Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.06.2023 13:46:30
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____________ О.Г. Локтионова
«_11_» _12_________2021 г.

Моделирование рисковых ситуаций

методические указания к практическим занятиям для магистров направления 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Курск 2021

УДК 004.413.4
Составитель: Ю.А. Халин

Рецензент
Кандидат технических наук, с.н.с, доцент А.В. Ткаченко

Моделирование рисковых ситуаций: методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ю.А. Халин. Курск, 2021. 21 с. Библиогр.: с. 21.

В работе рассматриваются основные модели рисковых ситуаций. Изложены краткие теоретические сведения, приведены примеры решения задач принятия решений в условиях риска, а также задания для самостоятельного решения.

Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 14.12.2021 . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. 1,0 п.л . Уч.-изд. л. 0,95 . Тираж 100 экз. Заказ 1720. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

Практическая работа №1

Сущность риска. Выявление и классификация рисковдеятельности организации (семинар)

Темы для дискуссии:

- Сущность неопределенности и риска.
- Факторы и функции риска.
- Классификация рисков организации.
- Меры риска.

Практическая часть

Пример. Пусть имеются два инвестиционных проекта. Первый с вероятностью 0,6 обеспечивает прибыль 15 млн руб., однако с вероятностью 0,4 можно потерять 5,5 млн руб. Для второго проекта с вероятностью 0,8 можно получить прибыль 10 млн руб. и с вероятностью 0,2 потерять 6 млн руб. Какой проект выбрать?

Решение . Оба проекта имеют одинаковую среднюю прибыльность, равную 6,8 млн руб. (0,6*15 + +0,4(-5,5)=0,8*10 + 0,2(- 6) = 6,8). Однако среднее квадратичное отклонение прибыли для первого проекта равно 10,04 млн руб. ($[0,6(15 - 6,8)^2 + 0,4(-5,5 – 6,8)^2]^{1/2} = 10,04$), а для второго - 6,4 млн руб. ($[0,8 (10 - 6,8)^2 + 0,2(-6– 6,8)^2]^{1/2} = 6,4$), поэтому более предпочтителен второй проект.

Хотя среднее квадратичное отклонение эффективности решения и используется часто в качестве меры риска, оно не совсем точно отражает реальность. Возможны ситуации, при которых варианты обеспечивают приблизительно одинаковую среднюю прибыль и имеют одинаковые средние квадратичные отклонения прибыли, однако не являются в равной мере рискованными. Действительно, если под риском понимать риск разорения, то величина риска должна зависеть от величины исходного капитала ЛПР или фирмы, которую он представляет. Теория Неймана-Моргенштерна – это обстоятельство учитывает.

На рис. 1.1 рассмотрен случай выбора из более чем двух вариантов инвестиций. Характеристики вариантов показаны точками на плоскости *(m, S),* где *m* - средняя прибыль, получаемая в результате инвестиции, а *S*-среднее квадратичное отклонение прибыли.

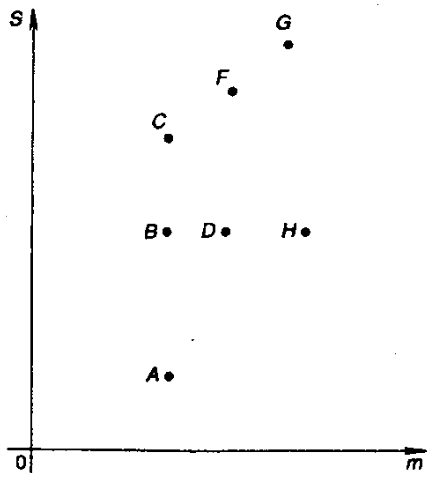

Рис. 1.1. Варианты выбора инвестиций

Из рис. 1.1 видно, что среди вариантов *А, В* и С наиболее предпочтителен *А.* Из вариантов *В, D* и *Н* следовало бы выбрать *Н.* Вариант *Н* лучше вариантов С и *F.* Однако сравнительная предпочтительность, например, вариантов *А, D, F* и *G* зависит от склонности ЛПР к риску.

Контрольные вопросы:

1. Что такое сущность неопределенности и риска?
2. Какие вы знаете факторы и функции риска?
3. Как классифицируются риски в организации?
4. Какие вы знаете меры риска?

Практическая работа №2
Стратегические игры

Пример 2.1. Определить верхнюю и нижнюю цены при заданной матрице игры и указать максиминную и минимаксную стратегии. Представим матрицу игры с обозначениями стратегий β_j, $\alpha_{\cdot j}$, (табл. 2.2).

Т а б л и ц а 2.2

A_i \ B_j	B_1	B_2	B_3	α_i
A_1	1	2	3	1
A_2	4	5	6	4
β_j	4	5	6	

Решение. Определим нижнюю цену игры:

$\alpha_1 = 1$; $\alpha_2 = 4$; $\alpha = 4$(см. столбецα_i).

