблица 4.4

S_j	S_1			S_2			...	S_n		
	A_1	...	A_k	A_1	...	A_k	...	A_1	...	A_k
Y_i	f_{i11}	...	f_{i1k}	f_{i21}	...	f_{i2k}	...	f_{in1}	...	f_{ink}
Y_1	f_{111}	...	f_{11k}	f_{121}	...	f_{12k}	...	f_{1n1}	...	f_{1nk}
...
....
...
Y_m	f_{m11}	...	f_{m1k}	f_{m21}	...	f_{m2k}	...	f_{mn1}	...	f_{mnk}
	B_1	...	B_k	B_1	...	B_k	...	B_1	...	B_k
	P_1			P_2			...	P_n		

В таблице 4.4 S_j – ситуации, A_q – цели, Y_i – решения, f_{ijq} -значения функции предпочтения, B_q - приоритеты целей, P_j - вероятности ситуаций.

Рассмотрим теперь типы ЗПР, в которых решение принимает групповое ЛПР. В случае, когда имеется одна цель, одна ситуация и групповое ЛПР, задача может быть обозначена символом G. Представление информации об этой задаче отличается от задачи индивидуального ЛПР (I) тем, что вместо одной таблицы 4.1 имеется d таких таблиц, каждая из которых описывает предпочтения решений одного из членов группового ЛПР.

В случае, когда имеются одна цель, несколько ситуаций и групповое ЛПР, задача может быть обозначена символами GS. Представление информации об этой задаче соответствует пакету из таблиц 4.2 в количестве, соответствующем числу членов группового ЛПР.

В случае нескольких целей, одной ситуации и группового ЛПР ЗПР может быть обозначена символами GA. Представление информации для этой задачи соответствует пакету таблиц 4.3, включающему столько таблиц, сколько членов в групповом ЛПР.

В общем случае нескольких целей, ситуаций и группового ЛПР ЗПР обозначается аббревиатурой GSA. Информация об этой задаче включает столько таблиц 4.4, сколько членов в групповом ЛПР.

Задача GSA является самой общей, она включает все предыдущие задачи как частные случаи.

В заключение приведем перечень обозначений задач.

Индивидуальное ЛПР:

I- одна цель и одна ситуация;

IS- одна цель, несколько ситуаций;

IA- несколько целей, одна ситуация;

ISA- несколько целей и ситуаций.

Групповое ЛПР:
G- одна цель и одна ситуация;
GS- одна цель и несколько ситуаций;
GA- несколько целей и одна ситуация;
GSA- несколько целей и ситуаций.

Контрольные вопросы к главе 4

1. Какие действия составляют содержание анализа проблемной ситуации?
2. Какие источники информации о проблемной ситуации используются при ее анализе?
3. Охарактеризуйте содержание действий при анализе проблемной ситуации.
4. В каком случае возникает необходимость формирования гипотетических ситуаций и каковы рекомендации по осуществлению этого?
5. Что понимается под «целью»?
6. Какие классы целей различают? Приведите примеры целей разных классов.
7. Что такое «дерево целей»? Как строится дерево целей?
8. Какие различают виды целей, принадлежащих одному уровню дерева целей?
9. Какими количественными характеристиками должны определяться цели? Каково содержание этих характеристик?
10. Какие ограничения должны учитываться при формировании и выборе решений?
11. Какой характер могут иметь ограничения?
12. Какие действия составляют содержание процедуры формирования и оценки решений?
13. Какие различают типы решений? В каких проблемных ситуациях применимы разные типы решений?
14. Как рекомендуется формировать множество альтернативных решений, чтобы обеспечить включение в него оптимального решения?
15. Какие действия должны выполняться при оценке предпочтений решений и каково их содержание?
16. Какие различают типы задач принятия решений?
17. В каком виде должна представляться информация для выбора решения при разных типах ЗПР?

Глава 5. Выбор решения

5.1. Последовательность выбора решения

Выбор решения является заключительным и наиболее ответственным этапом процесса принятия решений. Основная работа на этом этапе выполняется ЛПР, которое должно осмыслить всю полученную на этапах постановки задачи и формирования решений информацию и использовать ее для обоснования выбора. Деятельность ЛПР характеризуется большой эмоциональной нагрузкой, связанной с мотивацией предпочтений решений и волевым актом выбора.

В реальных задачах принятия управленческих решений к этапу выбора все еще сохраняется большая неопределенность информации, обусловленная наличием многих ситуаций и целей. Поэтому сразу осуществить выбор единственного решения из множества сформулированных очень сложно. В связи с этим используется **принцип последовательного уменьшения неопределенности**, заключающийся в **последовательном сужении множества решений**.

Различают три последовательные стадии такого сужения. На первой стадии исходное множество альтернативных решений Y сужается до множества допустимых решений $Y_g \subseteq Y$, где символ \subseteq означает, что множество допустимых решений Y_g является либо подмножеством, т.е. частью множества решений, либо совпадает с ним. На второй стадии множество допустимых решений сужается до множества эффективных решений $Y_0 \subseteq Y_g$. Наконец, на третьей стадии осуществляется выбор единственного решения Y^* из множества эффективных решений. Таким образом, последовательность выбора символически записывается в виде цепочки включений $Y \supseteq Y_g \supseteq Y_0 \supseteq Y^*$. Рассмотрим более подробно осуществление процесса сужения множества решений.

Множество альтернативных решений сужается до множества допустимых решений на основе учета ограничений. **Допустимыми**, или приемлемыми, называются решения, удовлетворяющие множеству ограничений. Например, допустимыми кандидатами на определенную должность могут являться только те лица, которые имеют данные по образованию, опыту работы и другим характеристикам, удовлетворяющие сформулированным ограничениям. Процедура получения множества приемлемых решений из исходного множества может выполняться путем логического мышления или формально, в зависимости от степени формализации информации. Например, при использовании автоматизированной подсистемы «Кадры», в которой имеется информация о резерве кадров на выдвижение, можно сформулировать запрос и получить список кандидатов на должность, удовлетворяющих перечисленным в запросе ограничениям, т.е. получить множество приемлемых решений.

Выполнение ограничений является необходимым условием для выбора решений, поэтому единственное, окончательно принимаемое решение Y^* находится во множестве приемлемых решений. Отсюда следует, что для дальнейшего процесса выбора достаточно рассматривать только множество приемлемых решений.

На практике процесс сужения множества решений до допустимого начинает осуществляться еще на этапе формирования исходного множества. Операция сужения часто осуществляется в неявной, скрытой форме, поэтому она остается незамеченной. Использование ЭВМ обычно требует четкой формулировки ограничений для получения приемлемого множества решений.

Сужение множества допустимых решений до множества эффективных решений осуществляется на основе анализа предпочтений. Решение называется **эффективным**, если не существует более предпочтительного. Множество эффективных решений в литературе называют также **множеством Парето, множеством недоминируемых решений**. Все эффективные решения между собой несравнимы, т.е. нельзя сказать, какое из них предпочтительнее. В частных случаях множество эффективных решений может содержать только одно решение или совпадать с множеством допустимых решений. В первом случае единственное решение является оптимальным, а во втором случае сужение допустимого множества не произошло.

Если измерены в качественной или количественной форме предпочтения решений на множестве показателей достижения целей, то определение множества эффективных решений может быть формализовано и выполнено на ЭВМ.

Непосредственно из определения множества эффективных решений следует, что оптимальное решение содержится только в этом множестве. Поэтому нахождение этого множества решений является необходимой процедурой в процессе выбора решений.

Сужение множества допустимых решений до множества эффективных решений повышает определенность выбора.

Количественно степень этого сужения оценивается **коэффициентом определенности выбора**, вычисляемым по формуле:

$$\gamma = \frac{m_g - m_0}{m_g - 1},$$

где m_g – количество допустимых решений (мощность множества допустимых решений); m_0 – количество эффективных решений (мощность множества эффективных решений).

При $\gamma = 1$ множество эффективных решений содержит одно решение ($m_0 = 1$), которое и является оптимальным. При $\gamma = 0$, т.е. $m_0 = m_g$, сужения допустимого множества не произошло, т.е. определенность выбора оптимального решения не повысилась. В промежуточных случаях $0 < \gamma < 1$.

Коэффициент определенности выбора является характеристикой полезности выделения множества эффективных решений. При $\gamma = 1$ эта полезность идеальная – найдено сразу оптимальное решение. При $\gamma = 0$ выделение эффективных решений ничего не дало с точки зрения выбора единственного решения.

Определение единственного оптимального решения является заключительным этапом процедуры выбора. Оно должно выбираться из множества эффективных решений, поскольку оптимальное решение содержится именно в этом множестве. Вся исходная информация полностью использована для выделения эффективных решений из множества допустимых решений, поэтому выбор единственного решения осуществляется в зависимости от возможности получения новой информации, способа и формы ее представления. В соответствии с этим существуют следующие альтернативные пути выбора.

Если получить новую информацию о предпочтительности эффективных решений нельзя, например, из-за ограниченности времени или ресурсов, то в качестве окончательного решения можно выбрать любое из эффективных решений. Такой выбор обеспечит гарантию, что выбранное решение не хуже любого другого.

Если имеется возможность получения новой дополнительной информации (например, с помощью проведения дополнительных исследований, экспериментов, анализа распорядительной и учетной документации, экспертного опроса), то ЛПР на основе этой информации оценивает предпочтительность эффективных решений и делает выбор окончательного решения. В процессе анализа новой информации ЛПР учитывает дополнительные неформальные факторы и их влияние на оценку решений.

Если новая информация о предпочтительности эффективных решений получена в явной форме, это дает возможность применения математических методов и ЭВМ для определения единственного решения.

Уточнение предпочтений решений преследует цель возможного сужения множества эффективных решений. Для этого необходимо провести анализ: какие предпочтения привели к образованию множества эффективных решений; какое из эффективных решений является наиболее подходящим кандидатом на наилучшее решение; какие решения являются наиболее вероятными для исключения и т.п. Практически уточнение предпочтений решений приводит лишь к некоторому сужению множества эффективных решений. Ожидать получения единственного оптимального решения на основе уточнения предпочтений маловероятно.

Опыт показывает, что выбор оптимального из множества эффективных решений (если их не больше 10) непосредственно самим ЛПР является рациональным как с точки зрения трудозатрат, так и с точки зрения психологических факторов свободы выбора. При большем количестве эффективных решений необходимо получать и анализировать дополнительную информацию о влиянии различных показателей и их приоритетов на выбор эффективных решений.

5.2. Индивидуальный выбор решения

Рассмотрим индивидуальный выбор решения для задач с одной целью и несколькими ситуациями, т.е. задачи типа IS. Постановка задачи выбора состоит в следующем. Пусть имеется несколько возможных ситуаций $S = (S_1, \dots, S_n)$ с вероятностями их появления $p = (p_1, \dots, p_n)$ и множество допустимых решений $Y_g = (Y_1, \dots, Y_m)$. Произведено измерение предпочтений решений на множестве ситуаций, т.е. определены значения функции предпочтения $f(Y_i, S_j) = f_{ij}$ ($i = 1, m; j = 1, n$)

Наличие альтернативных ситуаций порождает неопределенность выбора оптимального решения. Для устранения этой неопределенности можно использовать два пути.

Если можно предвидеть появление конкретных ситуаций, то для каждой из них определяется свое оптимальное решение. Применение конкретного решения связано с появлением конкретной ситуации. Очевидно, что этот путь возможен только в случае, когда можно ждать появления конкретной ситуации. Характерным примером такого подхода является инструкция действий при возникновении пожара или другой чрезвычайной ситуации.

Второй путь устранения неопределенности применяется в случае, когда решение должно быть принято до получения информации о том, какая же в действительности ситуация имеет место. Сущность этого пути заключается в учете влияния всех ситуаций на выбор оптимального решения. Возможны различные способы учета этого влияния, которые отличаются между собой характером принятой стратегии действий ЛПР и выбором конкретного критерия оптимальности.

Различают три **вида стратегий**: осторожная (пессимистическая), оптимистическая и рациональная (рассчитанная на средние условия).

При **осторожной** стратегии ЛПР руководствуется девизом «рассчитывай на худшее». Соответственно при **оптимистической** стратегии действий ЛПР руководствуется девизом «рассчитывай на лучшее». Девизом действий ЛПР при **рациональной** стратегии является «рассчитывай на наиболее вероятные условия». Выбор того или иного вида стратегии осуществляет ЛПР на основе характера решаемой проблемы, сформулированных целей и индивидуальных особенностей своего мышления.

Каждому виду стратегии можно поставить в соответствие совокупность критериев выбора оптимального решения. Поэтому выбор ЛПР конкретной

стратегии поведения определяет и выбор критериев, соответствующих данной стратегии. Критерий выбора однозначно определяет правило выбора оптимального решения. Следует отметить, что однозначность правила выбора не гарантирует получения единственного оптимального решения, их может оказаться несколько.

В каком соответствии находится критерий выбора оптимального решения и цель решения проблемы? Одну и ту же цель можно достичь, действуя осторожно, рискованно или рационально. При этих стратегиях в зависимости от проблемной ситуации можно получить разную степень достижения цели. Цель определяет желаемый конечный результат или состояние. Стратегия выбора – это характер поведения ЛПР при достижении цели. Критерий выбора – это конкретизация характера действий, поведения ЛПР. Наконец, оптимальное решение – это само действие по достижению цели. Таким образом, для достижения одной и той же цели в зависимости от выбора стратегии и конкретного критерия может быть определено разное оптимальное решение.

Рассмотрим типовые критерии выбора оптимального решения для трех видов стратегии поведения.

Для унификации изложения этих критериев поставим в соответствие каждому решению Y_i численный коэффициент важности решения β_i . В зависимости от вида критерия содержательный смысл коэффициентов важности решений будет различным, но общее правило выбора оптимального решения можно записать для всех критериев в одном и том же виде

$$Y^* \Leftarrow \underset{i}{\text{extremum}} \{ \beta_i \} \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.1)$$

Эта запись означает, что необходимо из множества чисел β_i выбрать экстремальное число и по номеру этого числа определить, какое из альтернативных решений является оптимальным (поскольку номер решения совпадает с номером коэффициента важности решения).

Если коэффициенты важности решений определены так, что чем больше их значение, тем лучше решение, то операции нахождения экстремума соответствует операция нахождения максимума, т.е. в этом случае соотношение (5.1) имеет вид

$$Y^* \Leftarrow \max_i \{ \beta_i \} \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.2)$$

Эта запись означает, что из совокупности чисел β_i находится наибольшее число и в соответствии с номером этого числа определяется оптимальное решение.

Если коэффициенты важности решений определены так, что чем меньше их значение, тем более значимо решение, то операция нахождения экстремума превращается в операцию нахождения минимума. В этом случае соотношение (5.1) имеет вид

$$Y^* \Leftarrow \min_i \{\beta_i\} \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.3)$$

В соответствии с этим выражением из множества чисел β_i находится наименьшее число, по которому и определяется оптимальное решение.

Различным стратегиям поведения при выборе решений соответствуют различные критерии.

Критерий пессимизма (критерий Вальда) соответствует осторожной стратегии поведения. Применение критерия пессимизма не требует знания вероятностей ситуаций, и в этом его преимущество, поскольку часто эти вероятности неизвестны.

