

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Методические указания к решению задач для студентов
специальности 080301 и для подготовки магистров
по программе 080300.01*



Тамбов
Издательство ТГТУ
2007

УДК 347.71
ББК У92-13я73-5
И57

Рецензент

Кандидат экономических наук, доцент ТГТУ
Н.В. Дюженкова

Составитель

Н.А. Инькова

И57 Принятие решений в коммерческой деятельности : методические указания / сост. Н.А. Инькова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 44 с. – 100 экз.

Даны методические рекомендации по изучению курса «Принятие решений в бизнесе», программа курса, методические указания по решению практических задач принятия решений в коммерческой деятельности, задачи для самостоятельной работы, глоссарий, список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов специальности 080301 «Коммерция (торговое дело)» дневного и заочного отделений и магистерской программы 080300.01 «Коммерческая деятельность на рынке товаров и услуг».

УДК 347.71

ББК У92-13я73-5

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2008

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические указания

Составитель
ИНЬКОВА Наталья Анатольевна

РЕДАКТОР О.М. ЯРЦЕВА
ИНЖЕНЕР ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МАКЕТИРОВАНИЮ Т.Ю. ЗОТОВА

Подписано в печать 15.11.2007.
Формат 60 × 84 / 16. 2,56 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 731.

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Развитие рыночной экономики в России и вхождение ее в ВТО наполняют новым содержанием работу специалистов коммерции, которые должны владеть методологией познания конъюнктуры рынка, методами прогнозирования спроса и предложений, теорией и практическими навыками принятия оптимальных решений на всех уровнях коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг. Современный бизнес зачастую требует принятия быстрых и грамотных решений, от этого напрямую зависит возможность получения прибыли либо убытков. При этом скорость принятия решений – очень важный фактор, особенно учитывая высокую динамику изменений рыночных условий, условий заключения и осуществления сделок и иных сопутствующих, в том числе финансовых факторов.

В рамках дисциплины «Принятие решений в бизнесе» наиболее ярко идеи и методы принятия решений иллюстрируются на примере проблем, решаемых на функциональном уровне бизнеса, производственным, транспортным подразделениями фирмы или отделом маркетинга.

Специалистам коммерции приходится также сталкиваться с проблемами корпоративного менеджмента, такими, как определение бизнеса предприятия и распределение ресурсов между бизнесами, поэтому значительное место в программе курса уделено технологии принятия решений, связанных с созданием стратегии бизнеса.

Цели дисциплины – знакомство с основными проблемами в бизнесе, требующими принятия решений, и обучение концептуальным подходам и конкретным методам их принятия.

Основными задачами дисциплины являются: овладение технологиями принятия решений, связанных с созданием стратегии бизнеса; изучение методов принятия решений на примере проблем, решаемых на функциональном уровне бизнеса; формирование умений и навыков решения задач принятия решений: однокритериальных, многокритериальных и в условиях неопределенности и риска.

Принятые сокращения:

- ПР – принятие решения
- ЗПР – задача принятия решения
- ЛПР – лицо, принимающее решение
- СППР – система поддержки принятия решений

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО УЧЕБНОМУ ПЛАНУ

Наименование разделов и тем	Всего часов по учебному плану, ч	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	
Тема 1. Введение в теорию принятия решений. Основные понятия и концепции	2	2		
Тема 2. Мифы и реальности использования научных методов принятия решений в бизнесе	8	2	2	4
Тема 3. Этапы процесса принятия решений. Однокритериальные задачи принятия решений	8	2	2	4
Тема 4. Методы выдвижения альтернатив. Многокритериальные ЗПР	8	2	2	4
Тема 5. Неопределенность в задачах принятия решений	8	2	2	4
Тема 6. Управленческие решения	8	2	2	4
Тема 7. Оценка рисков деятельности коммерческого предприятия на этапе принятия управленческого решения	8	2	2	4
Тема 8. Бенчмаркинг и маркетинговые решения	8	2	2	4
Тема 9. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений, моделирования и прогнозирования в коммерческой деятельности	8	1	3	4
ИТОГО:	66	17	17	32

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в теорию принятия решений. Основные понятия и концепции

Общее описание проблемы. Основные понятия и определения. Основные понятия о структурировании множества альтернатив. Две классификации методов структурирования множества альтернатив. Некритериальное структурирование множества альтернатив. Структурирование множества альтернатив с использованием критериев. Групповые решения.

Тема 2. Мифы и реальности использования научных методов принятия решений в бизнесе

Мифы менеджеров, занимающихся подготовкой управленческих решений. Виды задач принятия решений. Рациональный процесс принятия решений. Процессы принятия решений, не являющиеся рациональными. Запрограммированные решения. Интуитивные решения. Решения, основанные на аналогии. Основные этапы процесса подготовки решения.

Тема 3. Этапы процесса принятия решений. Однокритериальные задачи принятия решений

Алгоритм принятия решения. Уяснение цели, которая должна быть достигнута в результате принятия решения. Определение критериев допустимости альтернатив. Нахождение множества допустимых альтернатив. Допустимость альтернатив в экономике и менеджменте. Определение критериев сравнения альтернатив. Идентификация типа задачи принятия решений. Математическая постановка задачи принятия решений. Понятие критерия. Однокритериальные или полностью определенные задачи принятия решения. Алгоритм принятия решений в однокритериальных задачах. Решение задачи: альтернативы инвестора.

Тема 4. Методы выдвижения альтернатив. Многокритериальные ЗПР

Альтернативы очевидны. Альтернативы не совсем очевидны. Альтернативы не очевидны. Мозговой штурм. Синектика. Структура множества допустимых альтернатив. Алгоритм решения многокритериальных ЗПР.

Тема 5. Неопределенность в задачах принятия решений

Задачи принятия решений с неопределенностью природы. Задачи принятия решений с неопределенностью противника. Решение задачи: альтернативы игрока.

Тема 6. Управленческие решения

Определение управленческого решения, его цель и критерии. Показатели качества и эффективности управленческих решений. Основные факторы, влияющие на процесс принятия управленческих решений. Классификация управленческих решений. Модели, методология и организация процесса разработки управленческого решения.

Тема 7. Оценка рисков деятельности коммерческого предприятия на этапе принятия управленческого решения

Определение рисков и их классификация. Комплексный подход оценки риска на этапе принятия управленческого решения. Фиксация рисков. Качественная оценка рисков. Количественная оценка рисков. Условия неопределенности и риска. Основные виды и условия предпринимательского риска. Приемы разработки и выбора управленческих решений в условиях неопределенности и риска. Общие положения управления риском.

Тема 8. Бенчмаркинг и маркетинговые решения

Концептуальные основы формирования теории маркетинговых решений. Сущность маркетингового решения. Предпринимательские решения. Классификация видов решений. Развитие методики и методологии решения в условиях определенности, риска и неопределенности. Основные этапы применения метода экспертной оценки. Системный анализ в принятии маркетинговых решений. Основные фазы процесса принятия маркетингового решения. Эффективность маркетинговой информационной системы.

Тема 9. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений, моделирования и прогнозирования в коммерческой деятельности

Экспертные системы: определение, состав, функции. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Создание СППР на основе хранилищ данных. История разработки и принципы построения OLAP. Анализ состояния развития СППР и их классификация. Концепция системы принятия решений в бизнесе.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕШЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1. ОДНОКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Алгоритм принятия решения:



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1. Задача инвестора – проблема размещения капитала на условиях простых, сложных и сложных внутригодовых процентов.

Виктор, которому на днях должно исполниться 30 лет, намерен разместить сумму в 100 тыс. р. таким образом, чтобы к моменту его выхода на пенсию в 60 лет накопленный капитал был наибольшим.

В связи с этим он рассматривает три предложения:

- вложить деньги в Сберегательный банк под простые проценты, начисляемые по ставке 16 % годовых;
- вложить деньги в Пенсионный фонд под сложные проценты, начисляемые по ставке 6 % годовых раз в год;
- вложить деньги в Пенсионный фонд под сложные проценты, начисляемые по ставке 5,9 % годовых раз в полугодие.

1. *Уяснение цели принятия решения.*

Выбрать такой вариант размещения денег, при котором капитал, накопленный к определенному моменту времени, был бы наибольшим.

2. *Определение множества допустимых альтернатив.*

Множество допустимых альтернатив Виктора состоит из следующих альтернатив:

- A* – вложить деньги в Сберегательный банк под простые проценты, начисляемые по ставке 16 % годовых;
- B* – вложить деньги в Пенсионный фонд под сложные проценты, начисляемые по ставке 6 % годовых раз в год;
- C* – вложить деньги в Пенсионный фонд под сложные проценты, начисляемые по ставке 5,9 % годовых раз в полугодие;
- D* – положить деньги под подушку (в тумбочку, в банку и т.п.).

3. *Идентификация типа задачи принятия решения.*

Цель задачи принятия решения порождает критерий, позволяющий упорядочить имеющиеся альтернативы: альтернативе X сопоставляется величина капитала $F(X)$, который будет накоплен к оговоренному моменту времени в случае ее выбора:

$$F : X \rightarrow F(X).$$

Вывод: задача инвестора является однокритериальной или полностью определенной задачей принятия решения.

4. *Сравнение допустимых альтернатив и выбор решения.*

4.1. *Исключение из рассмотрения доминируемых альтернатив.*

До вычисления значения критерия для каждой из альтернатив у нас нет оснований считать, что какая-либо из них доминирует другую.