Определим верхнюю цену игры:

$\beta_1 = 4$; $\beta_2 = 5$; $\beta_3 = 6$; $\beta = 4$ (см. строку β_j).

Таким образом, $\alpha = \beta = 4$, т.е.

$\max_i \min_j \alpha_{ij} = \min_j \max_i \alpha_i = 4.$

Значит, $\alpha = \beta = \nu = 4$ – чистая цена игры при стратегиях A_2 и B_1.

Следовательно, имеем игру с седловой точкой.

Пример 2.2. Определим максиминную и минимаксную стратегии при заданной матрице эффективности (табл. 2.3).

Решение. Определим максиминную стратегию:

$\alpha_1 = 2$; $\alpha_2 = 4$; $\alpha = 4$

Максиминная стратегия - строка A_2.

Таблица 2.3

Игрок 1 \ Игрок 2	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	2	7	6	10
A_2	8	4	9	5

Определим минимаксную стратегию:

$\beta_1 = 8; \beta_2 = 7; \beta_3 = 9; \beta_4 = 10; \beta = 7$

Минимаксная стратегия - столбец B_2. Здесь $\alpha < \beta$, следовательно, седловой точки нет.

Если матрица игры содержит элемент, минимальный в своей строке и максимальный в своем столбце, то он, как уже сказано выше, является седловой точкой. В этом случае мы имеем игру с седловой точкой.

Пусть в игре с седловой точкой один игрок придерживается седловой точки, тогда другой получит лучший результат, если также будет придерживаться этой точки. Лучшее поведение игрока не должно повлечь уменьшение его выигрыша. Зато худшее поведение может привести к этому. В данном случае решением игры являются:

• чистая стратегия игрока 1;

• чистая стратегия игрока 2;

• седловой элемент.

Оптимальные чистые стратегии — это чистые стратегии, образующие седловую точку.

В игре без седловой точки, если игрок 1 информирован о стратегии, принятой игроком 2, он сможет принять оптимальную стратегию, которая не совпадает с максиминной.

Пример 2.3. Дана матрица игры

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 8 & 6 & 11 \\ 8 & 4 & 12 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

Допустим, игроку 1 стало известно, что игрок 2 принял минимаксную стратегию. Игрок 1 должен выбрать оптимальную стратегию при условии, что B_2 – стратегия игрока 2 ($\beta = 5$).

Решение. Определим максиминную стратегию игрока 1:

$\alpha_1 = 3; \alpha_2 = 4; \alpha = 4$

Стратегия игрока 1 – A_2 - максиминная.

Выберем оптимальную стратегию для игрока 1. Ею будет не максиминная A_2, дающая игроку 1 выигрыш $\alpha = 4$, а та стратегия, которая соответствует $\max\limits_i \alpha_{ij}$. В этом случае его максимальный гарантированный выигрыш будет равен верхней цене игры $\beta = 5$, поэтому он выберет свою оптимальную стратегию A_1, зная, что игрок

2 выбрал свою стратегию B_2. Таким образом, рассмотренный пример дает результат, отличный от результата при игре с седловой точкой.

Стратегия является оптимальной, если ее применение обеспечит игроку наибольший гарантированный выигрыш при любых возможных стратегиях другого игрока.

На примере 2.3 показано, что бывают ситуации, когда игрок 1 может получить выигрыш, превосходящий максиминный, если ему известны намерения игрока 2.

При многократном повторении игры в сходных условиях можно добиться гарантированного среднего выигрыша, превосходящего для игрока 1 максиминный.

Контрольные вопросы:

1. Что такое седловая точка?
2. Перечислите шаги алгоритма определения оптимальной смешанной стратегии.
3. Перечислите шаги алгоритма графического интерпретации решения.
4. В чем заключается общее свойство игры mxn?

Практическая работа №3
Решение задач в смешанных стратегиях

Решить игру - означает найти цену игры и оптимальные стратегии. Рассмотрение методов нахождения оптимальных смешанных стратегий для матричных игр начнем с простейшей игры, описываемой матрицей 2x2. Игры с седловой точкой специально рассматриваться не будут. Если получена седловая точка, то это означает, что имеются невыгодные стратегии, от которых следует отказываться. При отсутствии седловой точки можно получить две оптимальные смешанные стратегии. Как уже отмечалось, эти смешанные стратегии записываются так:

$$S_1 = \begin{pmatrix} A_1 & A_1 \\ p_1 & p_2 \end{pmatrix}; \qquad S_2 = \begin{pmatrix} B_1 & B_1 \\ q_1 & q_2 \end{pmatrix}.$$