Для того, чтобы использовать общее правило выбора оптимального решения в частном случае критерия пессимизма, необходимо определить коэффициенты важности решений. Пусть имеются оценки предпочтений решений в каждой j -й ситуации. Поскольку критерий пессимизма соответствует правилу «рассчитывай на худший случай», то в качестве коэффициента важности i -го решения следует выбрать наихудшее значение функции предпочтения по всем ситуациям. Если функция предпочтения измеряется так, что ее наилучшему значению соответствует наибольшее число, то, очевидно, что наихудшее значение предпочтения есть ее наименьшее значение. Поэтому вычисление коэффициентов важности решений производится по соотношению

$$\beta_i = \min_j f_{ij}, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.4)$$

где f_{ij} – функция предпочтения i -го решения в j -ой ситуации.

Используя общее правило выбора решения (5.2) и соотношение (5.4), правило нахождения оптимального решения по критерию пессимизма можно записать в виде

$$Y^* \Leftarrow \max_i \min_j f_{ij}. \quad (5.5)$$

В соответствии с этим правилом последовательно для каждого решения выполняются операции нахождения минимального значения функции предпочтения во всех ситуациях, а затем из полученных чисел находится максимальное число, номер которого и определяет оптимальное решение. Критерий пессимизма, исходя из правила (5.5), называют **максиминным критерием**.

При измерении предпочтений в порядковой шкале наихудшее предпочтение по всем ситуациям соответствует максимальному значению функции предпочтения. Следовательно, коэффициент важности решений при измерении предпочтений в рангах вычисляется по формуле

$$\beta_i = \max_j f_{ij}, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.6)$$

Соответственно правило выбора оптимального решения по критерию пессимизма при измерении предпочтений в порядковой шкале имеет вид

$$Y^* \Leftarrow \min_i \max_j f_{ij}, \quad (5.7)$$

где f_{ij} – ранг i -го решения в j -й ситуации.

Содержательный смысл операций в соотношении (5.7) состоит в том, что просматриваются ранги каждого решения по всем ситуациям и определяется наибольший ранг, т.е. наихудшая оценка решения (операция $\max_j f_{ij}$). Далее из всех чисел $\beta_i = \max_j f_{ij}$ выбирается наименьшее, т.е. наивысший ранг. Номер коэффициента важности решения β_i , имеющего этот наивысший ранг, указывает на оптимальное решение.

Таким образом, оптимальное по критерию пессимизма решение определяется путем отыскания для каждого решения наихудшей оценки по всем ситуациям и наилучшей из этих наихудших оценок, которая и указывает на оптимальное решение.

Критерий оптимизма соответствует оптимистической стратегии выбора. В соответствии с девизом этой стратегии «рассчитывай на

лучший случай» коэффициенты важности решений определяются как наилучшие оценки предпочтений по всем ситуациям. Если измерение производится в количественных шкалах таким образом, что чем выше предпочтение, тем больше соответствующее ему число, то коэффициенты важности решений определяются следующим способом:

$$\beta_i = \max_j f_{ij}, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.8)$$

где f_{ij} – значения функции предпочтения, измеренные в количественной шкале и отражающие полезность i -го решения в j -й ситуации. В соответствии с общей формулой правила выбора решения (5.2) правило выбора решения, соответствующее критерию оптимизма, имеет вид

$$Y^* \Leftarrow \max_i \max_j f_{ij} \quad (5.9)$$

Если измерение предпочтений производится в порядковой шкале и f_{ij} есть ранг i -го решения в j -й ситуации, то коэффициенты важности решений вычисляются путем применения операции минимума к множеству рангов оценки решения по всем ситуациям:

$$\beta_i = \min_j f_{ij}, \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.10)$$

Правило выбора решения в случае измерения предпочтений в рангах и критерия оптимизма имеет вид

$$Y^* \Leftarrow \min_i \min_j f_{ij}. \quad (5.11)$$

Как следует из правила выбора оптимального решения по критерию оптимизма, в качестве исходной информации используются только значения функции предпочтения, т.е. оценки решений по достижению цели в различных ситуациях. Знание вероятностей ситуаций при этом критерии выбора, так же как и при критерии пессимизма, не требуется. Это является положительным свойством данного критерия выбора.

Критерий максимума среднего выигрыша (критерий Байеса-Лапласа) соответствует рациональной стратегии. При его использовании требуется устанавливать вероятности возникновения альтернативных ситуаций, т.е. имеет место задача выбора оптимального решения в условиях риска. Общее правило выбора решения (5.2) или (5.3) остается справедливым и для этого критерия. Конкретный вид правила выбора решения требует определения коэффициентов важности решений. С содержательной точки зрения коэффициенты важности решений при данном критерии представляют собой средний выигрыш (результат), получаемый при каждом решении по всем ситуациям.

Если предпочтения решений на множестве ситуаций измеряются в интервальной шкале (или в шкале отношений), то средний выигрыш каждого решения вычисляется как математическое ожидание выигрыша:

$$\beta_i = \sum_{j=1}^n p_j f_{ij} \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.12)$$

где p_j – вероятность j -й ситуации, f_{ij} – значение функции предпочтения i -го решения в j -й ситуации.

Тогда правило выбора оптимального решения заключается в нахождении максимума или минимума среднего результата:

$$Y^* \Leftarrow \max_i \left(\min_i \right) \sum_{j=1}^n p_j f_{ij} \quad (5.13)$$

Частным случаем критерия Байеса-Лапласа является **критерий «недостаточного основания»**. Он используется, когда ЛПР не может точно определить вероятности появления различных ситуаций и оценивает их как равновероятные, т.е.

$$p_j = \frac{1}{n} \quad (j = \overline{1, n}).$$

В этом случае средние выигрыши решений вычисляем по формуле:

$$\beta_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_{ij}, \quad (5.14)$$

а правило выбора оптимального решения будет иметь вид:

$$Y^* \Leftarrow \max_i \left(\min_i \right) \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n f_{ij} \quad (5.15)$$

Множитель $1/n$ в формуле (5.15) может быть опущен, т.к. не влияет на результат выбора.

Рассмотрим теперь измерение функции предпочтения в порядковой шкале, осуществляемое методами ранжирования или парного сравнения. В случае ранжирования всегда можно его результаты представить в виде матрицы парных сравнений с элементами

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } f(Y_i) \leq f(Y_j) \\ 0, & \text{если } f(Y_i) > f(Y_j) \end{cases} \quad (i, j = \overline{1, m}), \quad (5.16)$$

где $f(Y_i)$ и $f(Y_j)$ – ранги i -го и j -го решений соответственно. Поэтому в дальнейшем критерий максимума среднего выигрыша будем рассматривать для случая измерения предпочтений решений методом парных сравнений.

При каждой k -й ситуации результаты оценки предпочтений представляют собой матрицу парных сравнений с элементами $\|x_{ij}^k\|$, ($k = \overline{1, n}$).

Совокупность матриц парных сравнений можно рассматривать как точки в пространстве ранжирования решений. В этом пространстве можно ввести понятие расстояния между точками – матрицами парных сравнений как число несовпадений значений элементов матриц. Расстояние между двумя матрицами парных сравнений вычисляется по формуле

$$d_{ks} = \sum_{i,j=1}^m |x_{ij}^k - x_{ij}^s|, \quad (5.17)$$

где d_{ks} – расстояние между матрицами парных сравнений решений, полученных для k -й и s -й ситуаций, x_{ij}^k – ij -й элемент матрицы для k -й ситуации.

Для построения средней матрицы парных сравнений $\|y_{ij}\|$ воспользуемся условием минимума суммарного расстояния этой матрицы от матриц парных сравнений для всех ситуаций

$$\sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k |x_{ij}^k - y_{ij}| \Rightarrow \min_{y_{ij}}, \quad (5.18)$$

где p_k – вероятности ситуаций. Вычислим операцию минимума путем выбора элементов y_{ij} искомой средней матрицы. Учитывая, что величины x_{ij}^k , y_{ij} могут принимать значения только ноль или единица, представим модуль разности как квадрат разности,

$$\sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k |x_{ij}^k - y_{ij}| = \sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k (x_{ij}^k - y_{ij})^2. \quad (5.19)$$

Возведем выражение в круглых скобках в квадрат и примем во внимание, что

$$(x_{ij}^k)^2 = x_{ij}^k, \quad (y_{ij})^2 = y_{ij}.$$

В результате получаем

$$\begin{aligned} & \sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k [(x_{ij}^k)^2 - 2x_{ij}^k y_{ij} + (y_{ij})^2] = \\ & \sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k (x_{ij}^k - 2x_{ij}^k y_{ij} + y_{ij}) = \sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k x_{ij}^k - 2 \sum_{k=1}^n \sum_{i,j=1}^m p_k y_{ij} (x_{ij}^k - \frac{1}{2}). \end{aligned}$$

При заданных матрицах парных сравнений решений первый член в этом выражении является постоянным. Поэтому минимальное значение суммы расстояний соответствует максимальному значению второго члена, т.е. условию (5.18) соответствует условие

$$\sum_{i,j=1}^m y_{ij} \sum_{k=1}^n p_k (x_{ij}^k - \frac{1}{2}) \Rightarrow \max_{y_{ij}}. \quad (5.20)$$

Максимальное значение суммы достигается выбором значений y_{ij} по следующему правилу:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } \sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k \geq \frac{1}{2} \\ 0, & \text{если } \sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k < \frac{1}{2} \end{cases} \quad (5.21)$$

В справедливости можно убедиться непосредственно проверкой этого правила. Действительно, если сумма произведений $p_k x_{ij}^k$ меньше $\frac{1}{2}$, то для получения максимального значения необходимо положить $y_{ij} = 0$. Если же сумма произведений $p_k x_{ij}^k$ больше $\frac{1}{2}$, то следует принять $y_{ij} = 1$.

Выбранные по правилу (5.21) элементы средней матрицы обеспечивают минимальную удаленность в пространстве ранжировок этой матрицы от матриц парных сравнений предпочтений решений для всех ситуаций с учетом вероятностей этих ситуаций.

Вычисление коэффициентов важности решений производится с использованием элементов y_{ij} по формуле

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}} \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.22)$$

Таким образом, процедура вычисления коэффициентов важности решений заключается в умножении каждой матрицы парных сравнений решений на свою вероятность ситуации, сложении полученных после

умножения матриц, сравнении каждого элемента суммарной матрицы с порогом $\frac{1}{2}$, и если он больше или равен порогу, то заменяется единицей, в противном случае – нулем. Далее определяется сумма элементов (единиц) в каждой i -й строке матрицы $\|y_{ij}\|$ и делится на общую сумму единиц в матрице (значение знаменателя в формуле (5.22)). Полученный результат деления и является коэффициентом важности i -го решения.

Полученные значения коэффициентов важности решений для критерия максимума среднего выигрыша позволяют использовать общее правило выбора (5.2) для определения оптимального решения.

Следует отметить, что критерий максимума среднего выигрыша может быть использован и в случае, когда имеется всего одна ситуация, но реализация решений осуществляется с определенными вероятностями. В этом случае оценки предпочтений решений соответствуют условию идеальной реализации решений. Поскольку в действительности каждое решение может дать ожидаемый эффект только с определенной вероятностью, то ожидаемая полезность каждого решения определяется как произведение значения функции предпочтения на вероятность реализации решения. Это означает, что для подобного рода задач можно использовать критерий максимума среднего выигрыша и соответствующее ему правило выбора решения. Вероятности ситуаций в формулах (5.12), (5.21) при вычислении ожидаемой полезности должны быть заменены на вероятности реализации решений.

Критерий пессимизма – оптимизма (критерий Гурвица) также соответствует рациональной стратегии выбора решений. Применение этого критерия не требует знания вероятностей ситуаций. Данный критерий представляет собой взвешенную комбинацию критериев пессимизма и оптимизма. Правило выбора оптимального решения по критерию пессимизма – оптимизма имеет вид

$$Y^* \leftarrow \max_i \left[h \min_j f_{ij} + (1-h) \max_j f_{ij} \right] \quad (5.23)$$

где f_{ij} - значения функции предпочтений при оценке i -го решения в j -й ситуации, измеренные в количественной шкале так, что чем больше предпочтение, тем больше значение числа; h – коэффициент веса пессимизма, изменяющийся в диапазоне $0 \leq h \leq 1$. При $h=0$ критерий пессимизма – оптимизма превращается в критерий оптимизма. При $h=1$ соответственно имеем критерий пессимизма. Выбор значения коэффициента веса пессимизма осуществляет ЛПР в соответствии со своими представлениями о доле оптимизма и пессимизма при выборе решения.

Заметим, что выражение в квадратных скобках (5.23) – коэффициенты важности решений в случае критерия пессимизма – оптимизма:

$$\beta_i = \left[h \min_j f_{ij} + (1-h) \max_j f_{ij} \right] \quad (5.24)$$

Если предпочтения измеряются в порядковой шкале и величины f_{ij} есть ранги, то использование критерия пессимизма – оптимизма для выбора оптимального решения заключается в следующем. Определяются коэффициенты важности решений для критерия пессимизма в соответствии с формулой (5.6) и по ним производится ранжировка решений. Далее вычисляются коэффициенты важности решений для критерия оптимизма по формуле (5.10) и по ним производится ранжировка решений. В результате имеем две ранжировки решений: одна – по критерию пессимизма, другая – по критерию оптимизма. Эти ранжировки преобразуются в матрицы парных сравнений по правилу (5.16). Матрица парных сравнений, соответствующая критерию пессимизма, умножается на коэффициент h , а матрица парных сравнений для критерия оптимизма – на коэффициент $(1-h)$. Полученные в результате умножения на коэффициенты матрицы складываются. Далее в полученной матрице элементы заменяются на ноль или единицу по правилу:

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 \geq \frac{1}{2} \\ 0, & \text{если } hx_{ij}^1 + (1-h)x_{ij}^2 < \frac{1}{2} \end{cases} \quad (5.25)$$

где x_{ij}^1 - элементы матрицы парных сравнений решений для критерия пессимизма, x_{ij}^2 - элементы матрицы парных сравнений решений для критерия оптимизма.

Коэффициенты важности решений для критерия Гурвица вычисляются с использованием элементов y_{ij} по формуле

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^m y_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m y_{ij}} \quad (i = \overline{1, m}) \quad (5.26)$$

Оптимальное решение для критерия Гурвица определяется путем нахождения максимального значения коэффициента важности. Номер этого коэффициента соответствует номеру оптимального решения.

В ряде случаев ЛПР затрудняется обоснованно выбрать критерий получения оптимального решения. В этих случаях целесообразно провести анализ различных критериев. Для этого необходимо по разным критериям выбрать оптимальные решения, определить, совпадают или различаются между собой эти решения, и оценить влияние критериев на выбор оптимального решения. Такой анализ позволяет ЛПР более осмысленно и логично выбирать критерий и соответствующее ему оптимальное решение.

Рассмотрим примеры использования критериев выбора для определения оптимальных решений.

Пример 5.1. Определим оптимальное по критерию пессимизма решение по результатам оценки предпочтений в рангах, выполненной ЛПР. Результаты ранжирования трех решений для трех ситуаций S_1, S_2, S_3 приведены в таблице 5.1. Вычислим значения коэффициентов важности решений по формуле (5.6) $\beta_i = \max_j f_{ij}$, где f_{ij} - ранги, приведенные в таблице 5.1

Таблица 5.1

	S_1	S_2	S_3	β_i
Y_1	1	2	1	2
Y_2	2	1	3	3
Y_3	3	3	2	3

Для первого решения ($i=1$) наихудший ранг по всем ситуациям равен 2 и соответствует второй ситуации: $\beta_1=2$. Для второго решения $\beta_2=3$ и для третьего $\beta_3=3$. Таким образом, вектор коэффициентов важности решений равен $\beta=(2, 3, 3)$.