4.2. *Вычисление значения критерия для каждой из допустимых альтернатив.*

Финансовым процентом называется сумма денег, которая выплачивается за пользование деньгами. Финансовый процент i , выплачиваемый за использование одной денежной единицы (1 р.) в течение года, называется удельной годовой ставкой процента. Величина $i \times 100\%$ называется годовой процентной ставкой (и также ниже обозначается через i).

Простой процент – финансовый процент, начисляемый в каждом периоде времени только на начальный капитал P .

Формула накопленного через n лет капитала (обозначим его величину через F_n) при начислении простого процента имеет вид:

$$F_n = P + P \times n \times i = P(1 + n \times i). \quad (1)$$

Таким образом, для вычисления накопленного капитала в условиях простого процента достаточно знать: начальный капитал, годовую процентную ставку и число прошедших с момента помещения капитала под процент лет.

Оценим альтернативу A с помощью формулы (1):

$$F(A) = P + P \times n \times i = 100\,000 + 100\,000 \times 30 \times 0,16 = 580\,000 \text{ (р.)}$$

Сложный процент – финансовый процент, начисляемый в каждом периоде времени на всю накопленную к началу периода сумму денег.

Формула накопленного через n лет капитала при начислении сложного процента имеет следующий вид:

$$F_n = P \times (1 + i)^n. \quad (2)$$

Формула (2) показывает, что каждое начисление сложного процента увеличивает капитал в $1 + i$ раз.

Оценим альтернативу B с помощью формулы (2):

$$F(B) = P \times (1+i)^n = 100\,000 \times (1 + 0,06)^{30} = 100\,000 \times 5,7435 = 574\,350 \text{ (р.)}$$

Сложный внутригодовой процент – сложный процент, начисляемый m раз в году, каждый раз по ставке i/m .

Для вычисления накопленного капитала в условиях сложного внутригодового процента можно также воспользоваться формулой (2), подставив в нее ставку, по которой каждый раз начисляется процент (i/m), и число прошедших начислений процента. Формула капитала, накопленного через n лет, в условиях сложного внутригодового процента имеет следующий вид:

$$F_n = P \times (1 + i/m)^{mn}. \quad (3)$$

Оценим альтернативу C с помощью формулы (3):

$$F(C) = 100\,000 \times (1 + 0,059/2)^{60} = 100\,000 \times (1,0295)^{60} = 100\,000 \times 5,72244 = 572\,244 \text{ (р.)}$$

Оценка альтернативы D очевидна:

$$F(D) = P = 100\,000 \text{ р.}$$

Объединим полученные результаты (табл. 1.1):

Таблица 1.1

Альтернативы	Значения критерия, р.
A	$F(A) = 580\,000$
B	$F(B) = 574\,350$
C	$F(C) = 572\,244$
D	$F(D) = 100\,000$

4.3. Выбор решения.

Поскольку Виктора интересует такой вариант размещения денег, при котором капитал, накопленный к определенному моменту времени, был бы наибольшим, в качестве решения следует выбрать альтернативу с наибольшим значением критерия: альтернативу A .

Виктору следует вложить деньги в Сберегательный банк под простые проценты, начисляемые по ставке 16 % годовых, при этом его капитал через 30 лет составит 580 тыс. р.

Задача 2. Проблема распределения бюджета маркетинга.

Зависимость между объемом сбыта Q , шт. некоторого товара, затратами на рекламу A , тыс. р. и затратами на стимулирование продаж S задана функцией $Q = 400A^{1/4} S^{1/8}$.

Рассмотрите проблему распределения бюджета маркетинга $M = 120$ тыс. р. между затратами на рекламу A и затратами на стимулирование продаж S .

1. Уяснение цели принятия решения.

Распределить бюджет маркетинга между затратами на рекламу и затратами на стимулирование продаж таким образом, чтобы объем продаж был максимальным.

2. Определение множества допустимых альтернатив.

Под альтернативой ЛПП в данной задаче понимается упорядоченная пара чисел $X = (A, S)$, где A – объем затрат на рекламу в планируемом периоде, S – объем затрат на стимулирование продаж.

Допустимость альтернативы $X = (A, S)$ в данной задаче определяется финансовыми и логическими ограничениями:

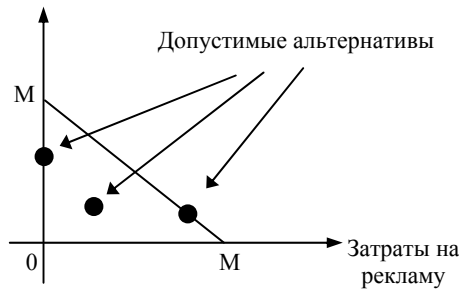
- финансовые ограничения: $A + S \leq 120$;
- логические ограничения: $A \geq 0$; $S \geq 0$.

Обозначим множество допустимых альтернатив через G . Аналитически множество G можно описать следующим образом: либо в точках, в которых производная целевой функции задачи (2) равна нулю или не существует: $A_1 = 0$, $A_2 = 80$, $A_3 = 120$.

$$G = \{X = (A, S) \mid A + S \leq 120; A \geq 0; S \geq 0\}. \quad (1)$$

Геометрическое представление множества допустимых альтернатив

Введем в рассмотрение декартову прямоугольную систему координат и условимся откладывать затраты на рекламу на оси абсцисс, а на стимулирование продаж – на оси ординат. В этой системе координат множество G , определяемое соотношением (1), будет выглядеть следующим образом:



3. Идентификация типа задачи принятия решения.

Цель задачи принятия решения порождает критерий, позволяющий упорядочить имеющиеся альтернативы: каждому из имеющихся альтернативных распределений бюджета маркетинга (A, S) сопоставляется величина объема сбыта $F(A, S)$, который будет достигнут при соответствующих затратах на рекламу и стимулирование продаж: $F : (A, S) \rightarrow F(A, S)$.

Вывод. Задача инвестора является однокритериальной или полностью определенной задачей принятия решения.

4. Сравнение альтернатив и выбор решения.

4.1. Исключение из рассмотрения доминируемых альтернатив.

Поскольку все планы, при которых бюджет маркетинга распределяется не полностью ($A + S < M$), не могут дать максимального сбыта, математическая модель рассматриваемой задачи может быть записана следующим образом:

$$F(A, S) = 400A^{1/4} S^{1/8} \rightarrow \max, \quad A + S = 120, \quad (2)$$

или, что то же самое, к соотношению

$$F(A) = 400A^{1/8} (120 - A)^{1/4} \rightarrow \max, \quad 0 \leq A \leq 120. \quad (3)$$

Вычислим производную целевой функции задачи (3):

$$\begin{aligned} F'(A) &= 400 \left[\frac{1}{8} A^{-7/8} (60 - A)^{1/4} - \frac{1}{4} A^{1/8} (60 - A)^{-3/4} \right] = \\ &= 50A^{-7/8} (60 - A)^{-3/4} (60 - 3A). \end{aligned}$$

Задача (3) имеет решение в соответствии с теоремой Вейерштрасса¹, и это решение может достигаться либо на границе допустимого множества,

4.2. Вычисление значения критерия для каждой из допустимых альтернатив.

Таким образом, задача (2) может иметь решения только в точках

$$(A_1, S_1) = (0, 120), (A_2, S_2) = (80, 40), (A_3, S_3) = (120, 0).$$

Для того чтобы выбрать решение, найдем соответствующие недоминируемым альтернативам объемы сбыта.

Таблица 2.1

(A, S)	(0, 120)	(80, 40)	(120, 0)
$F(A, S)$	0	1897	0
Примечание	Без рекламы нет сбыта		Без стимулирования продаж нет сбыта

4.3. Выбор решения.

Анализ табл. 2.1 показывает, что максимальный объем сбыта примерно в 1897 единиц товара достигается при затратах на рекламу в размере 80 тыс. р. и на стимулирование продаж в размере 40 тыс. р.

Задача 3. Оценка динамики остроты конкуренции, опираясь на числовые индексы.

В табл. 3.1 приведены данные по обороту крупнейших американских железных дорог в 2000 – 2003 гг.

Таблица 3.1

	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Burlington Northern	3953,6	4935,8	4197,6	4508,2
Canadian Pacific Limited	9984,5	12636,3	12604,4	12259,3
Chicago & North Western	935,7	981,8	803,8	859,9
CSX Corporation	4841,0	5400,0	4900,0	5800,0

¹ Теорема Вейерштрасса – всякая непрерывная на отрезке $[a, b]$ функция ограничена. Более того, на этом отрезке существуют точки, в которых функция принимает наибольшее и наименьшее значение.

Kansas City Southern	323,5	368,2	384,3	404,9
Norfolk Southern	1576,3	1807,7	3360,0	3148,1
Santa Fe Southern	3215,0	3366,9	3159,6	5976,0
Union Pacific	4872,3	6380,7	5880,0	8517,0
Суммарный оборот	29 701,9	35 877,4	35 289,7	41 473,4

Оцените остроту конкуренции на рынке железнодорожных перевозок США в 2003 г. Сделайте вывод об обострении или ослаблении конкуренции по сравнению с 2000 г.

1. *Уяснение цели принятия решения.*

Цель принятия решения – выяснить, стала ли конкуренция в отрасли более или менее острой, чем ранее.

2. *Определение множества допустимых альтернатив.*

В рассматриваемой задаче ЛПП должен сделать выбор из трех альтернатив:

A – конкуренция обострилась;

B – острота конкуренции ослабла;

C – острота конкуренции не изменилась.

3. *Идентификация типа задачи принятия решения.*

Обратите внимание на особенность оценки остроты конкуренции в отрасли, опираясь на числовые индексы: мы используем в качестве критерия, прежде всего, индекс четырех фирм и, если возможно, делаем вывод о предпочтительности альтернатив. Если же индекс четырех фирм не позволяет оценить остроту конкуренции, мы используем в качестве критерия только индекс Херфиндаля.

Вывод. Задача является однокритериальной или полностью определенной задачей принятия решения.

Техника вычисления числовых индексов

Оценим остроту конкуренции на рынке железнодорожных перевозок в 2000 г. Оценку остроты конкуренции в отрасли с помощью числовых индексов производят, опираясь на процентное распределение рынка между конкурирующими фирмами. В связи с этим выразим данные об объемах перевозок каждой компании как процент от общего объема перевозок в отрасли.

Таблица 3.2

Компании	Объем перевозок, млн. долл.	Рыночная доля, %
Burlington Northern	3953,6	13,3
Canadian Pacific Limited	9984,5	33,6
Chicago & North Western	935,7	3,2
CSX Corporation	4841	16,3
Kansas City Southern	323,5	1,1
Norfolk Southern	1576,3	5,3
Santa Fe Southern	3215	10,8
Union Pacific	4872,3	16,4
Итого	29 701,9	100

Используя данные табл. 3.2, вычисляют индекс четырех фирм.

Предположим, что в отрасли представлено n фирм, каждая из которых контролирует S_i процентов рынка ($i = 1, 2, \dots, n$), причем $S_1 > S_2 > \dots > S_n$.

Суммарный процент рынка, контролируемый четырьмя крупнейшими фирмами отрасли, называется *индексом четырех фирм*:

$$I_4 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 .$$

Легко видеть, что индекс четырех фирм может принимать любое положительное значение, не превосходящее 100. Относительно малое значение I_4 с большой вероятностью говорит о высокой степени конкурентности рынка, поскольку в этом случае в отрасли заведомо действует значительное число фирм, контролирующих сопоставимые части рынка.

В свою очередь большое значение I_4 (как в рассматриваемом случае) может получаться и при наличии в отрасли одной крупной фирмы (низкая степень конкурентности), и при наличии нескольких крупных фирм. В последнем случае острота конкуренции на рынке существенно зависит от того, как он поделен между крупными фирмами.

Таким образом, индекс четырех фирм рекомендуется использовать следующим образом (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Диапазон значений индекса четырех фирм	Острота конкуренции
$0 < I_4 \leq 30$	Сильная
$I_4 > 30$	Зависит от раздела рынка

В случае $I_4 > 30$ для оценки конкурентности рынка привлекается индекс Херфиндаля.

Сумма квадратов рыночных долей, представленных в отрасли фирм, называется *индексом Херфиндаля*:

$$H = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2 = \sum_{i=1}^n S_i^2 .$$

Индекс Херфиндаля более чувствителен к процентному распределению рынка. При наличии в отрасли крупных фирм возведение в квадрат их рыночных долей резко увеличивает его значение. Поэтому индекс Херфиндаля принимает максимальное значение 10 000 в случае чистой монополии и минимальное значение $10\,000/n$, если все n фирм, представленные на рынке, контролируют одинаковый его процент. Таким образом, чем сильнее конкуренция в отрасли, тем меньше значение индекса Херфиндаля.

Таблица 3.4

Диапазон значений индекса Херфиндаля	Острота конкуренции
$0 < H \leq 1000$	Сильная
$1000 < H \leq 1800$	Средняя
$1800 < H \leq 10\,000$	Слабая

Таблица 3.5

Компании	Объем перевозок, млн. долл.	Рыночная доля, %	Квадрат рыночной доли
Burlington Northern	3953,6	13,3	176,9
Canadian Pacific Limited	9984,5	33,6	1129,0
Chicago & North Western	935,7	3,2	10,2
CSX Corporation	4841	16,3	265,7
Kansas City Southern	323,5	1,1	1,2
Norfolk Southern	1576,3	5,3	28,1
Santa Fe Southern	3215	10,8	116,6
Union Pacific	4872,3	16,4	269,0
Итого	29 701,9	100	$H = 1997$

Опираясь на классификацию, предложенную в табл. 3.4, конкуренцию в отрасли железнодорожных перевозок в 2000 г. следует оценить как слабую. Поэтому, используя индекс Херфиндаля, рассчитаем квадрат рыночных долей (табл. 3.5).

Используя данные табл. 3.1, оцените остроту конкуренции на рынке железнодорожных перевозок США в 2003 г. Сделайте вывод об обострении или ослаблении конкуренции по сравнению с 2000 г.

Определите процентное распределение рынка между конкурентами в 2003 г. и заполните табл. 3.6.

Таблица 3.6

Компании	Оборот, млн. долл.	Доля рынка, %
Burlington Northern	4508,2	
Canadian Pacific Limited	12 259,3	
Chicago & North Western	859,9	
CSX Corporation	5800	
Kansas City Southern	404,9	

Norfolk Southern	3148,1	
Santa Fe Southern	5976	
Union Pacific	8517	
Итого	41 473,4	100

Вычислите индекс четырех фирм в 2003 г.:

$$I_4 = \underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}.$$

Оцените остроту конкуренции в отрасли, опираясь на значение индекса четырех фирм в 2003 г.:

Определите значение индекса Херфиндаля для рассматриваемой отрасли в 2003 г. и заполните табл. 3.7.

Таблица 3.7

Компании	Объем перевозок, млн. долл.	Рыночная доля, %	Квадрат рыночной доли
Burlington Northern	4508,2		
Canadian Pacific Limited	12 259,3		
Chicago & North Western	859,9		
CSX Corporation	5800		
Kansas City Southern	404,9		
Norfolk Southern	3148,1		
Santa Fe Southern	5976		
Union Pacific	8517		
Итого	41 473,4	100	$H =$

Сделайте вывод об остроте конкуренции в 2003 г.:

4. Сравнение допустимых альтернатив и выбор решения.

Построим отношение предпочтения ЛПР на множестве допустимых альтернатив.

Изобразим графически область изменения индекса четырех фирм, разбив ее на области D_1 и D_2 (рис. 3.1), порожденные введенной классификацией.

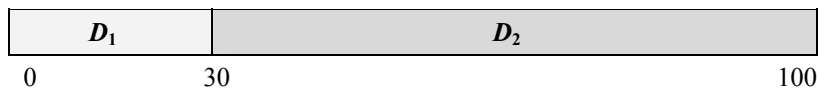


Рис. 3.1.

Аналогично можно изобразить область изменения индекса Херфиндаля разбив ее на области G_1 , G_2 , G_3 (рис. 3.2), порожденные введенной классификацией.

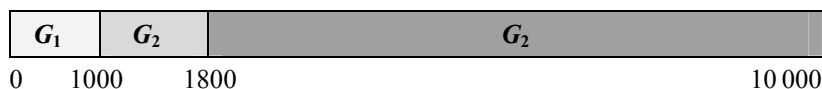


Рис. 3.2.

Обозначим через $I_4(M_1)$ и $H(M_1)$ значение индексов четырех фирм и Херфиндаля для первого рынка, а через $I_4(M_2)$ и $H(M_2)$ – для второго.

Построим отношение предпочтения ЛПР на множестве допустимых альтернатив. В данном случае привлекательность альтернатив в глазах ЛПР определяется значением индекса четырех фирм (Херфиндаля):

– альтернатива A (B) будет строго предпочтительнее альтернатив B и C (A и C), если $I_4(M_1)$ ($I_4(M_2)$) попадет в область, лежащую на рис. 3.1 левее, чем область, в которую попадет $I_4(M_2)$ ($I_4(M_1)$);

– альтернатива C будет строго предпочтительнее альтернатив B и A , если $I_4(M_1)$ и $I_4(M_2)$ попадут в область D_1 .

Если $I_4(M_1)$ и $I_4(M_2)$ попадут в область D_2 , воспользуемся рис. 3.2:

– альтернатива A (B) будет строго предпочтительнее альтернатив B и C (A и C), если $H(M_1)$ ($H(M_2)$) попадет в область, лежащую на рис. 3.2 левее, чем область, в которую попадет $H(M_2)$ ($H(M_1)$);

– альтернатива C будет строго предпочтительнее альтернатив B и A , если $H(M_1)$ и $H(M_2)$ попадут в одну область.

Воспользуемся найденными ранее значениями числовых индексов (табл. 3.8).

	Индекс четырех фирм	Индекс Херфиндаля
2000	79,6	1997
2003	78,5	1881,8

Поскольку значения индекса четырех фирм попадают в область D_2 , необходимо прибегнуть к использованию индекса Херфиндаля. Поскольку значения индекса Херфиндаля, в свою очередь, попали в одну область G_3 , альтернативу C следует признать строго предпочтительнее альтернатив B и A , и заключить, что в период с 2000 по 2003 гг. острота конкуренции на рынке железнодорожных перевозок существенно не изменилась.

4.2. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

В многокритериальных задачах принятия решения допустимые альтернативы сравниваются с точки зрения нескольких критериев.

Алгоритм принятия решения при наличии многих критериев:



Задача 4. Заключение рекламного контракта (проблема выбора средства массовой информации для заключения рекламного контракта).

В приведенной ниже табл. 4.1 для каждого из 7 средств массовой информации (СМИ), в чью аудиторию входят клиенты фирмы, приведены данные, касающиеся цены контракта на производство или размещение информации, необходимой фирме, и процента ее клиентов, входящих в аудиторию СМИ.

Таблица 4.1

	Средства массовой информации						
	A	B	C	E	H	I	K
p	600	650	700	750	550	930	550
r	25	25	12	22	20	40	14

где p – цена рекламного контракта; r – процент потенциальных клиентов фирмы, входящих в аудиторию СМИ.