Далее в соответствии с формулой (5.7) необходимо вычислить $\min(\beta_1, \beta_2, \beta_3)$. Минимальное значение из трех чисел (2, 3, 3) равно 2, поэтому $\min_i \max_j = 2$. Значение 2 соответствует первому решению (первая компонента вектора β), следовательно, по критерию пессимизма оптимальным решением является $Y^* = Y_1$.

Пример 5.2. Определим оптимальное по критерию оптимизма решение для случая оценки предпочтений в рангах при трех ситуациях и трех альтернативных вариантах решений. Оценки предпочтений даны в таблице 5.1. Вычислим коэффициенты важности решений, используя соотношение (5.10). Для первого решения наименьшее значение функции предпочтения при всех ситуациях равно 1 (см. первую строку в таблице 5.1), следовательно, $\beta_1=1$. Для второго решения наименьшее значение функции предпочтения для всех ситуаций также равно единице, т.е. $\beta_2=1$. Наконец, для третьего решения $\beta_3=2$. Найдем оптимальное решение, используя правило (5.11). Из трех чисел $\beta_1 = 1, \beta_2 = 1, \beta_3 = 2$ наименьшими являются два числа $\beta_1 = 1$ и $\beta_2 = 1$. Следовательно, по критерию оптимизма оптимальными являются два решения $Y^*=(Y_1, Y_2)$. Отметим, что решение Y_1 оказалось оптимальным как по критерию оптимизма, так и по критерию пессимизма.

Пример 5.3. Определить оптимальное по критерию среднего выигрыша решение Y^* из множества трех допустимых решений Y_1, Y_2, Y_3 для случая четырех ситуаций S_1, S_2, S_3, S_4 . ЛПР определило предпочтения решений для каждой ситуации в количественной шкале, которые приведены в таблице 5.2. В нижней строке этой таблицы даны вероятности ситуаций p_j .

Таблица 5.2

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	β_i
Y ₁	1	4	5	9	5.2
Y ₂	3	8	4	3	4.5
Y ₃	4	6	6	2	5.0
P _j	0.1	0.2	0.5	0.2	

По формуле (5.12) вычислим коэффициенты важности решений β_i . Результаты вычислений представлены в последнем столбце таблицы 5.2. В соответствии с правилом (5.2) оптимальное решение соответствует максимальному значению коэффициента важности решения. Максимальным является коэффициент $\beta_1 = 5,2$, поэтому оптимальным является решение $Y^* = Y_1$.

Для этой же задачи найдем оптимальное решение по критерию пессимизма – оптимизма при $h=0,4$. Значение этого коэффициента говорит о том, что ЛПР на 40% считает свою стратегию пессимистической и на 60% оптимистической. Проводя вычисления по формуле (5.24), получаем значения коэффициентов важности решений $\beta_1 = 5,8$, $\beta_2 = 6,0$, $\beta_3 = 4,4$.

Отсюда следует, что оптимальным решением является $Y^* = Y_2$. Заметим, что если $h=0,3$, то коэффициенты важности решений $\beta_1 = 6,6$, $\beta_2 = 6,5$, $\beta_3 = 4,8$. Поэтому оптимальным решением является $Y^* = Y_1$.

Пример 5.4. Определить оптимальное по критерию среднего выигрыша решение из множества трех допустимых решений Y_1, Y_2, Y_3 для случая трех ситуаций S_1, S_2, S_3 , вероятности появления которых p_1, p_2, p_3 известны. ЛПР определило предпочтения решений для каждой ситуации в порядковой шкале. В таблице 5.3 представлены значения функции предпочтения в рангах и вероятности ситуаций. Для каждой ситуации S запишем предпочтения решений в виде матрицы парных сравнений, руководствуясь правилом (5.16) и ранжировками таблицы 5.3. В таблицах 5.4, 5.5, 5.6 представлены матрицы парных сравнений, соответствующих ранжировкам таблицы 5.3 для ситуаций S_1, S_2, S_3 .

Таблица 5.3

	S ₁	S ₂	S ₃
Y ₁	1	2	1
Y ₂	2	1	3
Y ₃	3	3	2
P _j	0,5	0,3	0,2

Таблица 5.4

	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Y ₁	1	1	1
Y ₂	0	1	1
Y ₃	0	0	1

Таблица 5.5

	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Y ₁	1	0	1
Y ₂	1	1	1
Y ₃	0	0	1

Таблица 5.6

	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Y ₁	1	1	1
Y ₂	0	1	0
Y ₃	0	1	1

Вычислим коэффициенты важности решений по формулам (5.21), (5.22). В формуле (5.21) сумма $\sum_{k=1}^n p_k x_{ij}^k$ означает, что нужно умножить все значения предпочтений в таблице 5.4 на $p_1=0,5$; все значения предпочтений в таблице 5.5 на $p_2=0,3$; все значения предпочтений в таблице 5.6 на $p_3=0,2$ и сложить полученные после умножения результаты. В результате получаем таблицу 5.7.

Таблица 5.7

	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Y ₁	1	0,7	1
Y ₂	0,3	1	0,7
Y ₃	0	0,3	1

Далее, руководствуясь правилом (5.21), преобразуем элементы матрицы (5.7). Вместо 0,7 поставим единицы и вместо 0,3 – нули. В результате получим матрицу с элементами $y_{11} = y_{12} = y_{13} = y_{22} = y_{23} = y_{33} = 1$, $y_{21} = y_{31} = y_{32} = 0$. По формуле (5.22) вычислим коэффициенты важности решений. В результате получаем $\beta_1 = 0,5$, $\beta_2 = 0,333$, $\beta_3 = 0,167$. Максимальное значение из этих чисел имеет коэффициент $\beta_1 = 0,5$, следовательно, оптимальным решением является решение Y₁. Заметим, что исходные данные этого примера соответствуют исходным данным примеров 5.1 и 5.2. По всем трем критериям – пессимизма, оптимизма и максимума среднего выигрыша – оптимальным является решение Y₁.

5.3. Групповой выбор решения

С усложнением задач управления принятие решений все чаще перекладывается с одного человека на группу лиц. Решение становится коллективным, коллегиальным: «Одна голова хорошо, а две - лучше». Не

последнюю роль в перекладывании выбора на коллектив играет перераспределение ответственности: чем больше лиц участвует в выборе, тем меньшая доля ответственности приходится на каждого. Люди готовы принять групповое решение, которое связано с более высоким риском, чем решение, которое они приняли бы в одиночку. Групповое решение в ряде случаев оказывается менее субъективным. Принятие решений в коллективе помимо указанных преимуществ дает также возможность выявить больше альтернатив, всесторонне оценить многочисленные варианты, выбрать из них лучшие и устранить слабые.

Существенным недостатком коллективного решения является его сравнительно низкая оперативность: выработка такого решения требует значительного времени. Примерами групповых решений, принимаемых в промышленности, могут быть многие проектные решения, решения, принимаемые на совещаниях, конференциях, симпозиумах и т.п.

При принятии группового решения, так же, как и индивидуального, осуществляется выбор одной из альтернатив из множества возможных, только такой выбор осуществляется членами группы.

Под **групповым выбором** понимают процедуру принятия коллективного решения на основе согласования индивидуальных предпочтений членов группы.

Полное рассмотрение группового выбора предполагает решение проблем организации процедур выработки коллективного мнения и согласования индивидуальных предпочтений в групповое предпочтение. Рациональная организация процедур выработки решения, т.е. технологии работы группового ЛПР, требует учета поведения членов группы и влияния различных факторов на это поведение (характер решаемой проблемы, последовательность высказывания мнений, условия образования коалиций, эмоциональное состояние участников и т.п.) Поведение членов группового ЛПР является сложной, малоизученной проблемой. В настоящее время по этой проблеме не достигнуто каких-либо существенных результатов, позволяющих построить теоретические модели, адекватно отражающие это поведение. В практике группового выбора имеется ряд положений по рационализации процедур проведения выбора. Например, на военных советах первыми высказывают свое мнение младшие по должности и званию, что обеспечивает исключение влияния авторитетов старших начальников.

В теории принятия решений в настоящее время в области группового выбора основное внимание уделяется проблемам рационального выбора. Какой результат выбора считать “хорошим”, какими свойствами он должен обладать? Таким образом, основное направление исследований в области группового выбора связано не с тем, как должен проходить процесс выбора, а с тем, каким требованиям должен удовлетворять и какими свойствами должен обладать результат согласования индивидуальных предпочтений в групповое предпочтение. Такой подход, несмотря на свою неполноту за счет исключения проблем поведения участников выбора, позволяет в широком аспекте подойти к проблеме группового выбора. Постановка задачи

группового выбора формулируется следующим образом. Для решения проблемной ситуации предложено ряд вариантов решений $Y=(Y_1, \dots, Y_m)$. Имеется групповое ЛПР, состоящее из d членов. Каждый член группы может выбирать решения из множества Y в соответствии со своими предпочтениями. Оценка решений группой представляет собой вектор предпочтений $f=(f_1, \dots, f_d)$.

Для образования единого группового предпочтения $F=F(f_1, \dots, f_d)$ необходимо согласовать индивидуальные предпочтения. Это согласование производится на основе **принципа группового выбора**, который определяет правило согласования и выбора оптимального решения, т.е. является по существу критерием выбора. Рассмотрим наиболее распространенные принципы группового выбора.

Принцип диктатора. В соответствии с этим принципом в качестве группового предпочтения принимается предпочтение одного члена группы. Следовательно, функция группового предпочтения равна

$$F(f_1, f_2, \dots, f_d) = f_k,$$

где f_k - функция предпочтения диктатора.

Ввиду того, что при данном принципе совершенно не учитываются предпочтения других членов группы, понятие группового ЛПР теряет содержательный смысл. По существу групповое предпочтение в данном случае соответствует индивидуальному предпочтению (известна шутка: «Мы тут посоветовались, и я решил»).

Принцип диктатора характерен для военных организаций и широко используется при принятии решений в чрезвычайных обстоятельствах.

Принцип большинства голосов. В групповом ЛПР могут образовываться коалиции - объединения участников в группы с совпадающими целями. Пусть в групповом ЛПР возникло множество коалиций $V=(V_1, V_2, \dots, V_s)$ где s - количество коалиций. При $s=d$ все коалиции одноэлементные, т.е. включают только по одному члену и, следовательно, все члены группы преследуют разные цели. При $s=1$ имеет место всего одна коалиция, включающая всех членов группового ЛПР и преследующая одну или несколько общих целей. В промежуточном случае $1 < s < d$ образуется конечное число коалиций.

Каждая коалиция имеет свою функцию предпочтения f_{vj} . При измерении предпочтений в качественных шкалах объединение индивидуальных предпочтений в коалиционное предпочтение обычно осуществляется по принципу 100% большинства, т.е. одно решение предпочтается в коалиции другому, если все члены коалиции имеют такое же предпочтение. При измерении предпочтений в количественных шкалах коалиционное предпочтение обычно получают как взвешенную сумму индивидуальных предпочтений членов коалиции

$$f_{vj} = \sum_{i=1}^{n_{vj}} k_i \cdot f_{ij} ,$$

где f_{ij} - индивидуальное предпочтение i -го участника в коалиции j ; k_i - весовые коэффициенты; n_{vj} – количество членов, входящих в коалицию v_j . Очевидно, что $n_{v1} + n_{v2} + \dots + n_{vs} = d$.

Таким образом, каждая коалиция характеризуется своей функцией предпочтения, а все множество коалиций, входящих в групповое ЛПР, характеризуется вектором функций предпочтения

$$f = (f_{v1}, \dots, f_{vs}).$$

Принцип большинства утверждает, что групповое предпочтение должно соответствовать предпочтению коалиции, которая имеет число членов (голосов), превышающее некоторый порог. Формально это можно записать в виде

$$F(f_{v1}, f_{v2}, \dots, f_{vs}) = f_{vk} \text{ при } n_{vk} > Cd/2,$$

где f_{vk} - функция предпочтения коалиции, имеющей число голосов n_{vk} ; C - некоторый коэффициент, изменяющийся в пределах $1 \leq C \leq 2$. При $C=1$ порог равен половине участников группового ЛПР, поэтому говорят о принципе *простого большинства голосов*. При $C=4/3$ порог равен $2/3$ голосов, поэтому говорят о *принципе большинства в $2/3$ голосов (или квалифицированного большинства)*, при $C=2$ порог равен d , что соответствует *абсолютному большинству голосов*.

Принцип большинства голосов используется при демократическом способе принятия решений и характерен для союзных типов организаций (партийные, профсоюзные, общественные, любительские и др.)

Принципы диктатора и большинства голосов не учитывают интересы всех членов группы. Их применение при отсутствии других сдерживающих факторов может привести к распаду группового ЛПР. В формулировке этих принципов не содержится оснований для обеспечения устойчивости существования группы.

Существуют принципы согласования индивидуальных предпочтений, обеспечивающие в определенной степени учет интересов всех членов группы и, следовательно, сохраняющие ее устойчивость.

Для множества коалиций $V=(V_1, V_2, \dots, V_s)$, $s \leq d$, решение называется **V-оптимальным**, если оно оптимально для каждой коалиции V_1, \dots, V_s .

V-оптимальность означает, что ни одной коалиции не выгодно менять этого решения, поскольку не существует лучшего решения. Рассмотрим конкретные принципы согласования, основанные на понятии V-оптимальности и отличающиеся количеством участников в коалиции.

Принцип Курно соответствует случаю, когда все коалиции являются одноэлементными, т.е. групповое ЛПР состоит из независимых индивидов, имеющих различные предпочтения и поэтому не образующих какие-либо группы. Тогда V-оптимальное решение отражает индивидуальную рациональность: никому из членов группового ЛПР отдельно не выгодно менять решение, поскольку не существует лучшего.

Принцип Парето применяется, когда множество коалиций состоит из одной коалиции, т.е. все члены группового ЛПР образуют единое целое. В этом случае V-оптимальным является решение, которое невыгодно менять

всем членам группы сразу, поскольку не существует лучшего. По принципу Парето группа может улучшать свои решения без нанесения ущерба каждому члену, поэтому его применение возможно только при сильной зависимости всех членов группового ЛПР. Эта зависимость выражается в общности целей всех членов группы.

Множество эффективных решений удовлетворяет принципу Парето, поэтому этот принцип широко используется в задачах группового выбора.

Принцип Эджворта объединяет принципы Парето и Курно. Он соответствует случаю, когда множество коалиций состоит из произвольного числа s ($1 < s < d$) коалиций. При этом V -оптимальным является решение, которое невыгодно менять каждой коалиции, поскольку нет лучшего.

Конкретизация принципов согласования может быть произведена в соответствии с характером отношений между коалициями группового ЛПР. Рассматривается три типа отношений между коалициями: *статус-кво*, *конфронтация* и *рациональность*.

При отношении *статус-кво* коалиции стараются сохранить существующее положение. Это отношение используется в экономических моделях, в которых рассматриваются взаимодействия слабо связанных участников.

При отношении *конфронтации* коалиции действуют так, чтобы навредить друг другу. Причем возможно, что эти действия могут наносить ущерб самим коалициям. На основе отношения конфронтации построена теория игр. Выбор оптимального решения в этой теории основан на предположении о наихудшем для данной коалиции поведении остальных коалиций. Поэтому оптимальное решение определяется для наихудших условий и обеспечивает максимальный гарантированный выигрыш для этих условий.