Рассмотрим проблему выбора СМИ для заключения рекламного контракта.

1. Уяснение цели принятия решения.

Рекламный контракт следует заключить с тем средством массовой информации, которое предлагает наиболее выгодные условия.

2. Определение множества допустимых альтернатив.

В рассматриваемой задаче множество допустимых альтернатив состоит из семи альтернатив, которые мы обозначим так же, как обозначены СМИ: *A, B, C, E, H, I, K*. Альтернативу, связанную с размещением рекламы, в данной задаче рассматривать не будем.

3. Идентификация типа задачи принятия решения.

В рассматриваемом случае цель задачи принятия решения не порождает критерия, с точки зрения которого можно было бы сравнивать альтернативы: выгодность контракта – понятие растяжимое.

Действительно, предложения СМИ различаются по множеству параметров: цене, качеству изготавливаемой рекламы, размеру аудитории, интересующей транспортную компанию, и т.д. Проблема выбора СМИ для заключения рекламного контракта представляется достаточно сложной: не совсем ясно, на какие особенности предложений следует обратить внимание в первую очередь, а какие вообще не рассматривать.

Теоретически это означает, что в начальный момент времени система предпочтений ЛПР на множестве допустимых альтернатив не является полной, то есть, несмотря на наличие всей необходимой информации об альтернативах, он не может сравнить их между собой. Тем более, приступая к решению задачи, невозможно построить один критерий, способный упорядочить все альтернативы.

Таким образом, цель высшего уровня (заключение контракта на наиболее выгодных условиях) не является критериальной, а сама задача представляет собой типичный пример многокритериальной задачи.

Вывод. Проблема выбора СМИ для заключения рекламного контракта является многокритериальной задачей принятия решения.

4. Сравнение допустимых альтернатив и выбор решения.

4.1. Построение иерархии целей. Определение критериев достижения целей.

Как отмечено выше, цель решения задачи, или цель высшего уровня, не является критериальной. Попытаемся конкретизировать цель решения задачи. Здесь уместно задать вопрос: изменение каких параметров контракта изменяет его привлекательность в глазах компании?

Очевидно, что среди этих параметров должны быть цена, качество рекламы, размер целевой аудитории, и, возможно, ряд других.

Выделенные параметры, как правило, должны:

1. Образовывать достаточно полную совокупность. Если мы забудем включить в список тот или иной существенный параметр, то при одних и тех же значениях выделенных параметров мы сможем констатировать разную привлекательность контрактов.

2. Не являться статистически (а тем более, функционально) зависимыми. Функциональная зависимость между параметрами означает, что значение одного параметра всегда определяет значение другого (например, физический объем продаж и оборот фирмы). Статистическая зависимость между параметрами означает, что изменение значения одного параметра (например, интенсивности конкуренции) приводит в среднем к изменению значения другого (например, рентабельности).

Выделенные параметры контракта порождают систему целей, на которые ориентируется компания, определяя наиболее привлекательные для себя предложения СМИ:

- стоимость контракта должна быть по возможности невелика;
- информацию об оказываемых транспортной компанией услугах должен получить больший процент ее потенциальных клиентов;
- качество рекламы должно быть по возможности высоким.

Таким образом, мы заменили высшую цель принятия решения «Заключение выгодного контракта» на три цели:

- заключить дешевый контракт;
- заключить контракт, при котором информацию об оказываемых транспортной компанией услугах получит больший процент ее потенциальных клиентов;
- заключить контракт, гарантирующий высокое качество рекламы.

Первая из декларированных целей является критериальной: мы можем выяснить, какое из СМИ предлагает более дешевый контракт, сравнив их предложения только по цене.

Вторая из декларированных целей является критериальной: мы можем выяснить, какое из СМИ смотрит или читает большее число потенциальных клиентов транспортной компании, сравнив их предложения только по размеру целевой аудитории.

Третья из декларированных целей не является критериальной, поскольку качество рекламы, в свою очередь, определяет ряд параметров: качество видеоряда, качество текста и т.д. Некритериальность цели означает, что с точки зрения ее достижения некоторые альтернативы ЛПР не сможет сравнить между собой (даже при прочих равных условиях).

На Западе качественной рекламой принято считать рекламу, соответствующую принципу *AIDA* (*Attention* – Внимание, *Interest* – Интерес, *Desire* – Желание, *Address* – Адрес).

Если хотя бы одна из выделенных целей не позволяет сравнить между собой некоторые альтернативы, она должна быть в свою очередь сведена к целям еще более низкого уровня и т.д. до тех пор, пока мы не получим систему критериальных целей.

В рассматриваемом примере, однако, предположим, что эксперты компании могут количественно оценить качество рекламы, например, с помощью обобщенного показателя качества. Таким образом, сформированная нами система целей состоит из критериальных целей (табл. 4.2).

Цель	Критерий
Заключить дешевый контракт	Цена контракта
Заключить контракт, при котором информация об оказываемых транспортной компанией услугах получит больший процент ее потенциальных клиентов	Размер целевой аудитории
Заключить контракт, гарантирующий высокое качество рекламы	Количественная оценка качества рекламы (общественный показатель качества рекламы)

Построение системы критериальных целей, называемой системой целей низшего уровня, заканчивает процедуру построения иерархии целей (рис. 4.1).

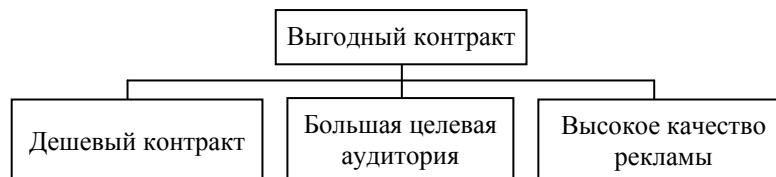


Рис. 4.1. Иерархия целей

4.2. Вычисление значения критерия для каждой из допустимых альтернатив.

Определив критерии, с точки зрения которых будут сравниваться допустимые альтернативы, следует перейти к измерению их значений для каждой альтернативы. Критерии могут измеряться в размерных (или абсолютных) шкалах и безразмерных (или балльных) шкалах.

Такие критерии, как цена контракта, объем спроса целевой потребительской группы, расстояние от места производства до места сбыта товара естественным образом измеряются в абсолютных шкалах. В свою очередь, влияние на бизнес политической ситуации в той или иной стране, качество товара (в частности, качество рекламы), уровень знаний обучающихся также естественным образом измеряются в балльных шкалах.

Измерение значения критерия в абсолютной шкале. Для упрощения изложения и получения наглядных геометрических интерпретаций предположим, что все СМИ изготавливают рекламу сопоставимого качества. В этом случае их предложения следует сравнить с точки зрения двух критериев: цены контракта (p) и размера целевой аудитории (r), под которым мы понимаем процент потенциальных клиентов транспортной компании, одновременно являющихся слушателями или читателями средства массовой информации.

Представим оценки альтернатив по рассматриваемым критериям (табл. 4.3).

Таблица 4.3

A	→	(600, 25)
B	→	(650, 25)
C	→	(600, 12)
E	→	(750, 22)
H	→	(550, 20)
I	→	(930, 40)
K	→	(550, 14)

Таким образом, каждой из 7 допустимых альтернатив оказался сопоставленным двумерный числовой вектор.

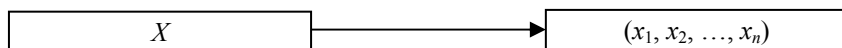
4.3. Исключение из рассмотрения доминируемых альтернатив.

Альтернативы K и C доминируются альтернативами H и A , соответственно, поэтому их можно исключить из рассмотрения. Альтернатива E доминируется альтернативой B , ее также можно исключить из рассмотрения. Альтернатива B доминируется альтернативой A , ее тоже можно исключить из рассмотрения.

Альтернативы A , H и I остаются в числе допустимых. Таким образом, транспортная компания должна рассмотреть предложения трех средств массовой информации (A , H и I) (табл. 4.4) и выбрать наиболее выгодное из них.

	Средства массовой информации		
	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
<i>p</i>	600	550	930
<i>r</i>	25	20	40

Таким образом, реализация части алгоритма принятия решения при наличии n критериев позволяет сопоставить каждой альтернативе n -мерный числовой вектор:



где x_i – оценка альтернативы X по i -му критерию.

Дальнейшие проблемы, возникающие при сравнении любых двух недоминируемых альтернатив в многокритериальных задачах принятия решения, заключаются в том, что одна из них всегда лучше с точки зрения одних критериев и хуже с точки зрения других.

4.4. Сравнение альтернатив и выбор решения путем построения суперкритерия методом линейной свертки.

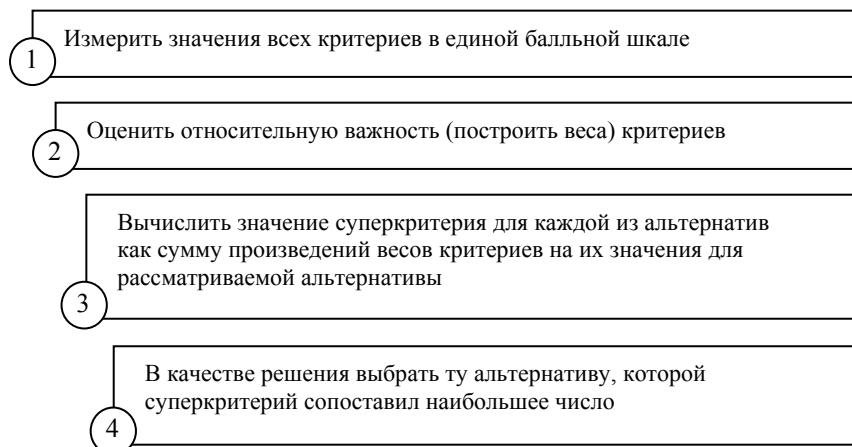
Метод линейной свертки критериев заключается в том, что полезность альтернативы выражается как линейная комбинация значений критериев:

$$U(X) = \sum_{i=1}^2 w_i x_i = w_1 x_1 + w_2 x_2,$$

где w_i – вес (важность) i -го критерия, назначаемый ЛППР; x_i – оценка альтернативы X по i -му критерию.

Приведем тот вариант алгоритма принятия решения, опираясь на метод линейной свертки критериев, который наиболее часто применяется в современном менеджменте.

Алгоритм принятия решения, опираясь на метод линейной свертки критериев:



Вернемся к рассмотрению проблемы размещения рекламы. Вновь рассмотрим табл. 4.4.

Измерим значения обоих критериев в единой балльной шкале. Поскольку оба критерия принимают три различных значения, естественно воспользоваться трехбалльной шкалой. С учетом того, что транспортная компания стремится:

- заключить дешевый контракт;
- заключить контракт, при котором информацию об оказываемых транспортной компанией услугах получит больший процент ее потенциальных клиентов, преобразованная табл. 4.4 будет выглядеть следующим образом (табл. 4.5).

Таблица 4.5

	Средства массовой информации		
	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>I</i>
<i>p</i>	2	3	1
<i>r</i>	2	1	3

Предположим, что ЛПР считает более важным критерием аудиторию СМИ, причем склонен думать, что этот критерий примерно в полтора раза важнее, чем цена контракта. С учетом этого предположения вычислим веса критериев методом простого ранжирования и пропорциональным методом и построим соответствующие суперкритерии (табл. 4.6).

Таблица 4.6

Определение весов критериев методом простого ранжирования				
Критерии	Приоритетность критерия	Общее число баллов, приходящееся на критерий одной приоритетности	Среднее число баллов на критерий одной приоритетности	Вес w_i (число баллов на критерий / общее число баллов на все критерии)
Цена контракта	2	1	1	1/3
Аудитория СМИ	1	2	2	2/3
Всего	3	3	3	1
Суперкритерий	$U(X) = (1/3)x_1 + (2/3)x_2$			

Определение весов критериев пропорциональным методом		
Критерии	Относительная важность критерия	Вес критерия
Цена контракта	w	$w/2,5$ $w = 0,4$
Аудитория СМИ	$1,5 w$	$1,5 w/2,5$ $w = 0,6$
Всего	$2,5 w$	
Суперкритерий	$U(X) = 0,4 x_1 + 0,6 x_2$	

Для оценки альтернативы методом линейной свертки воспользуемся суперкритерием, построенным методом простого ранжирования $U(X) = (1/3)x_1 + (2/3)x_2$.

$$U(A) = (1/3)2 + (2/3)2 = 2;$$

$$U(H) = (1/3)3 + (2/3)1 = 1,66;$$

$$U(I) = (1/3)1 + (2/3)3 = 2,33.$$

Вывод. С точки зрения ЛПР наилучшие условия контракта предлагает средство массовой информации I.

Задание. Самостоятельно оцените альтернативы, воспользовавшись суперкритерием, построенным пропорциональным методом.

4.3. ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ С НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ ПРИРОДЫ

Рассмотрим класс ЗПР, в которых цель высшего уровня порождает критерий, с точки зрения которого сравниваются допустимые альтернативы, однако выбор альтернативы (хотя бы одной) не определяет значение этого критерия однозначно. В зависимости от возможных сценариев развития событий или, как принято говорить, от возможных состояний природы (в терминологии теории вероятностей: от исхода эксперимента), критерий может принять различные значения.

Задача принятия решения, в которой принятие, по крайней мере, одной из альтернатив может привести к различным последствиям, называется *задачей принятия решения с неопределенностью природы*.

Алгоритм процесса принятия решения в условиях неопределенности природы:



Задача 5. Альтернативы игрока (проблема участия или неучастия в азартных играх).

Казино предлагает посетителю следующую игру. Монета подбрасывается до первого выпадения орла, но не более трех раз. Если орел выпадет сразу, игрок получает 1 долл., выпадет при втором подбрасывании монеты, игрок получает 2 долл., выпадет при третьем подбрасывании монеты, игрок получает 4 долл., не выпадет ни разу, игрок платит 8 долл.

Стоит ли посетителю принять участие в этой игре, если за право участия он должен заплатить 1 долл.?

1. *Уяснение цели принятия решения.*

Проблема заключается в принятии обоснованного с точки зрения посетителя решения об участии или неучастии в предлагаемой ему игре. Обоснованность решения, очевидно, определяется размером выигрыша (он может быть и отрицательным) игрока при выборе той или иной стратегии.

Таким образом, в качестве критерия при сравнении альтернатив выступает размер выигрыша игрока.

2. *Определение множества допустимых альтернатив.*

В рассматриваемой задаче множество допустимых альтернатив состоит из двух альтернатив:

A – принять участие в игре;

B – не принимать участие в игре.

Легко видеть, что, принимая решение об участии в игре, игрок не определяет однозначно размера своего выигрыша. Таким образом, выбор альтернативы не определяет однозначно значения критерия.

3. *Идентификация типа задачи принятия решения.*

Цель задачи принятия решения порождает критерий, с точки зрения которого сравниваются альтернативы: каждой из имеющихся альтернатив сопоставляется величина соответствующего ее выбору выигрыша игрока. Однако выбор альтернативы A не определяет размер выигрыша игрока однозначно.

Действительно, если орел

- выпадет сразу, игрок получит 1 долл., и его выигрыш, с учетом платы за право участия в игре, составит 0 долл.;
- выпадет при втором подбрасывании монеты, игрок получит 2 долл., и его выигрыш составит 1 долл.;
- выпадет при третьем подбрасывании монеты, игрок получит 4 долл., и его выигрыш составит 3 долл.;
- не выпадет ни разу, игрок заплатит 8 долл., и его выигрыш составит – 9 долл.

Вывод. Задача игрока является задачей принятия решения с неопределенностью природы.

4. *Сравнение допустимых альтернатив.*

Поскольку задача игрока является задачей принятия решения с неопределенностью природы, перед нами стоит задача для каждой из альтернатив указать все возможные значения, которые может принять критерий, и вероятности принятия этих значений.

Мы определили все возможные значения критерия для альтернативы A .

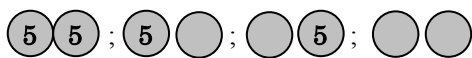
Для вычисления вероятностей возможных значений случайной величины, которые мы традиционно будем обозначать символом P , воспользуемся классической формулой вероятности².

$$P(X_a = 0) = P$$

(выпадения орла при бросании монеты) = $1/2$.

$$P(X_a = 1) = P$$

(выпадения решки при первом бросании монеты и выпадение орла при втором). Для нахождения этой вероятности изобразим все возможные исходы эксперимента, заключающегося в двукратном подбрасывании монеты



○ – орел;

⊖ – решка

Таким образом, $P(X_a = 1) = 1/4$.

Для нахождения следующих вероятностей:

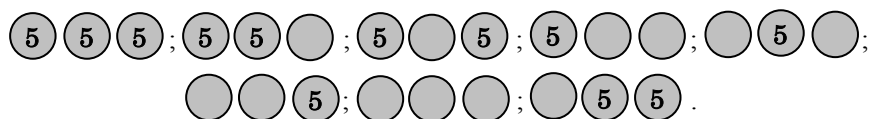
$$P(X_a = 3) = P$$

(выпадения решки при первом бросании монеты, решки – при втором и орла – при третьем),

$$P(X_a = -9) = P$$

(выпадения трех решек подряд).

Изобразим все возможные исходы эксперимента, заключающегося в троекратном подбрасывании монеты:



Таким образом, $P(X_a = 3) = 1/8 = P(X_a = -9)$.

Выпишем закон распределения вероятностей критерия³: распределение вероятностей критерия в случае принятия альтернативы A (табл. 5.1).

Таблица 5.1

$F(A)$	-9	0	1	3
p	1/8	1/2	1/4	1/8

Если посетитель примет решение о неучастии в игре, размер его выигрыша можно рассматривать как специфическую случайную величину «Размер выигрыша при принятии решения о неучастии в игре», всегда принимающую значение 0: распределение вероятностей критерия в случае принятия альтернативы B (табл. 5.2).

Таблица 5.2

$F(B)$	0
p	1

Таким образом, каждой альтернативе оказалось сопоставленным некоторое распределение вероятностей.

4.1. *Построение платежной матрицы.* В задачах с неопределенностью природы полученные результаты представляют с помощью так называемых платежных матриц, в строках которых стоят значения критерия для всех альтернатив в случае определенного исхода эксперимента (возможного состояния природы (табл. 5.3)).

Таблица 5.3

События (состояния природы)	Альтернативы	
	A Принять участие в игре	B Не принимать участие в игре
Выпадают три решки	-9	0
Орел выпадает сразу	0	0
Орел выпадает только при втором подбрасывании	1	0
Орел выпадает только при третьем подбрасывании	3	0

² Классическая формула вероятности сопоставляет событию, которое может произойти в результате проведения эксперимента с конечным числом равновероятных исходов, вероятность, равную отношению числа исходов эксперимента, благоприятствующих наступлению события, к общему числу исходов.

³ Законом распределения вероятностей дискретной случайной величины называется таблица, в верхней строке которой в порядке возрастания указываются все возможные значения случайной величины, а в нижней – вероятности их принятия.