При отношении *рациональности* коалиции действуют в собственных интересах для получения максимального результата, что, естественно, не обязательно приносит ущерб другим коалициям. При использовании отношения рациональности возникают затруднения, связанные с бесконечной цепочкой взаимосвязанных рассуждений (так называемая рефлексия). Например, если имеется две коалиции, то одна из них, зная предпочтения другой, может на основе отношения рациональности предсказать решение другой коалиции и на основе этой информации сама принять оптимальное решение. Однако аналогичные рассуждения может проводить и другая коалиция по отношению к первой и на этой основе принять оптимальное решение. В свою очередь, первая коалиция, зная поведение второй коалиции, и т.д. Получается бесконечная цепочка логических рассуждений, практическое прекращение которых возможно только при обрыве на определенном шаге. В частности, при отношении конфронтации этот обрыв осуществляется на первом шаге, исходя из предположения “рассчитывай на худшее”.

Пример 5.5. Рассмотрим иллюстративный пример применения принципов группового выбора. Пусть имеется групповое ЛПР, включающее

всего два члена. Сформулировано два варианта решения проблемы, и каждый из членов группы в соответствии со своим предпочтением может выбрать любое решение. Поэтому всего возможны четыре варианта состояний $(Y_1^1, Y_1^2), (Y_1^1, Y_2^2), (Y_2^1, Y_1^2), (Y_2^1, Y_2^2)$, где нижний индекс означает номер решения, а верхний - номер члена группового ЛПР. Состояние (Y_1^1, Y_1^2) означает, что оба члена выбирают первое решение; соответственно состояние (Y_2^1, Y_2^2) означает выбор членами группового ЛПР второго решения. В состояниях (Y_1^1, Y_2^2) и (Y_2^1, Y_1^2) выбираемые членами группы решения не совпадают.

Оба члена группового ЛПР высказали свои предпочтения состояний в рангах, приведенных в таблице 5.8.

Таблица 5.8

Предпочтения состояний	Решения			
	(Y_1^1, Y_1^2)	(Y_1^1, Y_2^2)	(Y_2^1, Y_1^2)	(Y_2^1, Y_2^2)
f1	1	3	3	2
f2	2	3	3	1

Рассмотрим оптимальные решения группового ЛПР для различных принципов группового выбора и типов отношений между членами группы.

В условиях гипотезы статус-кво и принципа Курно каждый член группы стремится не ухудшить свое состояние. Поэтому оптимальными состояниями являются (Y_1^1, Y_1^2) и (Y_2^1, Y_2^2) . Это означает, что каждому члену группы выгодно одновременно принять либо решение Y_1 , либо решение Y_2 . Действительно, если первый член принял решение Y_1^1 , то второй член может принять решение Y_1^2 , либо Y_2^2 . В соответствии с предпочтениями таблицы 5.8 решение Y_1^2 для второго члена предпочтительнее. Аналогично, если первый член принял решение Y_2^1 , то для второго члена предпочтительным является решение Y_2^2 . Соответствующие рассуждения можно провести и для первого члена в зависимости от выбора решения вторым членом и убедиться в том, что оптимальными по Курно в условиях гипотезы статус-кво являются одновременное принятие членами группы решений либо Y_1 , либо Y_2 . Состояния $(Y_1^1, Y_1^2), (Y_2^1, Y_2^2)$ являются состояниями равновесия по принципу Курно.

Оптимальными состояниями по принципу Парето в условиях отношения статус-кво являются $(Y_1^1, Y_1^2), (Y_2^1, Y_2^2)$. Действительно, из таблицы 5.8 следует, что для этих состояний нет доминирующих.

Оптимальными состояниями по принципу Эджворта в условиях отношения статус-кво также являются $(Y_1^1, Y_1^2), (Y_2^1, Y_2^2)$. Таким образом, для

всех трех принципов в условиях отношения статус-кво оптимальные состояния одинаковы и заключаются в том, что обоим членам группы нужно принимать одинаковое решение. Но какое именно решение: Y_1 или Y_2 - однозначного ответа нет, поскольку оба они оптимальны. Так как в рассматриваемом случае имеется всего два решения, то фактически применение принципов группового выбора в условиях гипотезы статус-кво ничего не дало.

В условиях отношения конфронтации для первого члена группы оптимальными решениями являются Y_1 и Y_2 , поскольку второй член группы на эти решения будет выбирать Y_2 и Y_1 соответственно. Этим второй член будет наносить первому члену наибольший ущерб (третий ранг в таблице 5.8).

В условиях отношения рациональности оптимальным решением для первого члена является Y_1 , а для второго Y_2 , т.е. члены группы должны принимать разные решения.

Рассмотрим другой вариант оценки предпочтений членами группы, приведенный в таблице 5.9 в рангах.

Таблица 5.9

Предпочтения состояний	Решения			
	(Y_1^1, Y_1^2)	(Y_1^1, Y_2^2)	(Y_2^1, Y_1^2)	(Y_2^1, Y_2^2)
f1	2	4	1	3
f2	2	1	4	3

В соответствии с предпочтениями таблицы 5.9 для всех типов отношений оптимальным состоянием по принципу Курно является состояние (Y_2^1, Y_2^2) , т.е. каждому члену в отдельности невыгодно изменять это состояние. Действительно, если первый член выбрал решение Y_2 , то второму члену выгодно принять решение Y_2 , и наоборот.

Оптимальными состояниями по принципу Парето являются (Y_1^1, Y_1^2) , (Y_1^1, Y_2^2) , (Y_2^1, Y_1^2) . Оптимальных состояний по принципу Эджворта не существует. Следует отметить, что состояние (Y_1^1, Y_1^2) предпочтительнее состояния (Y_2^1, Y_2^2) . Однако состояние (Y_1^1, Y_1^2) является неустойчивым по принципу Курно. Поэтому, если оба члена группы будут принимать решение согласованно, не пытаясь действовать в одиночку, то им выгодно обоим принять решение Y_1 . Однако если они будут действовать разобщенно, то каждый может увеличить свое предпочтение. Второй член, например, может улучшить свое предпочтение со второго ранга до первого и, следовательно, ухудшит предпочтение первого члена со второго ранга до четвертого. Таким образом, принятие решения Y_1 в кооперации гарантирует каждому члену большее предпочтение, чем при индивидуальном выборе решений.

5.4. Многокритериальный выбор

В задачах принятия решений часто возникает необходимость оценки решений по многим показателям, характеризующим различные стороны их качества и конкретизирующим понятие достижения целей. Формулировка целей решения проблемы обычно производится в общей содержательной форме. Поэтому конкретизация целей осуществляется путем введения совокупности показателей достижения целей. Важным требованием, предъявляемым к показателям, является их измеримость, т.е. возможность представления числами.

Формулировка критерия выбора в виде максимальной степени достижения целей конкретизируется как достижение экстремальных (максимальных или минимальных) значений показателей. Следовательно, критериями выбора оптимального решения становятся экстремальные значения показателей достижения целей. В связи с этим для случая индивидуального ЛПР рассматриваемая задача получила название многокритериального выбора. В случае группового ЛПР эта задача называется групповым многокритериальным выбором.

Рассмотрим задачу многокритериального выбора. В случае если все показатели могут быть измерены в одной и той же шкале и приведены к одной единице измерения, например, к денежной оценке, то решение такой задачи является элементарным. Действительно, в этом случае задача характеризуется набором альтернативных вариантов решений, предпочтения которых оцениваются одним обобщённым показателем. Значения этого показателя упорядочивают решения по предпочтительности. Поэтому оптимальное решение определяется на основе одного критерия, соответствующего экстремуму обобщённого показателя.

В большинстве случаев не удаётся достаточно просто свести показатели достижения целей к одному обобщённому показателю. Поэтому задача выбора заключается в определении оптимального решения с учётом всей совокупности показателей. В связи с этим возникает необходимость согласования показателей. Для этого могут быть с успехом применены изложенные выше принципы группового выбора. Действительно, многокритериальный выбор можно рассматривать как частный случай группового выбора, когда роль членов группы выполняют показатели степени достижения целей.

Многокритериальный выбор в соответствии с общей процедурой выбора, изложенной в первом параграфе данной главы, начинается с определения множества допустимых решений, удовлетворяющих ограничениям. Далее из множества допустимых решений определяется подмножество эффективных решений. Рассмотрим более подробно нахождение эффективных решений при многокритериальном выборе.

Пусть имеется множество допустимых решений $Y_d = (Y_1, \dots, Y_m)$ и множество показателей Y_1, Y_2, \dots, Y_q . В качестве показателей могут использоваться, например, показатели степени достижения целей, стоимость, прибыль и другие технико-экономические характеристики решений. Для каждого i -го решения определяется вектор значений показателей $(Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{iq})$. В соответствии с принципом Парето одно решение Y_i предпочтительнее другого решения Y_j , если выполняется векторное отношение «не хуже»:

$$(Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{iq}) \geq (Y_{j1}, Y_{j2}, \dots, Y_{jq}) \quad (5.27)$$

Выполнение векторного отношения «не хуже» означает выполнение неравенств

$$Y_{ih} \geq Y_{jh} \quad (h = \overline{1, q}), \quad (5.28)$$

где i – номер решения Y_i ; j -номер решения Y_j ; h - номер показателя. Данные неравенства должны выполняться для всех h , кроме, по крайней мере, одного номера t , для которого должно быть строгое неравенство

$$Y_{it} > Y_{jt} \quad (5.29)$$

Таким образом, одно решение предпочтительнее другого, если все значения показателей первого решения не хуже значений соответствующих показателей второго решения и, по крайней мере, для одного показателя имеет место строгое предпочтение.

Для определения эффективных решений нет необходимости приведения значений показателей к единой единице измерения. Достаточно только по каждому показателю определить направления улучшения, т.е. сформулировать критерий выбора. Например, возрастание конкретного показателя означает его улучшение, следовательно, критерием является максимум этого показателя. В ряде случаев удобно привести значения всех показателей к рангам. Для этого вместо определения значений показателя проводится ранжировка всех решений по этому показателю в соответствии с направлением улучшения, т.е. критериями выбора. Переход от различных значений показателей к рангам во многих случаях позволяет определять эффективные решения достаточно просто, вручную, без использования ЭВМ. Переход к рангам унифицирует формулировку частных критериев выбора (по отдельным показателям) в виде максимального значения рангов.

Таким образом, определение эффективных решений в задаче многокритериального выбора сводится к сравнению вариантов решений

между собой по каждому показателю и использованию векторного соотношения « не хуже » (5.27). Последовательно исключая неэффективные решения при сравнении пар решений между собой, определяют несравнимые между собой по всем показателям решения, которые и являются эффективными решениями.

Если множество эффективных решений содержит более одного решения, то встаёт задача о выборе единственного окончательного решения, которая рассматривается в следующем параграфе.

5.5. Определение единственного решения

Определение единственного решения является заключительным этапом процедуры выбора. Оно должно выбираться из множества эффективных решений, поскольку оптимальное решение содержится именно в этом множестве. Вся исходная информация полностью использована для выделения эффективных решений из множества допустимых решений. Поэтому выбор единственного решения осуществляется в зависимости от возможности получения новой информации, способа и формы её представления. В соответствии с этим различают следующие альтернативные пути выбора.

Если по каким-либо причинам получить новую информацию о предпочтительности эффективных решений нельзя, например, нет времени, то в качестве окончательного решения можно выбрать любое из эффективных решений. Такой выбор обеспечивает гарантию, что это решение не хуже любого другого.

Рассмотрим теперь случай, когда имеется возможность получения новой информации. Выбор единственного решения может осуществить непосредственно ЛПР на основе анализа предпочтительности эффективных решений. В процессе этого анализа оно учитывает дополнительные неформальные факторы и сопоставляет их влияние на оценку решений. Эта новая информация известна только ЛПР и поэтому имеет неявную форму представления. Такой путь выбора целесообразен при небольшом количестве эффективных решений (не более 10) и высокой профессиональной компетентности ЛПР.

Новая информация о предпочтительности эффективных решений может быть получена в явной форме от ЛПР, а также экспертов. Это открывает возможность применения математических методов и вычислительных машин для определения единственного решения. Вся информация сводится к уточнению предпочтений решений и свойств функции группового предпочтения.

Уточнение предпочтений решений преследует цель возможного сужения области эффективных решений. Для этого необходимо провести анализ: какие предпочтения привели к образованию множества эффективных решений; какое из эффективных решений по расположению среди других решений является наиболее подходящим кандидатом на наилучшее решение;

какие решения являются наиболее вероятными для исключения и т.п. Такой анализ требует тщательного изучения структуры взаимного расположения решений как точек в пространстве предпочтений членов группового ЛПР или при векторной оптимизации в пространстве показателей. Проведение обстоятельного анализа возможно только с использованием ЭВМ.

Результаты исследования множества эффективных решений позволяют целенаправленно сформулировать задачи для уточнения предпочтений решений. Практически уточнение предпочтений решений приводит лишь к некоторому сужению множества эффективных решений. Ожидать получения единственного оптимального решения на основе уточнения предпочтений маловероятно.

Информация о свойствах функции группового предпочтения должна отражать ее зависимость от индивидуальных предпочтений членов группового ЛПР или от компонентов вектора характеристик решений в случае многокритериальной задачи.

На практике часто предполагается линейная зависимость функции группового выбора от индивидуальных предпочтений. В общей форме эти предпочтения описываются коэффициентами важности решений β_{is} , где i – номер решения, s – номер члена группового ЛПР или номер показателя качества решения (в случае векторной оптимизации). Используя коэффициенты важности решений, представим линейную функцию группового предпочтения в виде

$$F(\beta_{is}) = \sum_{s=1}^d k_s \beta_{is},$$

где k_s - коэффициенты весов членов группового ЛПР (в случае векторной оптимизации k_s - коэффициенты весов показателей); d - количество членов в групповом ЛПР (количество показателей).

При измерении предпочтений решений в количественных шкалах коэффициенты важности решений β_{is} равны

$$\beta_{is} = f_s(Y_i),$$

поэтому линейная функция группового предпочтения может быть записана в виде :

$$F(f) = \sum_{s=1}^d k_s f_s(Y_i).$$

Представление функции группового выбора в данной форме и значения коэффициентов весов k_s – это новая информация, которая должна быть получена от ЛПР и экспертов. С использованием этой информации определение оптимального решения производится максимизацией этой суммы по всем эффективным решениям:

$$Y^* \Leftarrow \max_i \sum_{s=1}^d k_s f_s(Y_i)$$

Существуют методы, которые позволяют определять оптимальное решение при наличии информации о полном или частичном упорядочении коэффициентов весов и предпочтений решений.

Для получения информации о коэффициентах относительной важности членов группового ЛПР или показателей (в случае многокритериальной задачи) целесообразно использовать метод экспертных оценок.

Контрольные вопросы к главе 5

1. Перечислите и охарактеризуйте последовательные стадии выбора решения.
2. Что такое “допустимые решения”?
3. Что такое “эффективные решения”?
4. Каким показателем оценивается степень сужения множества допустимых решений до множества эффективных решений?
5. Какие существуют пути выбора единственного решения и в каких случаях они возможны?
6. Назовите виды стратегий индивидуального выбора решения и охарактеризуйте их.
7. Как взаимосвязаны цели, критерии целей и стратегии выбора решения.
8. Какие критерии индивидуального выбора решения соответствуют различным стратегиям выбора?
9. Охарактеризуйте критерии индивидуального выбора решения.
10. Что понимается под групповым выбором решения?
11. В чем заключается содержание проблемы группового выбора?
12. Сформулируйте постановку задачи группового выбора.
13. Назовите принципы группового выбора и охарактеризуйте их.
14. Что такое “V-оптимальное решение”?
15. Какие различают типы отношений между коалициями? Каково их содержание?
16. Как осуществляется многокритериальный выбор решений?
17. Как может быть осуществлен выбор единственного решения при групповом ЛПР?