Платежной матрицей называется матрица, на пересечении i -й строки и j -го столбца которой стоит значение критерия для j -й альтернативы в случае наступления i -го события.

Элементы платежной матрицы в процессе принятия решения обычно рассматривают как выигрыши игрока. Поэтому, если в качестве критерия рассматриваются проигрыши игрока (убытки, издержки и т.д.), в платежной матрице перед ними ставится знак минус.

В общем случае, когда существует m сценариев дальнейшего развития событий (состояний природы) $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_m$ и n допустимых альтернатив $A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_n$, платежная матрица выглядит следующим образом (табл. 5.4).

Таблица 5.4

События (состояния природы)	Альтернативы					
	A_1	A_2	...	A_i	...	A_n
E_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1i}	...	a_{1n}
E_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2i}	...	a_{2n}
...
E_i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ji}	...	a_{in}
...
E_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mi}	...	a_{mn}

Строки и столбцы платежной матрицы следует понимать следующим образом:

– i -я строка матрицы содержит значения критерия для всех альтернатив в случае реализации i -го сценария развития событий E_i ;

– j -й столбец матрицы содержит все возможные значения критерия в случае выбора j -й альтернативы A_j .

Как правило, в процессе принятия решения используются платежные матрицы, дополненные столбцом с вероятностями наступления возможных событий (табл. 5.5).

Таблица 5.5

События	Вероятность событий	Альтернативы	
		A	B
Выпадают три решки	1/8	-9	0
Орел выпадает сразу	1/2	0	0
Орел выпадает только при втором подбрасывании	1/4	1	0
Орел выпадает только при третьем подбрасывании	1/8	3	0

Предположим, что в общем случае $P(E_i) = p_i$. Тогда платежная матрица с вероятностями имеет следующий вид (табл. 5.6).

Таблица 5.6

События (состояния природы)	Вероятность событий	Альтернативы					
		A_1	A_2	...	A_i	...	A_n
E_1	p_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1i}	...	a_{1n}
E_2	p_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2i}	...	a_{2n}
...
E_i	p_i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ji}	...	a_{in}
...
E_m	p_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mi}	...	a_{mn}

4.3. Определение критериев принятия решения.

Полезность альтернативы в данной задаче определяется соответствующим ей размером выигрыша (он, естественно, может быть и отрицательным) в игре. Проблема заключается в том, что размер «выигрыша» в задачах с неопределенностью природы определяется конкретным исходом эксперимента, то есть является случайной величиной, и возникает вопрос: каким образом сопоставить действительное число распределению вероятностей дискретной случайной величины.

Критерий максимального среднего ожидаемого выигрыша. Найдем математическое ожидание случайных величин X_a и X_b .

Математическое ожидание дискретной случайной величины есть число, равное сумме произведений возможных значений случайной величины на вероятности их принятия.

$$M(X_A) = (-9) \times 1/8 + 0 \times (1/2) + 1 \times (1/4) + 3 \times (1/8) = -1/2 ;$$

$$M(X_B) = 0 \times 1 = 0 .$$

Роль математического ожидания проясняет следующий результат, который непосредственно следует из закона больших чисел в форме Чебышева.

Рассмотрим некоторый случайный эксперимент и определенную на множестве его исходов случайную величину X . Предположим, что эксперимент будет повторен n раз, причем каждый раз будет зафиксировано значение случайной величины $X : x_1, x_2, \dots, x_n$. В этом случае, если число n достаточно велико, среднее арифметическое значений случайной величины будет близко к математическому ожиданию случайной величины $M(X)$:

$$(x_1 + x_2 + \dots + x_n)/n \approx M(X). \quad (1)$$

В связи с интерпретацией (1) математическое ожидание часто называют средним ожидаемым значением случайной величины.

Для рассматриваемой игры соотношение (1) означает, что суммарный выигрыш игрока за достаточно большое количество партий будет пропорционален математическому ожиданию выигрыша:

$$(x_1 + x_2 + \dots + x_n) \approx n \times M(X_A).$$

Таким образом, если игрок располагает временем для участия в достаточно большом количестве туров игры, ему следует предпочесть альтернативу с большим математическим ожиданием критерия, поскольку в этом случае его суммарный выигрыш предположительно будет больше. Это соображение лежит в основе критерия максимального среднего ожидаемого выигрыша.

Критерий максимального среднего ожидаемого выигрыша: среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой соответствует наибольшее математическое ожидание вероятностного критерия.

Выбор решения, опираясь на критерий максимального среднего ожидаемого выигрыша.

Построим функцию полезности ЛПП, опираясь на критерий максимального среднего ожидаемого выигрыша. Для этого каждой альтернативе сопоставим математическое ожидание критерия:

$$U(A) = M(X_A) = -1/2 ; \quad U(B) = M(X_B) = 0.$$

Поскольку полезность альтернативы B больше полезности альтернативы A , ЛПП должен принять решение отказаться от участия в игре.

Вычисление значения суперкритерия для каждой из допустимых альтернатив с помощью критерия максимального правдоподобия. Предположим, что игрок не располагает временем для участия в значительном числе туров игры, или не верит, что вероятностные законы выполняются в рассматриваемом случае, или имеет какие-либо свои дополнительные соображения, касающиеся выбора стратегии. В этом случае вместо критерия максимального среднего ожидаемого выигрыша используется ряд других критериев выбора решения. Рассмотрим критерий максимального правдоподобия.

Критерий максимального правдоподобия

1. Полезность альтернативы оценивается размером соответствующего ей выигрыша в случае наступления наиболее вероятного из возможных состояний природы.
 2. Среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой соответствует наибольшая полезность
-

Алгоритм принятия решения, опираясь на критерий максимального правдоподобия. Рассмотрим общий вид платежной матрицы с вероятностями (табл. 5.6).

- выбирается строка платежной матрицы, которой соответствует наибольшая из вероятностей p_i (если таких строк несколько, следует выбрать одну из них, опираясь, например, на *критерий оптимиста* или *критерий пессимиста*);
- элементы выбранной строки рассматриваются как полезности альтернатив: $U(A_j) = a_{ij}, j = 1, 2, \dots, n$.

В качестве решения выбирается та альтернатива, которой соответствует наибольшая полезность.

Рассмотрим платежную матрицу с вероятностями (табл. 5.6). Построим функцию полезности ЛПП, опираясь на критерий максимального правдоподобия. Наиболее вероятным из четырех возможных событий является выпадение орла при первом подбрасывании монеты. Выделим соответствующую строку в платежной матрице. В этой строке указаны размеры выигрыша, соответствующие всем допустимым альтернативам, в случае реализации наиболее вероятного из сценариев, которые рассматриваются как полезности альтернатив: $U(A) = 0; U(B) = 0$.

Выбор решения, опираясь на критерий максимального правдоподобия.

Сравним полезности альтернатив:

Альтернативы	A	B
Полезности альтернативы	0	0

Вывод. Поскольку полезность альтернативы A равна полезности альтернативы B , с точки зрения рассматриваемого критерия эти альтернативы равноценны. По-видимому, для принятия решения ЛПП придется воспользоваться другим критерием.

Вычисление значения суперкритерия для каждой из допустимых альтернатив с помощью критерия оптимиста.

Критерий оптимиста
1. Полезность альтернативы оценивается как максимально возможный при ее выборе выигрыш.
2. Среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой соответствует наибольшая полезность

Алгоритм принятия решения, опираясь на критерий оптимиста. Рассмотрим общий вид платежной матрицы с вероятностями (табл. 5.6).

В каждом столбце платежной матрицы выбирается максимальный элемент (если таких элементов несколько, выбирается любой из них).

Выбранные элементы рассматриваются как полезности альтернатив:

$$U(A_j) = \max_{1 \leq i \leq m} a_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

В качестве решения выбирается та альтернатива, которой соответствует наибольшая полезность.

В данном случае полезность альтернативы определяется максимально возможным выигрышем при ее принятии. Таким образом, мы должны объявить лучшей ту альтернативу, которая содержит в распределении критерия наибольшее число из всех элементов платежной матрицы. В связи с этим обстоятельством критерий оптимиста называется *maximax*-критерием.

Построим функцию полезности ЛПР, опираясь на критерий оптимиста. Рассмотрим платежную матрицу игрока (табл. 5.3).

Наибольший выигрыш игрока при выборе альтернативы A равен 3, и, соответственно, полезность альтернативы A оценивается как 3: $U(A) = 3$.

Наибольший выигрыш игрока при выборе альтернативы B равен 0, и, соответственно, полезность альтернативы B оценивается как 0: $U(B) = 0$.

Критерий оптимиста игнорирует вероятности возможных событий и требует анализа только платежной матрицы

Выбор решения, опираясь на критерий оптимиста. Сравним полезности альтернатив:

Альтернативы	A	B
Полезности альтернативы	3	0

Вывод. Поскольку полезность альтернативы A больше полезности альтернативы B , с точки зрения рассматриваемого критерия – альтернатива A предпочтительнее альтернативы B .

Вычисление значения суперкритерия для каждой из допустимых альтернатив с помощью критерия пессимиста.

Критерий оптимиста
1. Полезность альтернативы оценивается как минимально возможный при ее выборе выигрыш.
2. Среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой соответствует наибольшая полезность

Алгоритм принятия решения, опираясь на критерий пессимиста.

Рассмотрим общий вид платежной матрицы с вероятностями (табл. 5.6).

В каждом столбце платежной матрицы выберем минимальный элемент (если таких элементов несколько, выберем любой из них).