Глава 6. Контроль реализации управленческих решений

Контроль – это одна из основных функций управления, представляющая собой процесс обеспечения достижения целей, поставленных организацией, обеспечения реализации принятых управленческих решений.

При помощи контроля руководство организации определяет правильность своих решений и устанавливает потребность в их корректировке.

Процесс контроля – это процесс отслеживания хода выполнения принятых управленческих решений и оценки достигнутых результатов в ходе их выполнения. *Он включает установление стандартов, измерение фактически достигнутых результатов и их отклонений от установленных стандартов.*

Именно результаты контроля являются основанием для руководителей организации *корректировать принятые ранее решения*, если отклонения в ходе реализации решений значительны.

Основная причина необходимости контроля - это *неопределенность*, являющаяся неотъемлемым элементом будущего и присущая любому управленческому решению, выполнение которого предполагается в будущем.

Между прогнозированным развитием ситуации при принятии управленческого решения и реальным развитием ситуации при реализации решения всегда неизбежен некоторый зазор, некоторые отклонения, поскольку принятие решения осуществляется на основании того или иного видения ситуации, той или иной модели ситуации, которая всегда является неполной.

Насколько удачна модель и эффективно принятое управленческое решение зависит от профессионализма менеджера, принимающего решения.

Поэтому при осуществлении контроля оценивается и измеряется как ход выполнения принятых решений, так и соответствие принятых ранее решений реализовавшемуся развитию проблемной ситуации.

Кроме того, нельзя забывать, что исполнители принятых решений - люди, а не машины, и возможны отклонения в ходе выполнения принятых решений вследствие “человеческого фактора”.

Может быть неэффективным взаимодействие работ между различными подразделениями внутри организации, задание может быть недостаточно правильно понято, наконец, исполнитель может заболеть, уволиться и т.д.

Отсутствие надежной системы контроля и, как следствие, эффективной обратной связи, может привести организацию к кризисной ситуации. Отсутствие эффективной обратной связи стало причиной краха многих крупных и мелких организаций.

Если принятое ранее решение оказалось недостаточно эффективным или ошибочным, то именно хорошо отлаженная система контроля может позволить своевременно это установить и внести коррективы в деятельность организации.

Хорошо отлаженная система контроля *своевременно выявляет проблемы*. Также система контроля позволяет выявить положительные и отрицательные аспекты, сильные и слабые стороны, которые определились в организации при осуществлении ее деятельности.

Функция контроля является всеобъемлющей. Любая функция управления может эффективно действовать только при наличии эффективно действующей системы контроля. Контроль не является только полномочиями специально назначенного контролера. Функцию контроля должен осуществлять любой руководитель.

Контроль подразделяется на *предварительный, текущий и заключительный*.

Предварительный контроль осуществляется до начала работ по реализации решения. На этом этапе контролируются правила, процедуры и линия поведения, чтобы убедиться, что работа будет осуществляться в правильном направлении. Контролируются подготовка работ, их организация, организационно-распорядительная документация, человеческие, материальные и финансовые ресурсы.

Контроль поступающей и исходящей из организации информации – самостоятельная управленческая задача, которой ни один руководитель не вправе пренебрегать.

Текущий контроль осуществляется непосредственно в ходе выполнения работ в соответствии с принятыми решениями. Как правило, он осуществляется непосредственным руководителем и основан на измерении фактических результатов проделанной работы.

Основным инструментом осуществления контроля является обратная связь. Обратная связь, т.е. текущая учетная и отчетная информация позволяет установить наметившиеся отклонения в ходе выполнения работ и принять корректирующие решения.

Заключительный контроль осуществляется после того, как работа выполнена. Если в процессе заключительного контроля отсутствует возможность непосредственно влиять на результаты выполненной работы, то результаты контроля могут быть учтены при проведении последующих работ.

Еще одной важной функцией заключительного контроля является его определяющая роль при реализации функции мотивации. Мотивация осуществляется по результатам контроля.

Основными составляющими процесса контроля являются *выработка стандартов и критериев, сопоставление с ними реальных результатов, осуществление корректирующих действий*.

Стандарты - это конкретные цели, степень достижения которых может быть измерена. Для каждой из таких целей должны быть

определены временные рамки их выполнения и критерии, позволяющие оценить степень их достижения при выполнении работы.

Только четкие количественные показатели позволяют сопоставить конкретные результаты работы, конкретные результаты принятых решений с запланированными.

Конечно, не любая цель может быть выражена количественно, но используя аппарат обследований и опросов, экспертных оценок, вербально-числовых шкал можно получить инструментарий, позволяющий, пусть в первом приближении, но количественно оценить степень достижения цели, не имеющей четкого количественного выражения.

Заметим также, что для оценки степени достижения такого рода целей могут быть использованы косвенные количественные критерии.

Так, например, для оценки степени удовлетворенности работой исполнителей может служить такой критерий, как процент сотрудников, уволившихся из организации за истекший год.

Отсутствие же возможности измерить результат принятого ранее решения и выполненной работы делает невозможным реальное осуществление контроля.

Измеримость степени достижения цели позволяет определить, выполнены ли установленные стандарты - реализовать вторую составляющую процесса контроля.

На этой стадии также важно определить норму допустимого отклонения от стандарта, которая может выражаться в абсолютных единицах измерения, в процентах или долях единицы.

На этой стадии принимается решение о целесообразности корректировки принятых ранее решений.

Основная задача контроля на этой стадии состоит в том, чтобы выявить действительно важные отклонения, а не мелочи, которые практически не оказывают влияния на достижение поставленных целей.

Естественно, что затраты на осуществление контроля не должны превышать полученного в результате осуществления контрольных мероприятий эффекта.

Третья составляющая контроля – принятие необходимых корректирующих решений. Необходимость принятия таких решений возникает, если отклонения результатов реализации принятого ранее решения от стандартов превышают допустимую норму. Тогда требуются соответствующие корректирующие действия.

Однако может случиться, что изменившаяся ситуация принятия управленческого решения требует пересмотра принятых ранее стандартов и установленных норм.

Действительно, если дорога резко изменила направление, то сохранение направления движения может оказаться для водителя чреватым большими неприятностями.

При установлении системы контроля целесообразно

придерживаться таких *принципов*, как:

- установление жестких, но достижимых стандартов;
- осмысленность и однозначное восприятие стандартов сотрудниками;
- двустороннее общение с сотрудниками;
- отсутствие чрезмерного контроля;
- вознаграждение за достижение установленных стандартов и норм.

Контроль должен быть своевременным и непрерывным, ориентированным на решение поставленных задач и соответствующим им.

Непрерывность контроля может быть обеспечена специально разработанной системой мониторинга хода реализации работ и принятых решений.

Для более эффективного осуществления контроля выполнения достаточно большого числа работ и принятых решений целесообразно использовать сетевые графики, ленточные графики, диаграммы Ганта, матричные расписания и т.д.

В заключение отметим, что эффективное функционирование системы контроля в современном управленческом контуре невозможно без использования возможностей, предоставляемых современной вычислительной техникой и современными информационными системами поддержки и сопровождения процесса выработки и принятия управленческих решений.

Контрольные вопросы к главе 6

1.Как осуществляется контроль реализации управленческих решений?

2.Что подлежит контролю при реализации решений?

3.Кто осуществляет контроль?

4.Что является основными элементами системы контроля?

5.Какие выделяют виды контроля управленческих решений?

6.С какими трудностями приходится сталкиваться при контроле реализации управленческих решений?

7.Какие принципы должны соблюдаться при контроле за реализацией принятых управленческих решений?

Глава 7. Экспертные оценки при разработке решений

7.1. Метод экспертных оценок

Возрастающая сложность управления организациями требует тщательного анализа целей и задач деятельности, путей и средств их достижения, оценки влияния различных факторов на повышение эффективности и качества работы. Это приводит к необходимости широкого применения экспертных оценок в процессе формирования и выбора решений.

Экспертиза как способ получения информации всегда использовалась при выработке решений. Однако научные исследования по ее рациональному проведению были начаты всего три десятилетия назад. Результаты этих исследований позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время экспертные оценки являются в основном сформировавшимся научным методом анализа сложных неформализуемых проблем.

Сущность метода экспертных оценок заключается в рациональной организации проведения экспертами анализа проблемы с количественной оценкой суждений и обработкой их результатов. Обобщенное мнение группы экспертов принимается как решение проблемы.

В процессе принятия решений эксперты выполняют информационную и аналитическую работу по формированию и оценке решений. Все многообразие решаемых ими задач сводится к трем *типам*:

- формирование объектов,
- оценка характеристик,
- формирование и оценка характеристик объектов.

Формирование объектов включает определение возможных событий и явлений, построение гипотез, формулировку целей, ограничений, вариантов решений, определение признаков и показателей для описания свойств объектов и их взаимосвязей и т.п. В задаче оценки характеристик эксперты производят измерения достоверности событий и гипотез, важности целей, значений признаков и показателей, предпочтений решений. В задаче формирования и оценки характеристик объектов осуществляется комплексное решение первых двух типов задач. Таким образом, эксперт выполняет роль генератора объектов (идей, событий, решений и т.п.) и измерителя их характеристик.

При решении рассмотренных задач все множество проблем можно разделить на два класса: *с достаточным и недостаточным информационным потенциалом*. Для проблем первого класса имеется необходимый объем знаний и опыта по их решению. Поэтому по отношению к этим проблемам эксперты являются качественными источниками и достаточно точными измерителями информации. Для таких проблем обобщенное мнение группы экспертов определяется осреднением их индивидуальных суждений и является близким к истинному.

В отношении проблем второго класса эксперты уже не могут рассматриваться как достаточно точные измерители. Мнение одного эксперта может оказаться правильным, хотя оно сильно отличается от мнения всех остальных экспертов. Обработка результатов экспертизы при решении проблем второго класса не может основываться на методах осреднения.

Метод экспертных оценок применяется для решения проблем прогнозирования, планирования и разработки программ деятельности, нормирования труда, выбора перспективной техники, оценки качества продукции и др.

Для применения метода экспертных оценок в процессе принятия решений необходимо рассмотреть вопросы *подбора экспертов, проведения опроса и обработки его результатов*. Эти вопросы излагаются в следующих параграфах.

7.2. Подбор экспертов

В зависимости от масштаба решаемой проблемы организацию экспертизы осуществляет ЛПР или назначаемая им группа управления. Подбор количественного и качественного состава экспертов производится на основе анализа широты проблемы, требуемой достоверности оценок, характеристик экспертов и затрат ресурсов.

Широта решаемой проблемы определяет необходимость привлечения к экспертизе специалистов различного профиля. Следовательно, минимальное число экспертов определяется количеством различных аспектов, направлений, которые необходимо учесть при решении проблемы.

Достоверность оценок группы экспертов зависит от уровня знаний отдельных экспертов и количества членов. Если предположить, что эксперты являются достаточно точными измерителями, то с увеличением числа экспертов достоверность экспертизы всей группы возрастает.

Затраты ресурсов на проведение экспертизы пропорциональны количеству экспертов. С увеличением числа экспертов увеличиваются временные и финансовые затраты, связанные с формированием группы, проведением опроса и обработкой его результатов. Таким образом, повышение достоверности экспертизы связано с увеличением затрат. Располагаемые финансовые ресурсы ограничивают максимальное число экспертов в группе. Оценка числа экспертов снизу и сверху позволяет определить границы общего количества экспертов в группе.

Характеристики группы экспертов определяются на основе индивидуальных характеристик экспертов: *компетентности, креативности, отношения к экспертизе, конформизма, конструктивности мышления, коллективизма, самокритичности*.

В настоящее время перечисленные характеристики в основном оцениваются качественно. Для ряда характеристик имеются попытки ввести количественные оценки.

Компетентность – степень квалификации эксперта в определенной области знаний. Компетентность может быть определена на основе анализа плодотворной деятельности специалиста, уровня и широты знакомства с достижениями мировой науки и техники, понимания проблем и перспектив развития.

Для количественной оценки степени компетентности используется *коэффициент компетентности*, с учетом которого взвешивается мнение эксперта. Коэффициент компетентности определяется по априорным и апостериорным данным. При использовании априорных данных оценка коэффициента компетентности производится до проведения экспертизы на основе самооценки эксперта и взаимной оценки со стороны других экспертов. При использовании апостериорных данных оценка коэффициента компетентности производится на основе обработки результатов экспертизы.

Существует ряд методик определения коэффициента компетентности по априорным данным. Наиболее простой является методика оценки относительных коэффициентов компетентности по результатам высказывания специалистов о составе экспертной группы. Сущность этой методики заключается в следующем. Ряду специалистов предлагается высказать суждение о включении лиц в экспертную группу для решения определенной проблемы. Если в этот список попадают лица, не вошедшие в первоначальный список, то им также предлагается назвать специалистов для участия в экспертизе. Проведя несколько туров такого опроса, можно составить достаточно полный список кандидатов в эксперты. По результатам проведенного опроса составляется матрица, в ячейках которой проставляются переменные $x_{i,j}$, равные

$$\begin{aligned} x_{i,j} &= 1, \text{ если } j\text{-й эксперт назвал } i\text{-го эксперта} \\ x_{i,j} &= 0, \text{ если } j\text{-й эксперт не назвал } i\text{-го эксперта.} \end{aligned}$$

Причем каждый эксперт может включать или не включать себя в экспертную группу. По данным матрицы вычисляются коэффициенты компетентности как относительные веса экспертов по формуле

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m x_{ij}} \quad (i = \overline{1, m}) ,$$

где k_i – коэффициент компетентности i -го эксперта, m - количество экспертов (размерность матрицы $\|x_{i,j}\|$). Коэффициенты компетентности нормированы так, что их сумма равна единице:

$$\sum_{i=1}^m k_i = 1 .$$

Содержательный смысл коэффициентов компетентности, вычисленных по данным таблицы $\|x_{i,j}\|$, состоит в том, что подсчитывается сумма

единиц (число “голосов”), поданных за *i*-го эксперта, и делится на общую сумму всех единиц. Таким образом, коэффициент компетентности определяется как относительное число экспертов, высказавшихся за включение *i*-го эксперта в список экспертной группы.

Креативность - это способность решать творческие задачи. В настоящее время кроме качественных суждений, основанных на изучении деятельности экспертов, нет каких-либо предложений по оценке этой характеристики.

Конформизм - это подверженность влиянию авторитетов. Особенно сильно конформизм может проявиться при проведении экспертизы в виде открытых дискуссий. Мнение авторитетов подавляет мнение лиц, обладающих высокой степенью конформизма.

Отношение к экспертизе является очень важной характеристикой качества эксперта при решении данной проблемы. Негативное или пассивное отношение специалиста к решению проблемы, большая занятость и другие факторы существенно сказываются на выполнении экспертами своих функций. Поэтому участие в экспертизе должно рассматриваться как плановая работа. Эксперт должен проявлять интерес к рассматриваемой проблеме.

Конструктивность мышления - это прагматический аспект мышления. Эксперт должен давать решения, обладающие свойством практичности. Учет реальных возможностей решения проблемы очень важен при проведении экспертного оценивания.

Коллективизм - должен учитываться при проведении открытых дискуссий. Этика поведения человека в коллективе во многих случаях существенно влияет на создание положительного психологического климата и тем самым на успешность решения проблемы.