Выбранные элементы рассмотрим как полезности альтернатив:

$$U(A_j) = \min_{1 \leq i \leq m} a_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

В качестве решения выберем ту альтернативу, которой соответствует наибольшая полезность.

В данном случае полезность альтернативы определяется минимально возможным выигрышем при ее принятии. Таким образом, мы должны объявить лучшей ту альтернативу, наименьший элемент в столбце которой является наибольшим из всех наименьших элементов столбцов платежной матрицы. В связи с этим обстоятельством критерий пессимиста называется *minimax*-критерием.

Построим функцию полезности ЛПР, опираясь на критерий оптимиста. Рассмотрим платежную матрицу игрока (табл. 5.5).

Наименьший выигрыш игрока при выборе альтернативы A равен -9 , и, соответственно, полезность альтернативы A оценивается как -9 : $U(A) = -9$.

Наименьший выигрыш игрока при выборе альтернативы B равен 0, и, соответственно, полезность альтернативы B оценивается как 0: $U(B) = 0$.

Критерий пессимиста игнорирует вероятности возможных событий и требует анализа только платежной матрицы.

Выбор решения, опираясь на критерий пессимиста.

Сравним полезности альтернатив:

Альтернативы	A	B
Полезности альтернативы	-9	0

Вывод. Поскольку полезность альтернативы B больше полезности альтернативы A , с точки зрения рассматриваемого критерия альтернатива B предпочтительнее альтернативы A .

Алгоритм принятия решения, опираясь на критерий минимального сожаления. Рассмотрим общий вид платежной матрицы с вероятностями (табл. 5.6).

Платежная матрица преобразуется в матрицу сожалений путем вычитания из каждого элемента максимального элемента строки, в которой он расположен, и умножения полученной разности на -1 :

$$a'_{ij} = -(a_{ij} - \max_{1 \leq i \leq m} a_{ij}), \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

В каждом столбце матрицы сожалений выбирается максимальный элемент.

Каждой альтернативе сопоставляется максимально возможное сожаление при ее выборе:

$$U(A_j) = \max_{1 \leq i \leq m} a_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

В качестве решения выбирается та альтернатива, которой соответствует наименьшее сожаление.

Рассмотрим платежную матрицу игрока (табл. 5.3).

Предположим, мы выберем альтернативу A . Если при этом выпадут три решки подряд, наше сожаление о том, что мы не выбрали альтернативу B может быть измерено потерей 9 долл.: это разность между полученным результатом и наилучшим результатом из всех возможных при таком развитии событий.

Матрицей сожалений называется матрица, элементами которой являются «сожаления» игрока о его выигрыше по сравнению с максимально возможным выигрышем в сложившейся ситуации (при наступившем исходе эксперимента). Элемент матрицы сожалений равен разности между элементом платежной матрицы и максимальным элементом строки, в которой он расположен, взятой с обратным знаком.

Матрица сожалений не содержит отрицательных элементов.

Преобразуем платежную матрицу игрока в матрицу его сожалений (табл. 5.7).

Таблица 5.7

События (состояния природы)	Альтернативы	
	Принять участие в игре, A	Не принимать участие в игре, B
Выпадают три решки	9	0
Орел выпадает сразу	0	0
Орел выпадает только при втором подбрасывании	0	1
Орел выпадает только при третьем подбрасывании	0	3

Оценим альтернативы с помощью суперкритерия, основанного на критерии минимальных сожалений.

Критерий минимального сожаления	
1.	Каждой альтернативе сопоставляется максимально возможное сожаление при ее выборе.
2.	Среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой оказывается сопоставленной наименьшее максимальное сожаление.

Оценка альтернативы максимально возможным сожалением при ее выборе позволяет сопоставить каждой альтернативе действительное число, однако построенный суперкритерий не является функцией полезности ЛПП в традиционном смысле, поскольку лучшим для ЛПП альтернативам оказываются сопоставленными меньшие числа.

Рассмотрим матрицу сожалений игрока (табл. 5.8).

Таблица 5.8

События (состояния природы)	Альтернативы	
	Принять участие в игре, A	Не принимать участие в игре, B
Выпадают три решки	9	0
Орел выпадает сразу	0	0
Орел выпадает только при втором подбрасывании	0	1
Орел выпадает только при третьем подбрасывании	0	3

Максимальное сожаление игрока при выборе альтернативы A равно 9: $U(A) = 9$.

Максимальное сожаление игрока при выборе альтернативы B равно 3: $U(B) = 3$.

Выбор решения, опираясь на критерий минимального сожаления. Сравним полезности альтернатив:

Альтернативы	<i>A</i>	<i>B</i>
Максимальные сожаления при выборе альтернатив	9	3

Вывод. Поскольку наиболее предпочтительной является та альтернатива, которой соответствует наименьшее сожаление, с точки зрения критерия минимальных сожалений альтернатива *B* предпочтительнее альтернативы *A*.

Поскольку полезность альтернативы *B* больше полезности альтернативы *A*, ЛПР должен принять решение о неучастии в игре.

5. РЕШИТЬ ЗАДАЧИ

1. Проблема размещения капитала на условиях простых, сложных и сложных внутригодовых процентов.

Инвестор располагает суммой в 300 тыс. р., которую он намерен разместить в банке на срок в 5 лет. Деньги могут быть инвестированы в соответствии с одним из следующих условий:

- под простые проценты по ставке 12 % годовых;
- под сложные проценты по ставке 11 % годовых;
- под сложные внутригодовые проценты, начисляемые ежеквартально, по ставке 10 % годовых.

Выберите оптимальные условия инвестирования.

2. Транспортная задача (проблема планирования перевозок Cosmic Computer Company (CCC)).

Cosmic Computer Company имеет три сборочных компьютерных завода, расположенных в Сан-Франциско, Лос-Анджелесе и Фениксе. Завод в Лос-Анджелесе может собирать в месяц до 2000 компьютеров, заводы в Сан-Франциско и Фениксе – до 1700. Производством CCC торгуют четыре розничных магазина, находящиеся в Сан-Диего, Таксоне, Барстоу и Далласе. Объем заказов на планируемый месяц составляет 1700 компьютеров в Сан-Диего, 1000 – в Барстоу, 1500 – в Таксоне и 1200 – в Далласе. Стоимости доставки одного компьютера из места сборки в место продажи (в долл./ед.) или, как принято говорить, транспортные тарифы, приведены в следующей таблице:

Заводы	Магазины			
	Сан-Диего	Таксон	Барстоу	Даллас
Сан-Франциско	5	3	2	6
Лос-Анджелес	4	7	8	10
Феникс	6	5	3	8

Решите задачу планирования перевозок из мест производства (хранения) товара в места его потребления.

3. Проблема выбора средства массовой информации для заключения рекламного контракта.

В приведенной ниже таблице для каждого из шести средств массовой информации, в чью аудиторию входят клиенты фирмы, приведены данные, касающиеся качества изготавливаемой рекламы и процента потенциальных клиентов фирмы, входящих в аудиторию средства массовой информации:

	Средства массовой информации					
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
<i>q</i>	7	3	2	8	6	9
<i>r</i>	25	25	12	22	17	20

Здесь *q* – обобщенный показатель качества рекламы СМИ, *r* – процент потенциальных клиентов фирмы, входящих в аудиторию СМИ.

Рассмотрите проблему выбора СМИ для заключения рекламного контракта.

4. Задача выбора эффективного метода строительства.

Строительная фирма рассматривает четыре альтернативных метода строительства объекта (A_1, A_2, A_3, A_4), применение которых в различных погодных условиях должно привести к следующим издержкам:

События		Возможные действия			
		A_1	A_2	A_3	A_4
E_1	Снег	20	20	26	30
E_2	Дождь	25	30	35	30
E_3	Хорошая погода	20	18	10	22

Тип погоды на время строительства прогнозируется синоптиками следующим образом:

События	E_1	E_2	E_3
Вероятности	0,2	0,3	0,5

Примите решение о выборе метода строительства, опираясь на теорию:

- максимального среднего ожидаемого выигрыша;
- максимального правдоподобия;
- оптимиста;
- пессимиста;
- минимального сожаления.

5. Опираясь на рис. 5.1, постройте балльные шкалы для конкурентоспособности бизнеса и рыночной привлекательности:

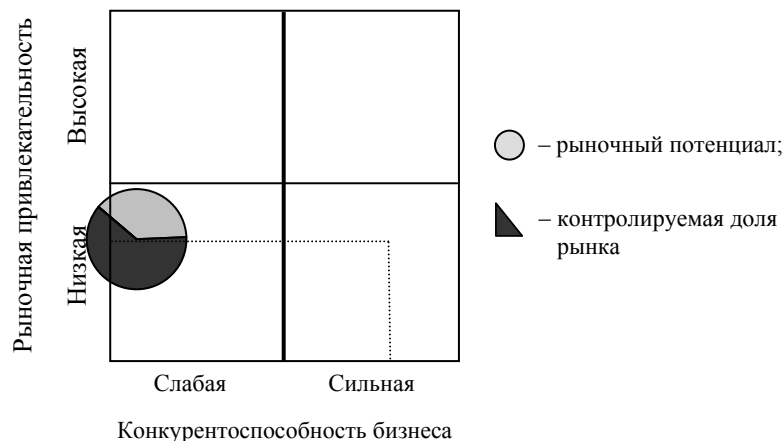


Рис. 5.1. Определение потенциала бизнеса (модель Boston Consulting Group)

6. Опираясь на рис. 6.1, постройте балльные шкалы для конкурентоспособности бизнеса и рыночной привлекательности:

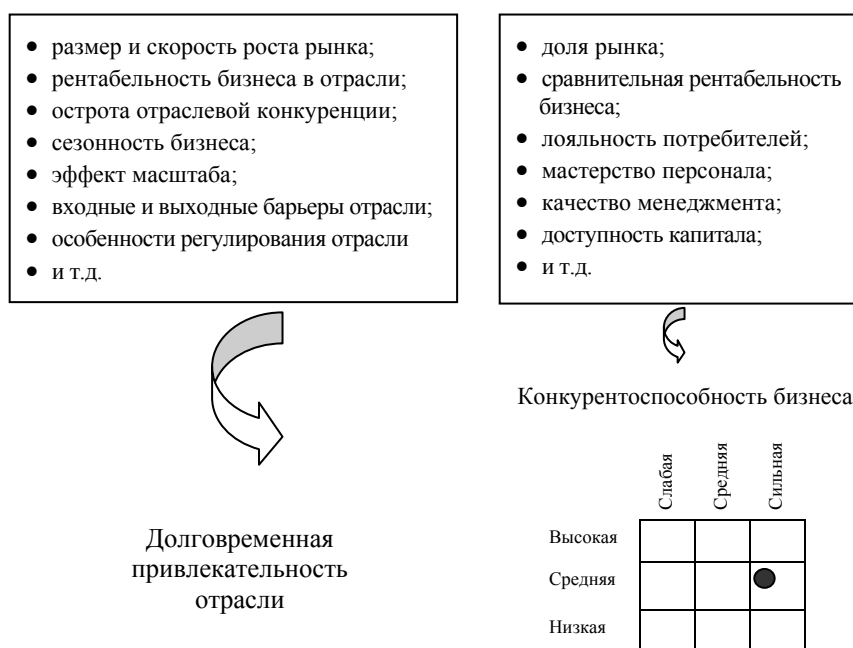


Рис. 6.1. Оценка перспектив бизнеса

7. В приведенной ниже таблице содержатся данные по разделу рынка чартерных авиаперевозок в Великобритании в 2004 г.:

Чартерные перевозки	
Компании	Пассажиры, %
Britannia	31,4
British Air tours	12,6

Monarch	8,9
Air Europe	10,4
Orion	7,3
Остальные	29,4

Оцените остроту конкуренции в отрасли с помощью числовых индексов.

8. Торговая фирма определила критерии привлекательности рыночного сегмента (в порядке убывания приоритетности):

1. Скорость роста спроса.
2. Общее число потенциальных потребителей.
3. Стабильность спроса.
- 4–5. Средний размер покупки.
- 4–5. Частота покупок.

Определите веса критериев пропорциональным методом, если эксперты фирмы считают, что критерии *скорость роста спроса*, *общее число потенциальных потребителей* и *стабильность спроса*, соответственно, в 3, 4 и 5 раз важнее, чем критерии *частота покупок* и *средний размер покупки*:

Критерии	Относительная важность критерия	Веса критериев
Скорость роста спроса		
Общее число потенциальных потребителей		
Стабильность спроса		
Средний размер покупки		
Частота покупок		
Всего		

9. Зависимость между объемом сбыта Q (шт.) некоторого товара, затратами на рекламу A (р.) и затратами на стимулирование продаж S (р.) задана функцией $Q = 400A^{1/2}S^{1/4}$.

Распределите бюджет маркетинга $M = 200$ тыс. р. между затратами на рекламу A и затратами на стимулирование продаж S .

6. ГЛОССАРИЙ

Диверсификация бизнеса фирмы – распространение бизнеса фирмы на новые для нее отрасли.

Доминируемая альтернатива – альтернатива, по отношению к которой можно указать заведомо строго более предпочтительную для лица, принимающего решение, альтернативу.

Задача принятия решения с неопределенностью природы – задача, в которой последствия принятия альтернативы однозначно не определены.

Задача принятия решения с неопределенностью противника – задача принятия решения, в которой неопределенность последствий выбора альтернатив связана с незнанием или неполным знанием ЛПП о реакции на принимаемые им решения «противодействующей» стороны, которая предполагается разумной и, по-видимому, также стремится принять решение в соответствии с поставленными перед ней целями.

Задача принятия решения с неопределенностью цели – задача принятия решения, в которой цель высшего уровня непосредственно не порождает критерия, позволяющего упорядочить допустимые альтернативы.

Запрограммированное решение – это выбор, путь к которому идет через определенную последовательность шагов, жестко заданную организацией.

Индекс 4-х фирм – совокупная доля рынка, контролируемая четырьмя крупнейшими фирмами.

Индекс Херфиндаля характеризует остроту конкуренции на рынке числом, равным сумме квадратов процентов рынка, контролируемых представленными на нем фирмами. Заключен в промежутке от $10\,000/n$, где n – число представленных на рынке фирм, до 10 000. Большие значения индекса Херфиндаля соответствуют большей степени монополизации рынка.

Интуитивное решение – это выбор в качестве решения одной из альтернатив, основанный на интуитивном ощущении его правильности. Такой выбор не предполагает предварительного сравнения альтернатив.

Критерий максимального среднего ожидаемого выигрыша: среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой соответствует наибольшее математическое ожидание критерия.

Критерий минимальных сожалений: среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, для которой наибольшее сожаление будет минимально.

Критерий оптимиста: среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которая может дать наибольший выигрыш.

Критерий пессимиста: среди всех альтернатив наиболее предпочтительной объявляется та, которой соответствует наибольший из наименьших выигрышей.

Матрицей сожалений называется матрица, элементами которой являются «сожаления» игрока о его выигрыше по сравнению с максимально возможным выигрышем в сложившейся ситуации (при наступившем исходе эксперимента). Элемент матрицы сожалений равен разности между элементом платежной матрицы и максимальным элементом строки, в которой он расположен.

Многокритериальной задачей принятия решений называется задача, в которой все допустимые альтернативы оцениваются с помощью нескольких критериев.

Однокритериальной или полностью определенной задачей принятия решений называется такая задача, в которой все допустимые альтернативы сравниваются с точки зрения одного числового критерия.

Оптимальный подход к принятию решения – подход, ориентированный на выбор самой лучшей альтернативы из всех допустимых в задаче альтернатив.

Отношение предпочтения – множество пар альтернатив, которые лицо, принимающее решение, может сравнить между собой.

Профиль благоприятных и неблагоприятных возможностей внешнего окружения бизнеса (ETOP – environmental threats-opportunities profile) – таблица, в которой указываются основные факторы, влияющие на отраслевую привлекательность, а также степень их влияния.

Платежной матрицей называется матрица, на пересечении i -й строки и j -го столбца которой стоит значение критерия для j -й альтернативы в случае наступления i -го события.

Рациональным процессом принятия решения называется процесс, в котором можно указать человека или коллективный орган, принимающий решение (ЛПР); альтернативы, из которых осуществляется выбор, выдвигает ЛПР; сравнение альтернатив и выбор лучшей из них производится при непосредственном участии ЛПР.

Реактивное управление – это управление в ситуации, когда поставленные фирмой цели не достигнуты.

Решение, основанное на аналогии – это процесс принятия решения, в котором в качестве решения выбирается та альтернатива, которая была признана лучшей при рассмотрении аналогичной задачи в прошлом.

Суперкритерием называется функция U , сопоставляющая каждой допустимой альтернативе $X \in A$ вещественное число $U(X)$, такая, что, сравнивая две альтернативы, ЛПР считает строго более предпочтительной ту, которой функция U сопоставила большее число.

Транспортной задачей называется проблема нахождения такого допустимого плана перевозок товара из мест его производства (хранения) в места сбыта, при котором общие транспортные издержки будут минимальны.

Упреждающее управление – это управление в ситуации, когда имеется потенциальная возможность позитивных изменений.

Угрозы для бизнеса (Threats) – это факторы, влияние которых может повлечь за собой снижение доходов и/или увеличение издержек бизнеса.

Функцией полезности лица, принимающего решение, называется такая функция U , сопоставляющая каждой допустимой альтернативе X вещественное число $U(X)$, что, сравнивая любые две альтернативы, ЛПР считает лучшей ту, которой функция полезности сопоставила большее число: $U(X) \geq U(Y) \Rightarrow X \succ Y$.

Функция издержек – функция, которая объему выпуска продукции (предоставления услуг) сопоставляет минимальную стоимость ресурсов, необходимых для выпуска продукции в намеченном объеме.

Цель высшего уровня – цель, которая должна быть достигнута в результате решения задачи.

Числовым критерием называется правило, которое каждой допустимой альтернативе сопоставляет некоторое число, характеризующее последствия ее принятия.

Эвристический подход к принятию решения – подход, ориентированный на выбор в качестве решения одной из доминируемых альтернатив (не обязательно оптимальной).

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова, В.Н. Системный анализ и принятие решений : словарь-справочник / В.Н. Волкова. – М. : Высшая школа, 2004.
2. Смирнов, Э.А. Разработка управленческих решений / Э.А. Смирнов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
3. Фатхутдинов, Р.А. Управленческие решения / Р.А. Фатхутдинов. – М. : Инфра-М, 2003.
4. Кузьменков, В.А. Теория принятия решений и управление рисками : учеб. пособие / В.А. Кузьменков. – СПб. : СПбГПУ, 2002.
5. Попов, В.М. Ситуационный анализ бизнеса и практика принятия решений : учеб. пособие / В.М. Попов, С.И. Ляпунов, В.В. Филиппов. – М. : КноРус, 2001.
6. Силкина, Г.Ю. Теория принятия решений и управление рисками: Модели конфликтов, неопределенности, риска : учеб. пособие / Г.Ю. Силкина. – СПб. : СПбГПУ, 2003.