Самокритичность эксперта проявляется при самооценке степени своей компетентности, а также при учете мнений других экспертов и принятии решения по рассматриваемой проблеме.

Перечисленные характеристики эксперта достаточно полно описывают необходимые качества, которые влияют на результаты экспертизы. Однако их анализ требует очень кропотливой и трудоемкой работы по сбору информации и ее изучению. Кроме того, как правило, часть характеристик эксперта оценивается положительно, а часть - отрицательно. Возникает проблема согласования характеристик и выбора экспертов с учетом противоречивости их качеств. Причем, чем больше характеристик принимается во внимание, тем труднее принять решение о том, что важнее и что допустимо для эксперта. Для устранения указанной трудности необходимо сформулировать обобщенную характеристику эксперта, учитывающую его важнейшие качества, с одной стороны, и допускающую непосредственное ее измерение, с другой стороны. В качестве такой характеристики можно принять *достоверность суждений эксперта*, которая определяет его как “измерительный прибор”. Однако применение такой обобщенной характеристики требует информации о прошлом опыте участия эксперта в реше-

нии проблем. В ряде случаев такой информации может не быть. Достоверность оценок эксперта количественно оценивают по формуле

$$D_i = \frac{N_i}{N} \quad (i = \overline{1, m}),$$

где N_i - число случаев, когда i -й эксперт дал решение, приемлемость которого подтвердилась практикой, N - общее число случаев участия i -го эксперта в решении проблем.

Вклад каждого эксперта в достоверность оценок всей группы определяется по формуле

$$D_i^{\text{ог}} = \frac{D_i}{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m D_i} \quad (i = \overline{1, m}),$$

где m - число экспертов в группе. В знаменателе стоит средняя достоверность группы экспертов.

7.3. Опрос экспертов

Опрос экспертов представляет собой заслушивание и фиксацию в содержательной и количественной форме суждений экспертов по решаемой проблеме. Проведение опроса является основным этапом совместной работы групп управления и экспертов. На этом этапе выполняются следующие процедуры:

- организационно-методическое обеспечение опроса;
- постановка задачи и предъявление вопросов экспертам;
- информационное обеспечение работы экспертов.

Вид опроса по существу определяет разновидность метода экспертной оценки. Основными видами опроса являются: *анкетирование, интервьюирование, метод Дельфы, мозговой штурм, дискуссия*.

Выбор того или иного вида опроса определяется целями экспертизы, сущностью решаемой проблемы, полнотой и достоверностью исходной информации, располагаемым временем и затратами на проведение опроса. Рассмотрим содержание и технологию проведения перечисленных выше видов опроса.

Анкетирование. Анкетирование представляет собой опрос экспертов в письменной форме с помощью анкет. В анкете содержатся вопросы, которые можно классифицировать по содержанию и типу. По содержанию вопросы делятся на три группы:

- объективные данные об эксперте (возраст, образование, должность, специальность, стаж работы и т.п.);
- основные вопросы по сути анализируемой проблемы;

дополнительные вопросы, позволяющие выяснить источники информации, аргументацию ответов, самооценку компетентности эксперта и т.п.

По типу основные вопросы классифицируются на открытые, закрытые и с веером ответов. Открытые вопросы предполагают ответ в произвольной форме. Закрытые вопросы - это такие вопросы, на которые ответ может быть дан в виде “да”, “нет”, “не знаю”. Вопросы с веером ответов предполагают выбор экспертами одного из совокупности предполагаемых ответов.

Открытые вопросы целесообразно применять в случае большой неопределенности проблемы. Этот тип вопросов позволяет широко охватить рассматриваемую проблему, выявить спектр мнений экспертов. Недостатком открытых вопросов является возможное большое разнообразие и произвольная форма ответов, что существенно затрудняет обработку анкет.

Закрытые вопросы применяются в случае рассмотрения четко определенных двух альтернативных вариантов, когда требуется по существу определить степень большинства мнений по этим альтернативам. Обработка закрытых вопросов не вызывает каких-либо трудностей.

Вопросы с веером ответов целесообразно использовать при наличии нескольких достаточно четко определенных альтернативных вариантов. Эти варианты формируют для ориентации экспертов по возможному кругу направлений в решении проблемы. Для получения более детальной информации по каждому вопросу могут быть предложены порядковая и балльная шкалы. Эксперт по каждому ответу выбирает значение порядковой и балльной оценок. Например, значениями порядковой шкалы могут быть “очень хорошо”, “хорошо”, “удовлетворительно”, “неудовлетворительно”, или “значительно”, “незначительно”, “не влияет” и т.п. Обработка анкет с вопросами этого типа по сложности занимает промежуточное место между открытыми и закрытыми вопросами.

Если анкетирование проводится в несколько туров, то целесообразно при большой сложности и неопределенности проблемы вначале использовать открытые типы вопросов, а на последующих турах - с веером ответов и закрытые типы.

Кроме анкеты экспертам представляется обращение - пояснительная записка, в которой разъясняются цели и задачи экспертизы, дается необходимая эксперту информация, приводятся инструкции по заполнению анкет и необходимые организационные сведения.

Интервьюирование - это устный опрос, проводимый в форме беседы-интервью. При подготовке беседы интервьюер разрабатывает вопросы эксперту. Характерной особенностью этих вопросов является возможность быстрого ответа на них экспертом, поскольку он практически не имеет времени на его обдумывание.

Тематика интервью может сообщаться эксперту заранее, но конкретные вопросы ставятся непосредственно в процессе беседы. Целесообразно

в связи с этим готовить последовательность вопросов, начиная от простого и постепенно их углубляя и усложняя, но вместе с тем и конкретизируя.

Достоинством интервью является непрерывный живой контакт интервьюера с экспертом, что позволяет быстро получить необходимую информацию путем прямых и уточняющих вопросов в зависимости от ответов эксперта.

Недостатками интервью являются возможность сильного влияния интервьюера на ответы эксперта, отсутствие времени для глубокого продумывания ответов и большие затраты его на опрос всего состава экспертов.

Интервьюер должен хорошо знать анализируемую проблему, уметь четко формулировать вопросы, создавать непринужденную обстановку и уметь слушать.

Метод Дельфы представляет собой многотуровую процедуру анкетирования с обработкой и сообщением результатов каждого тура экспертам, работающим инкогнито по отношению друг к другу. Метод назван по имени греческого города, в котором в древности жил знаменитый оракул.

Известные примеры применения метода Дельфы связаны с постановкой вопросов, требующих в качестве ответов числовой оценки параметров.

В первом туре опроса методом Дельфы экспертам предлагаются вопросы, на которые они дают ответы без аргументирования. Полученные от экспертов данные обрабатываются с целью выделения среднего или медианы и крайних значений оценок. Экспертам сообщаются результаты обработки первого тура опроса с указанием расположения оценок каждого эксперта. Если оценка эксперта сильно отклоняется от среднего значения, то его просят аргументировать свое мнение или изменить оценку.

Во втором туре эксперты аргументируют или изменяют свою оценку с объяснением причин корректировки. Результаты опроса во втором туре обрабатываются и сообщаются экспертам. Если после первого тура производилась корректировка оценок, то результаты обработки второго тура содержат новые средние и крайние значения оценок экспертов. В случае сильного отклонения индивидуальных оценок от средних эксперты должны аргументировать или изменить свои суждения, пояснив причины корректировки.

Проведение последующих туров осуществляется по аналогичной процедуре. Обычно после третьего или четвертого тура оценки экспертов стабилизируются, что и служит критерием прекращения дальнейшего опроса.

Итеративная процедура опроса с сообщением результатов обработки после каждого тура обеспечивает лучшее согласование мнений экспертов, поскольку эксперты, давшие сильно отклоняющиеся оценки, вынуждены критически осмыслить свои суждения и обстоятельно их аргументировать. Необходимость аргументации или корректировки своих оценок не означает, что целью экспертизы является получение полной согласованности

мнений экспертов. Конечным результатом может оказаться выявление двух или более групп мнений, отражающих принадлежность экспертов к различным научным школам, ведомствам или категориям лиц. Получение такого результата является также полезным, поскольку позволяет выяснить наличие различных точек зрения и поставить задачу на проведение исследований в данной области.

При проведении опроса в методе Дельфы сохраняется анонимность ответов экспертов по отношению друг к другу. Это обеспечивает исключение влияния конформизма, т.е. подавления мнений за счет “веса” научного авторитета или должностного положения одних экспертов по отношению к другим.

Для повышения эффективности проведения экспертизы по методу Дельфы необходимо автоматизировать процесс фиксации, обработки и сообщения экспертам информации. Это достигается путем использования ЭВМ.

Мозговой штурм представляет собой групповое обсуждение с целью получения новых идей, вариантов решения проблемы. Мозговой штурм часто называют также мозговой атакой, методом генерации идей. Характерной особенностью этого вида экспертизы является активный творческий поиск принципиально новых решений в трудных тупиковых ситуациях, когда известные пути и способы решения оказываются непригодными. Для поддержания активности и творческой фантазии экспертов категорически запрещается критика их высказываний.

Основные правила организации и методика проведения мозгового штурма заключаются в следующем. Осуществляется подбор экспертов в группу до 20-25 человек, в которую включаются специалисты по решаемой проблеме и люди с широкой эрудицией и богатой фантазией, причем обязательно хорошо знающие рассматриваемую проблему. Желательно включение в группу лиц, занимающих одинаковое служебное и общественное положение, что обеспечивает большую независимость высказываний и создание атмосферы равноправия.

Для проведения сеанса назначается ведущий, основной задачей которого является управление ходом обсуждения для решения поставленной проблемы. Ведущий в начале сеанса объясняет содержание и актуальность проблемы, правила ее обсуждения и предлагает для рассмотрения одну-две идеи.

Сеанс продолжается примерно 40-45 минут без перерыва. Для выступления предоставляется 2-3 минуты и они могут повторяться. В каждом выступлении эксперты должны стремиться выдвинуть как можно больше новых, может быть, на первый взгляд фантастических идей или развивать ранее высказанные идеи, дополняя и углубляя их. Важным требованием к выступлениям является конструктивный характер идей и предложений. Они должны быть направлены на решение проблемы. Ведущий и все члены группы должны своими действиями и высказываниями способствовать созданию всеобщей синхронно работающей коллективной мысли, возбуж-

дению мыслительных процессов, что существенно влияет на результативность обсуждения.

В процессе генерирования идей и их обсуждения прямая критика запрещена, однако она имеет место в неявной форме и выражается в степени поддержки и развития высказываний.

Выступления экспертов фиксируются путем стенографирования или магнитофонной записи и после окончания сеанса подвергаются анализу, который заключается в группировке и классификации высказанных идей и решений по различным признакам, оценке степени полезности и возможности реализации. Примерно через сутки - двое после проведения сеанса экспертов просят сообщить, не возникли ли еще какие-нибудь новые идеи и решения. Эксперименты показывают, что если в процессе сеанса была создана хорошая творческая атмосфера с активным участием в работе всех экспертов, то после окончания обсуждения в мозге человека продолжается процесс генерации и анализа своих и других предложений, который протекает не только осознанно, но и подсознательно. В результате сопоставления высказываний, проведения аналогий и обобщения часто, примерно через сутки, эксперты формулируют наиболее ценные предложения и идеи. Поэтому сбор информации по возможным новым идеям способствует повышению эффективности метода мозгового штурма.

Существует ряд разновидностей мозгового штурма, в которых предлагается чередовать пятиминутные штурмы с обдумыванием его результатов, чередовать периоды генерации с дискуссиями и групповым принятием решений, применять последовательные этапы выдвижения предложений и их обсуждения, включать в группу экспертов “усилителей” и “подавителей” идей и т.п.

Мозговой штурм применяется для решения разнообразных прикладных проблем.

Дискуссия. Этот вид экспертизы широко применяется на практике для обсуждения проблем, путей их решения, анализа различных факторов и т.п. Для проведения дискуссии формируется группа экспертов не более 20 человек. Группа управления проводит предварительный анализ проблем дискуссии с целью четкой формулировки задач, определения требований к экспертам, их подбора и методики проведения дискуссии.

Сама дискуссия проводится как открытое коллективное обсуждение рассматриваемой проблемы, основной задачей которого является всесторонний анализ всех факторов, положительных и отрицательных последствий, выявление позиций и интересов участников.

В ходе дискуссии разрешается критика.

Большую роль в дискуссии играет ведущий. От его умения создать творческую благожелательную атмосферу, четко выступить с постановкой проблемы, кратко и глубоко резюмировать выступления и, главное, умело направить ход дискуссии на решение проблемы существенно зависит эффективность результатов обсуждения.

Дискуссия может проводиться в течение нескольких часов, поэтому необходимо определить регламент работы: время на доклад ведущего и выступления, проведение перерывов. Следует иметь в виду, что во время перерывов дискуссия продолжается, т.е. имеют место кулуарные обсуждения. В связи с этим не следует делать перерывы слишком короткими, поскольку локальные обсуждения дают положительный эффект.

Результаты дискуссии фиксируются в виде стенограмм или магнитной записи. После окончания дискуссии проводится анализ этих записей для более четкого представления основных результатов, выявления различий во мнениях. В дискуссиях также примерно через сутки после окончания может собираться дополнительная информация от экспертов.

Рассмотренные виды опроса дополняют друг друга и в определенной степени являются взаимозаменяемыми. Для генерации новых объектов (идей, событий, проблем, решений) целесообразно применять мозговой штурм, дискуссии, анкетирование и метод Дельфы (первые два тура).

Всесторонний критический анализ имеющегося перечня объектов эффективно может быть проведен в форме дискуссии. Для количественной и качественной оценки свойств, параметров, времени и других характеристик объектов применяются анкетирование и метод Дельфы. Интервьюирование целесообразно использовать для уточнения результатов, полученных другими видами экспертизы.

7.4. Обработка экспертных оценок

После проведения опроса группы экспертов осуществляется обработка результатов. Исходной информацией для нее являются числовые данные, выражающие предпочтения экспертов, и содержательное обоснование этих предпочтений. Целью обработки является получение обобщенных данных и новой информации, содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. На основе результатов обработки формируется решение проблемы.

Наличие как числовых данных, так и содержательных высказываний экспертов приводит к необходимости применения качественных и количественных методов обработки результатов группового экспертного оценивания. Удельный вес этих методов существенно зависит от класса проблем, решаемых экспертным оцениванием. Мы рассмотрим методы обработки проблем первого класса, характеризующихся достаточным информационным потенциалом. Эти проблемы наиболее распространены в практике принятия решений.

В зависимости от целей экспертного оценивания при обработке результатов опроса решают следующие основные задачи:

- определение согласованности мнений экспертов;
- построение обобщенной оценки объектов;
- определение зависимости между суждениями экспертов;
- определение относительных весов объектов;

оценка надежности результатов экспертизы.

Определение согласованности оценок экспертов необходимо для подтверждения правильности гипотезы о том, что эксперты являются достаточно точными измерителями, и выявления возможных группировок в экспертной группе. Оценка согласованности мнений экспертов производится путем вычисления количественной меры, характеризующей степень близости индивидуальных мнений. Анализ значений меры согласованности способствует выработке правильного суждения об общем уровне знаний по решаемой проблеме и выявлению группировок мнений экспертов, обусловленных различием взглядов, концепций, существованием научных школ, характером профессиональной деятельности и т.п.

Задача построения обобщенной оценки объектов по индивидуальным оценкам экспертов возникает при групповом экспертном оценивании. Если эксперты производили оценку объектов в количественной шкале, то задача построения групповой оценки заключается в определении среднего значения или медианы оценки. При измерении в порядковой шкале методом ранжирования или парного сравнения целью обработки индивидуальных оценок экспертов является построение обобщенного упорядочения объектов на основе осреднения оценок экспертов.

Обработкой результатов экспертного оценивания можно определять зависимости между суждениями различных экспертов. Выявление этих зависимостей позволяет устанавливать степень близости во мнениях экспертов. Важное значение имеет также определение зависимости между оценками объектов, построенными по различным показателям сравнения. Это дает возможность определить связанные между собой показатели сравнения и осуществить их группировку по степени взаимосвязи.

При решении многих задач недостаточно осуществить упорядочение объектов по одному или по группе показателей. Желательно также иметь количественные значения относительной важности объектов. Для решения этой задачи можно сразу применить метод непосредственной оценки (см. 3.2). Однако эту же задачу при определенных условиях можно решить путем обработки результатов ранжировок или парных сравнений группы экспертов.

Оценки объектов, получаемые в результате обработки, представляют собой случайные величины, поэтому одной из важных задач является определение их достоверности, т.е. надежности результатов экспертизы.

Методы решения перечисленных задач рассматриваются в соответствующей литературе [1,4,5 и др.].

Обработка результатов экспертизы вручную связана с большими трудовыми затратами (даже в случае решения простых задач упорядочения), поэтому ее целесообразно проводить на базе вычислительной техники. Применение ЭВМ выдвигает проблему разработки машинных программ, реализующих алгоритмы обработки результатов экспертного оценивания. При организации обработки результатов опроса следует тщатель-

но проанализировать трудоемкости решения задач с учетом разработки математического обеспечения для ЭВМ.

7.5. Определение согласованности экспертов

В качестве иллюстрации методов решения перечисленных выше задач рассмотрим задачу определения согласованности мнений экспертов [5].

При оценке объектов эксперты обычно расходятся во мнениях по решаемой проблеме. В связи с этим возникает необходимость количественной оценки степени согласия экспертов. Получение количественной меры согласованности позволяет более обоснованно интерпретировать причины расхождения мнений.

Оценка согласованности суждений экспертов основывается на использовании понятия компактности, наглядное представление о котором дает геометрическая интерпретация результатов экспертизы. Оценка каждого эксперта представляется как точка в некотором пространстве, в котором имеется понятие расстояния. Если точки, характеризующие оценки всех экспертов, расположены на небольшом расстоянии друг от друга, т.е. образуют компактную группу, то, очевидно, можно это интерпретировать как хорошую согласованность мнений экспертов. Если же точки в пространстве разбросаны на значительные расстояния, то согласованность мнений экспертов невысокая. Возможно, что точки - оценки экспертов - расположены в пространстве так, что образуют две или несколько компактных групп. Это означает, что в экспертной группе существуют две или несколько существенно отличающихся точек зрения на оценку объектов.

Конкретизация изложенной идеи оценки согласованности мнений экспертов производится в зависимости от использования количественных или качественных шкал измерения и выбора меры степени согласованности.

При использовании количественных шкал измерения и оценке всего одного параметра объекта все мнения экспертов можно представить как точки на числовой оси. Эти точки можно рассматривать как реализации случайной величины и поэтому для оценки группировки и разброса точек использовать хорошо разработанные методы математической статистики. Центр группировки точек можно определить как математическое ожидание (среднее значение) или как медиану случайной величины, а разброс количественно оценивается дисперсией случайной величины. Мерой согласованности оценок экспертов, т.е. компактности расположения точек на числовой оси, может служить отношение среднеквадратического отклонения к математическому ожиданию случайной величины.

Если объект оценивается несколькими числовыми параметрами, то мнение каждого эксперта представляется как точка в пространстве параметров. Центр группировки точек опять определяется как математическое ожидание вектора параметров, а разброс точек - дисперсией вектора пара-

метров. Мерой согласованности суждений экспертов служит в этом случае сумма расстояний оценок от среднего значения, отнесенная к расстоянию математического ожидания от начала координат. Мерой согласованности может также служить количество точек, расположенных в радиусе средне-квадратического отклонения от математического ожидания, ко всему количеству точек. Различные методы определения согласованности количественных оценок на основе понятия компактности рассматриваются в теории группировок и распознавания образов.

При измерении объектов в порядковой шкале согласованность оценок экспертов в виде ранжировок или парных сравнений объектов также основывается на понятии компактности.

При ранжировке объектов в качестве меры согласованности мнений группы экспертов используется *дисперсионный коэффициент конкордации* (коэффициент согласия).

Рассмотрим матрицу результатов ранжировки m объектов группой из d экспертов $\|r_{is}\|$ ($s = \overline{1, d}; i = \overline{1, m}$), где r_{is} - ранг, присваиваемый s -м экспертом i -му объекту. Составим суммы рангов по каждой строке. В результате получим вектор с компонентами

$$r_i = \sum_{s=1}^d r_{is} \quad (i = \overline{1, m}).$$

Будем рассматривать величины r_i как реализации случайной величины и найдем оценку дисперсии. Как известно, оптимальная по критерию минимума среднего квадрата ошибки оценка дисперсии определяется формулой:

$$D = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (r_i - \bar{r})^2, \quad (7.1)$$

где \bar{r} - оценка математического ожидания, равная

$$\bar{r} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_i. \quad (7.2)$$

Дисперсионный коэффициент конкордации определяется как отношение оценки дисперсии (7.1) к максимальному значению этой оценки:

$$W = D/D_{\max} \quad (7.3)$$

Коэффициент конкордации изменяется от нуля до единицы, поскольку $0 \leq D \leq D_{\max}$.

Максимальное значение дисперсии равно

$$D_{\max} = \frac{d^2 (m^3 - m)}{12(m - 1)} \quad (7.4)$$

Введем обозначение

$$S = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{s=1}^d r_{is} - \bar{r} \right)^2. \quad (7.5)$$

Используя (7.5), запишем оценку дисперсии (7.1) в виде

$$D = \frac{1}{m-1} \times S \quad (7.6)$$

Подставляя (7.4), (7.6) в (7.3) и сокращая на множитель $(m-1)$, запишем окончательное выражение для коэффициента конкордации

$$W = \frac{12 \times S}{d^2 \times (m^3 - m)} \quad (7.7)$$

Данная формула определяет коэффициент конкордации для случая отсутствия связанных рангов.

Если в ранжировках имеются связанные ранги, то максимальное значение дисперсии в знаменателе формулы (7.3) становится меньше, чем при отсутствии связанных рангов. Доказано [5], что при наличии связанных рангов коэффициент конкордации вычисляется по формуле

$$W = \frac{12 \times S}{d^2 \times (m^3 - m) - d \times \sum_{s=1}^d T_s}, \quad (7.8)$$

где:

$$T_s = \sum_{k=1}^{H_s} (h_k^3 - h_k). \quad (7.9)$$

В формуле (7.9) T_s – показатель связанных рангов в s -й ранжировке, H_s – число групп равных рангов в s -й ранжировке, h_k – число равных рангов в k -й группе связанных рангов при ранжировке s -м экспертом. Если совпадающих рангов нет, то $H_s = 0$, $h_k = 0$ и, следовательно, $T_s = 0$. В этом случае формула (7.8) совпадает с формулой (7.7).

Коэффициент конкордации равен 1, если все ранжировки экспертов одинаковы, и равен нулю, если все ранжировки различны. Коэффициент конкордации, вычисляемый по формулам (7.7) и (7.8), является оценкой истинного значения коэффициента и, следовательно, представляет собой случайную величину. Для определения значимости оценки коэффициента конкордации необходимо знать распределение частот для различных значений числа экспертов d и количества объектов m . Распределение частот для W при различных значениях m и d может быть определено по извест-

ным статистическим таблицам. При числе объектов $m > 7$ оценка значимости коэффициента конкордации может быть произведена по критерию χ^2 . Величина $d^*(m-1)W$ имеет χ^2 = распределение с $\nu = m-1$ степенями свободы.

При наличии связанных рангов χ^2 = распределение с $\nu = m-1$ степенями свободы имеет значение

$$\chi^2 = \frac{12 \times S}{d \times m \times (m + 1) - \frac{1}{m-1} \sum_{s=1}^d T_s} \quad (7.10)$$

Наряду с дисперсионным коэффициентом конкордации используется в качестве меры согласованности суждений экспертов *энтропийный коэффициент конкордации*.

Пример 7.1. Результаты ранжирования шести объектов (O_1, O_2, \dots, O_6) пятью экспертами ($\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_5$) представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

	Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4	Θ_5
O_1	1	2	1,5	1	2
O_2	2,5	2	1,5	2,5	1
O_3	2,5	2	3	2,5	3
O_4	4	5	4,5	4,5	4
O_5	5	4	4,5	4,5	5,5
O_6	6	6	6	5	5,5

Вычислим коэффициент конкордации и произведем оценку его значимости.

Среднее значение \bar{r} по формуле (7.2) равно:

$$\bar{r} = \frac{1}{m} \times \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^d r_{is} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \sum_{s=1}^5 r_{is} = 17,5$$

Величина S в соответствии с формулой (7.5) равна:

$$S = \sum_{i=1}^6 \left(\sum_{s=1}^5 r_{is} - 17,5 \right)^2 = 361$$

Поскольку в ранжировках имеются связанные ранги, то вычисление коэффициента конкордации выполним по формуле (7.8).

Предварительно вычислим величины T_s используя формулу (7.9). В данном случае из таблицы 7.1 следует, что в ранжировке экспертом Θ_1 имеется одна группа связанных рангов, поэтому $H_1 = 1$. В этой группе со-

держится два связанных ранга, равных 2,5, поэтому $h_1 = 2$. Отсюда $T_1 = 2^3 - 2 = 6$. Аналогичным образом вычисляем $T_2 \div T_5$:

$$\begin{aligned} T_2 &= 3^3 - 3 = 24; & T_4 &= 2^3 - 2 + 2^3 - 2 = 12; \\ T_3 &= 2^3 - 2 + 2^3 - 2 = 12; & T_5 &= 2^3 - 2 = 6. \end{aligned}$$

Подставляя значения T_s , S и $m = 6$, $d = 5$ в формулу (7.8) и производя вычисления, получаем:

$$W = \frac{12 \times 361}{5^2 \times (6^3 - 6) - 5 \times 60} = 0,874 .$$

Оценим значимость коэффициента конкордации. В данном случае число степеней свободы $\nu = 5$. Табличное значение χ^2 для $\nu = 5$ и 5% уровня значимости $\chi^2_{\text{табл.}} = 11,07$. Подставляя значения величины в формулу (7.10), получаем

$$\chi^2 = \frac{12 \times 361}{5 \times 6 \times 7 - 0,2 \times 60} = 21,8 .$$

Поскольку $11,07 < 21,8$, то гипотеза о согласии экспертов в ранжировках принимается.

Контрольные вопросы к главе 7

1. В чем заключается сущность метода экспертных оценок?
2. Какие типы задач решаются экспертами?
3. Какие классы проблем рассматриваются с использованием метода экспертных оценок?
4. Перечислите этапы реализации метода экспертных оценок.
5. Кто осуществляет организацию экспертизы?
6. На основе каких факторов осуществляется подбор состава экспертов?
7. Перечислите индивидуальные характеристики экспертов и охарактеризуйте их.
8. Что принимается в качестве обобщенной характеристики эксперта и как она определяется?
9. Какие процедуры выполняются при проведении опроса экспертов?
10. Перечислите виды опроса экспертов и охарактеризуйте их.
11. Для решения каких типов задач используются соответствующие виды опроса экспертов?
12. Какие задачи решают при обработке результатов опроса экспертов?
13. Как осуществляется определение согласованности мнений экспертов?

Глава 8. Оценка эффективности управленческих решений

8.1. Виды эффективности управленческих решений

Принятие управленческих решений представляет собой основной инструмент управляющего воздействия, ведь именно в разработке решений, их принятии, реализации и контроле заключается деятельность всего аппарата управления.

Оценка эффективности принятия управленческих решений играет важную роль в деятельности всего предприятия в целом. Она необходима для дальнейшей работы организации, поскольку, если принятое решение окажется неэффективным, то и работа всех подразделений будет также неэффективна. Поэтому на этапе принятия управленческого решения необходимо проделать большую исследовательскую работу по разработке наилучшего варианта решения, чтобы в дальнейшем избежать плохой, некачественной и неэффективной работы.

Можно говорить о двух оценках эффективности решений: о *теоретической* (априорной), на основе которой делается обоснованный выбор альтернативы для реализации, и о *фактической* (апостериорной) эффективности решения, определяемой по результатам его реализации.

Специалисты также выделяют два аспекта эффективности управленческих решений – целевой и затратный. Целевой аспект выражает меру достижения целей организации, а затратный – экономичность способов преобразования ресурсов в результаты производства.

Выявление целей организации и характера действий по их достижению является стратегической задачей, выбор же технологий преобразования ресурсов в заданные результаты представляет собой задачу тактическую. В соответствии с этим правомерно называть целевую эффективность *стратегической*, а затратную – *тактической*.

Управленческие решения принимаются практически во всех видах деятельности организации, поэтому можно говорить о различных *видах эффективности управленческих решений*:

1. Организационная эффективность управленческих решений – это результат достижения организационных целей за счет меньших усилий, меньшего числа работников или меньшего времени.

Выражением организационной эффективности (организационным результатом) управленческого решения может быть:

– для человека – изменение рабочих функций, улучшение условий труда, соблюдение правил техники безопасности и т.п.;

– для компании – оптимизация организационной структуры, перераспределение рабочих функций, совершенствование системы стимулирования и оплаты труда, сокращение численности персонала и др.

В результате может быть создан новый отдел, система стимулирования, группа успешных организаторов производства или управления, новые правила и инструкции и др.

2. Экономическая эффективность управленческих решений – это соотношение стоимости прибавочного продукта, полученного за счет реализации конкретного управленческого решения, и затрат на его подготовку и реализацию. Прибавочный продукт может быть представлен в виде прибыли, снижения затрат, получения кредитов. Экономическая эффективность связана с реализацией всех потребностей человека и компании.

3. Социальная эффективность управленческих решений рассматривается как результат достижения социальных целей для большего количества работников и компании, за более короткое время, меньшим числом работников. Данная эффективность может выражаться в следующем:

- для человека – возможность участия в творческом труде, возможность общения, самовыражения и самопроявления;
- для компании – степень удовлетворения спроса населения (потребителей, заказчиков) на товары и услуги, снижение текучести кадров, обеспечение стабильности, развитие организационной культуры.

Результатом может быть хороший социально – психологический климат в подразделениях, взаимопомощь, позитивные неформальные отношения.

4. Технологическая эффективность управленческих решений – это результат достижения отраслевого, национального или мирового технического и технологического уровня производства за более короткое время или с меньшими финансовыми затратами.

Выражением этой эффективности может быть:

- для человека – снижение трудоемкости, монотонности, напряженности труда, повышение его интеллектуального содержания;
- для компании – внедрение современной высокопроизводительной техники и технологии, повышение производительности труда, качества товаров и услуг.

В результате могут быть внедрены современные приемы творческого труда, повышены конкурентоспособность продукции, профессионализм персонала.

5. Правовая эффективность управленческих решений оценивается степенью достижения правовых целей организации и персонала за более короткое время, меньшим числом работников или с меньшими финансовыми затратами. Эффективность выражается в следующих факторах:

- для человека – обеспечение безопасности, организации и порядка, правовая защищенность от административного произвола;

– для компании – обеспечение законности, безопасности и стабильности работы, положительных результатов во взаимоотношениях с государственными органами и партнерами.

Результатом может быть работа в правовом поле, уменьшение штрафных санкций за правовые нарушения и т.п.

б. Экологическая эффективность управленческих решений – это результат достижения экологических целей организации и персонала за более короткое время, меньшим числом работников или с меньшими финансовыми затратами. Она выражается в следующем:

– для человека – обеспечение безопасности, охраны здоровья, санитарных норм условий труда (уровень шума, вибрации, радиоактивности);

– для компании – снижение вредных воздействий на окружающую среду, повышение экологической безопасности продукции.

Результатом может быть производство экологически чистой продукции, благоприятные для человека условия труда, экологически безопасное производство.

8.2. Эффективность разработки и реализации управленческих решений

Оценка эффективности управленческих решений на стадии разработки и принятия осуществляется с использованием количественных и качественных показателей, норм и стандартов.

К *качественным* показателям эффективности разработки управленческих решений могут быть отнесены:

- своевременность представления проекта решения;
- степень научной обоснованности решений, многовариантность расчетов, применение технических средств в процессе разработки;
- ориентация на изучение и использование прогрессивного отечественного и зарубежного опыта.

Количественная оценка эффективности управленческих решений на стадии разработки и принятия во многом затруднена из-за специфических особенностей управленческого труда, которые заключаются в следующем:

- управленческий труд, включая разработку и принятие решений, преимущественно творческий, трудно поддается нормированию и учету;
- реализация решения сопряжена с определенными социально – психологическими результатами, количественное выражение которых еще более затруднительно, чем экономических;
- результаты реализации решений проявляются опосредованно через деятельность коллектива предприятия в целом, в котором сложно выделить долю затрат труда управленческого. В итоге отождествляются результаты

труда разработчиков решений и исполнителей, на которых направлено управленческое воздействие;

- затрудняет оценку эффективности решений и временной фактор, поскольку их реализация может быть как оперативной (сиюминутной), так и развернутой во времени (в течение дней, недель, месяцев и даже лет);

- затруднено и количественное выражение характеристик качества самих решений как основной предпосылки их эффективности, а также действий и взаимодействия отдельных работников.

Поэтому на стадии разработки и принятия управленческого решения можно дать только ориентировочную оценку его эффективности.

Эффективность управленческого решения зависит не только от его абсолютной правильности, но и от того, что только будучи реализовано последовательно и в срок, оно достигнет поставленной цели. Следовательно, эффективность управленческого решения зависит как от качества самого решения, так и от качества его осуществления.

В современной управленческой литературе выражается мнение, что реализовать управленческое решение часто значительно сложнее, чем его принять. Потенциально менее эффективное решение, в конечном счете, может оказаться более эффективным при существенном превосходстве в уровне реализации.

Поэтому очень важно оценить заранее реализуемость целей и целевых показателей управленческого решения. При оценке реализуемости должны быть приняты во внимание все существенные факторы внешней и внутренней среды предприятия с позиций системного подхода.

На реализуемость управленческих решений существенное влияние оказывают следующие факторы:

- квалификация исполнителей, их деловые и личностные качества;
- характер мотивации работников;
- ресурсное обеспечение;
- сила сопротивления внутренней и внешней среды.

Реализация управленческих решений является сложным, трудоемким и, как правило, длительным процессом, поглощающим массу времени и ресурсов.

Процесс реализации управленческих решений состоит из следующих процедур:

- разработка плана реализации решения;
- управление реализацией;
- контроль выполнения решения;
- оценка результатов реализации решения.

В ходе выполнения перечисленных процедур решаются следующие задачи:

- определение комплекса необходимых результатов, определение необходимых ресурсов, определение исполнителей, распределение работ, ресурсов и исполнителей по объектам;

- проведение инструктивно – методических мероприятий с исполнителями, личное распорядительство в ходе выполнения решения, оказание помощи исполнителям в случае возникновения трудностей;

- контроль за соблюдением основных характеристик реализуемого решения, контроль за соблюдением сроков реализации, выявление причин отклонений в ходе реализации решения, внесение (при необходимости) изменений в план реализации решения;

- периодическая оценка фактической эффективности решения, прогнозирование окончания срока эффективного действия решения, определение необходимости в корректировке действующего или принятии нового решения, накопление, систематизация опыта и разработка алгоритмов реализации решений.

Понятие эффективности управленческого решения не может быть рассмотрено изолированно от его реализации.

Между тем, как свидетельствует практика управления, далеко не все принимаемые решения реализуются в заданные сроки (по некоторым данным их удельный вес в общем числе принятых решений, составляет около 30%). Кроме того, часть реализованных решений не дает ожидаемого результата, т. е. оказывается недостаточно эффективной. Экспертные оценки самих руководителей свидетельствуют, что таких решений в их практике не менее 25%. Каковы же наиболее существенные причины этого явления? Это как дефекты самого решения, вызываемые неполнотой информации, некомпетентностью ЛПР или недостатком времени для тщательной разработки альтернатив, так и плохая организация его выполнения и, прежде всего, несогласованность действий и отсутствие контроля.

Для обеспечения эффективной реализации управленческих решений целесообразно придерживаться следующих *принципов*:

- изменения проводить в соответствии с разработанной стратегией их осуществления;

- процесс преобразований должен быть не обвальным, а постепенным для обеспечения плавного перехода от старого к новому, чтобы иметь резерв времени для выявления и, при необходимости, осуществления требуемых корректировок;

- учитывать влияние человеческого фактора, вполне вероятное сопротивление некоторой части персонала грядущим переменам. Необходимо противопоставить этим людям сторонников изменений, проводить разъяснительную работу по переориентации «консерваторов»;

- проводить политику партнерства с сотрудниками фирмы, основанную на информированности, поощрении инициативы и творчества,

формировании благоприятного климата, эффективных «команд», здорового духа соревновательности, пресечении проявлений бюрократизма.

8.3. Оценка экономической эффективности управленческих решений

Классическое соотношение, позволяющее оценить экономическую эффективность (Э), имеет вид:

$$\text{Э} = (\text{Стоимость прибавочного продукта} / \text{Затраты на создание прибавочного продукта}) * 100\%$$

Реализованное в виде информации управленческое решение формирует условия для создания продукции (товара, услуги, информации или знания). В реализации управленческого решения участвуют, как правило, много исполнителей и подразделений, которые могут оказать как положительное, так и отрицательное влияние на конечный результат. Поэтому прямую стоимость прибавочного продукта (прибыль от реализации управленческого решения) рассчитать затруднительно. А затраты на подготовку и реализацию управленческого решения можно достаточно легко определить по калькуляции затрат. Положительный экономический эффект от производства и реализации продукции, несомненно, связан с положительным экономическим эффектом от управленческого решения.

Из известных *методов оценки экономической эффективности управленческих решений* чаще используются следующие:

- Оценка эффективности управленческого решения по экономии затрат на разработку и внедрение;
- Оценка эффективности управленческого решения по конечным результатам;
- Косвенное сопоставление эффективности различных вариантов управленческого решения;
- Оценка эффективности управленческого решения по результатам изменения экономических показателей организации.

Эти методы дают оценочные результаты с определенной степенью точности. Рассмотрим эти методы.

1. Оценка эффективности управленческого решения по экономии затрат на его разработку и внедрение.

Основными параметрами в этом случае служат нормативы (временные, ресурсные, финансовые и др.), предварительно разработанные в организации и определяющие затраты ресурсов для подготовки и реализации управленческого решения.

Оценка экономической эффективности (Э) осуществляется по каждому ресурсу, исходя из следующего соотношения:

$$\mathcal{E}_i = \frac{C_i}{P_i} \times 100\%, \quad (8.1)$$

где C_i – норматив затрат i -го ресурса для подготовки и реализации управленческого решения; P_i – реальные затраты i -го ресурса для подготовки и реализации управленческого решения.

Обработка полученных данных может идти тремя путями:

1) Из всех ресурсов выбирается главный, он и определяет общую эффективность управленческого решения.

2) При равнозначности приоритетов всех m ресурсов экономическая эффективность рассчитывается по следующему соотношению:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^m \frac{\mathcal{E}_i}{m} \times 100\% \quad (8.2)$$

3) При неравнозначности приоритетов ресурсов (Π_i) экономическая эффективность рассчитывается по следующему соотношению:

$$\mathcal{E} = \frac{\sum_{i=1}^m (\mathcal{E}_i \times \Pi_i)}{m} \times 100\%, \quad (8.3)$$

$$\sum_{i=1}^m \Pi_i = 1 \quad (8.4)$$

2. Оценка эффективности управленческого решения по конечным результатам.

Метод основан на расчете эффективности производства в целом и выделении из нее фиксированной (**статистически обоснованной**) части:

$$\mathcal{E} = \frac{(\Pi \times K)}{3} \times 100\%, \quad (8.5)$$

где K – коэффициент, учитывающий долю эффективности, приходящуюся на управленческое решение ($K=0,2 - 0,3$); Π – прибыль от реализации продукции, 3 – затраты на производство продукции.

Этот метод целесообразен для руководителей компании. Он позволяет обоснованно выделить средства для поощрения работников в связи с полученной прибылью.

3. Косвенное сопоставление различных вариантов управленческого решения.

Метод основан на сравнении экономических показателей конечной продукции, полученных от реализации разных управленческих решений при одинаковом характере производства продукции. Данный метод позволяет использовать рыночную стоимость произведенной продукции и затраты на ее производство.

Экономическая эффективность рассчитывается следующим образом:

$$\mathcal{E} = \left[K \times \left(\frac{P_2}{Z_2} - \frac{P_1}{Z_1} \right) \right] \times 100\%, \quad (8.6)$$

где K – коэффициент, учитывающий долю эффективности, приходящуюся на управленческое решение. Коэффициент K должен быть **статистически обоснован** (можно принять $K = 0,2 - 0,3$); P_1 – прибыль от реализации продукции при первом варианте управленческого решения; P_2 – прибыль от реализации продукции при втором варианте управленческого решения; Z_1 – затраты на производство продукции при первом варианте управленческого решения; Z_2 – затраты на производство продукции при втором варианте управленческого решения.

4. Оценка эффективности управленческого решения по результатам изменения экономических показателей работы организации.

Эффект коммерческих решений в общем виде количественно выражается в приросте объема товарооборота, в ускорении товарооборачиваемости и в уменьшении объема товарных запасов. Использование этого метода рассмотрим на примере реализации управленческого решения, в результате которого увеличился товарооборот:

$$\mathcal{E}_T = \frac{P \cdot T}{Z} \times 100\% = \frac{P(T_\Phi - T_\Pi)}{Z} \times 100\%, \quad (8.7)$$

где \mathcal{E}_T – экономическая эффективность от увеличения товарооборота; P – прибыль на 1 млн. руб. товарооборота; T – прирост товарооборота в результате внедрения управленческого решения; T_Φ – товарооборот фактический (после внедрения управленческого решения); T_Π – товарооборот за сопоставимый период до внедрения управленческого решения; Z – затраты на разработку, реализацию управленческого решения и хозяйственную деятельность организации.

Значения величин, входящих в формулу, можно определить на основании данных оперативного учета и бухгалтерских данных организации.

В практике оценки эффективности управленческих решений используются и другие методы, учитывающие характер принимаемых решений и конкретные результаты их реализации.

В заключение необходимо отметить, что для успешной реализации принимаемых решений организация должна иметь механизм их осуществления, основными задачами которого являются: разработка программы реализации, руководство реализацией, контроль исполнения, оценка результатов. Разработка и реализация решений, обеспечивающих всегда высокую эффективность, очень трудная задача даже для опытных руководителей. Не всегда эффект от реализации управленческого решения соответствует ожидаемому, но, несмотря на это, должно быть постоянное стремление к максимизации этого эффекта.

Контрольные вопросы к главе 8

1. Для чего нужна оценка эффективности управленческих решений?
2. Что такое «теоретическая» и «фактическая» эффективность управленческих решений?
3. Назовите виды эффективности управленческих решений. В чем они выражаются?
4. В чем суть качественной и количественной оценки эффективности управленческих решений?
5. Чем вызваны трудности оценки эффективности управленческих решений?
6. Назовите процедуры реализации управленческих решений.
7. Какие задачи решаются в процессе реализации управленческих решений?
8. Каких принципов целесообразно придерживаться для обеспечения эффективной реализации управленческих решений?
9. Назовите методы оценки экономической эффективности управленческих решений и охарактеризуйте их.

Литература

1. Афоничкин А. И., Михаленко Д. Г. Управленческие решения в экономических системах: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2009.–480 с.
2. Балдин К. В., Воробьев С. Н., Уткин В. Б. Управленческие решения: Учебник.– 5–е изд.– М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К^о», 2008. – 496 с.
3. Голубков Е. П. Технология принятия управленческих решений. – М.: Дело и сервис, 2005.
4. Евланов Л. Г. Теория и практика принятия решений. – М.: Экономика, 1984.
5. Евланов Л. Г., Кутузов В. А. Экспертные оценки в управлении. – М.: Экономика, 2006.– 231с.
6. Карпов А. В. Психология принятия управленческих решений. – М.: Юристъ, 1998.–440с.
7. Лапыгин Ю. Н. Системное решение проблем.– М.: ЭКСМО, 2007.– 336с.
8. Лапыгин Ю. Н. Управленческие решения: Учебное пособие. – М.: ЭКСМО, 2009.– 448 с.
9. Литвак Б. Г. Великие управленцы: Практические занятия по управлению. Мастер–класс/ Б. Г. Литвак.– М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2003.–527 с.
10. Литвак Б. Г. Разработка управленческого решения: Учебник для студентов высших учебных заведений.– 7–е изд., испр. и доп.– М.: Дело, 2008.– 439с.
11. Лифшиц А. С. Управленческие решения: Учебное пособие.– М.: КНОРУС, 2009. –248с.
12. Лукичева Л. И. Управленческие решения: Учебник по специальности «Менеджмент организации»/ Л. И. Лукичева, Д. Н. Егорычев; под ред. Ю. П. Анискина.– 4–е изд., стер.– М.: Издательство «Омега–Л», 2009.– 383с. – (Высшая школа менеджмента).
13. Орлов А. И. Теория принятия решений: Учеб.– М.: Издательство «Экзамен», 2006.
14. Просветов Г. И. Управленческие решения: задачи и решения: Учебно–практическое пособие.– М.: Издательство «Альфа–Пресс», 2009. – 320с.
15. Пфанцагель И. Теория измерений.– М.: Мир, 1976.
16. Райфа Г. Анализ решений.–М.: Наука, 1977.
17. Смирнов Э. А. Управленческие решения: Учебник для вузов.– М.:РИОР, 2009.– 362с.– (Высшее образование).
18. Фатхутдинов Р. А. Управленческие решения: Учебник.– 6–е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА– М, 2009.–344с. – (Высшее образование).

19. Чудновская С. Н. Управленческие решения: Учебник.– М.: ЭКСМО, 2007.– 368с. – (Высшее экономическое образование).

20. Шапкин А. С., Шапкин В. А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций: Учеб.– М.: Дашков и К^о, 2005.

21. Эддоус М., Стенсфилд Р. Методы принятия решений/ Пер. с англ.– М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997.– 590с.

22. Юкаева В. С. Управленческие решения: Учебное пособие/ В. С. Юкаева. – 4–е изд.– М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К^о», 2009.– 324 с.