Значит, имеется платежная матрица

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}.$$

При этом

$$a_{11}p_1 + a_{21}p_2 = \gamma,$$

$$a_{12}p_1 + a_{22}p_2 = \gamma,$$

$$p_1 + p_2 = 1.$$

$$a_{11}p_1 + a_{21}(1 - p_1) = a_{12}p_1 + a_{22}(1 - p_1);$$

$$a_{11}p_1 + a_{21} - a_{21}p_1 = a_{12}p_1 + a_{22} - a_{22}p_1,$$

Откуда получаем оптимальные значения p_1^0 *и* p_2^0:

$$p_1^0 = \frac{a_{22} - a_{21}}{a_{11} + a_{22} - (a_{12} + a_{21})};$$

$$p_2^0 = 1 - p_1 = \frac{a_{11} - a_{12}}{a_{11} + a_{22} - (a_{12} + a_{21})}.$$

Зная p_1^0 *и* p_2^0 находим γ:

$$\gamma = \frac{a_{11}(a_{22} - a_{21})}{a_{11} + a_{22} - (a_{12} + a_{21})} + \frac{a_{21}(a_{11} - a_{12})}{a_{11} + a_{22} - (a_{12} + a_{21})} = \frac{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}}{a_{11} + a_{22} - (a_{12} + a_{21})}$$

Вычислив γ, находим q_1^0 *и* q_2^0:

$$a_{11}q_1 + a_{12}q_2 = \gamma;\ q_1 + q_2 = 1;$$

$$a_{11}q_1 + a_{12}(1 - q_1) = \gamma.$$

$$q_1^0 = \frac{\gamma - a_{12}}{a_{11} - a_{12}};\ q_2^0 = 1 - q_1^0 = \frac{a_{11} - \gamma}{a_{11} - a_{12}},\ \text{при } a_{11} \neq a_{12}.$$

Задача решена, так как найдены векторы

$$\overline{q^0} = \begin{pmatrix} q_1^0 \\ q_2^0 \end{pmatrix};\ \overline{p^0} = \begin{pmatrix} p_1^0 \\ p_2^0 \end{pmatrix}$$

и цена игры γ. Имея матрицу платежей *A,* можно решить задачу графически. При этом методе алгоритм решения весьма прост (рис. 2.1):

1. По оси абсцисс откладывается отрезок единичной длины.
2. По оси ординат откладываются выигрыши при стратегии A_1.
3. На линии, параллельной оси ординат, в точке 1 откладываются выигрыши при стратегии A_2.
4. Концы отрезков обозначаются для $a_{11} - b_{11}$, $a_{12} - b_{21}$, $a_{22} - b_{22}$, $a_{21} - b_{12}$ и проводятся две прямые линии $b_{11}\,b_{12}$ и $b_{21}\,b_{22}$.
5. Определяется ордината точки пересечения c. Она равна γ. Абсцисса точки c равна p_2 $(p_1 = 1 - p_2)$.

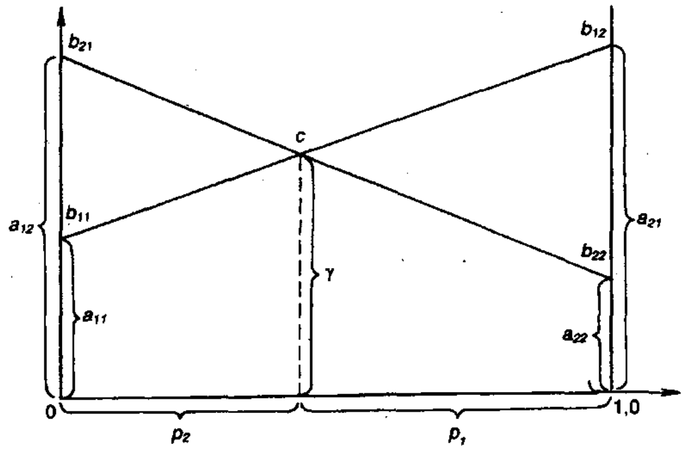

Рис. 2.1. Оптимальная смешанная стратегия

Данный метод имеет достаточно широкую область приложения. Это основано на *общем свойстве игр m×n,* состоящем в том, что в любой игре *m×n* каждый игрок имеет оптимальную смешанную стратегию, в которой число чистых стратегий не больше, чем min(*m*,*n*). Из этого свойства можно получить известное *следствие:* в любой игре *2×n* и *m×2* каждая оптимальная стратегия S_1^0 *и* S_2^0 содержит не более двух активных стратегий. Значит, любая игра 2×*n* и *m×2* может быть сведена к игре 2×2. Следовательно, игры

$2 \times m$ и $m \times 2$ можно решить графическим методом.

Если матрица конечной игры имеет размерность $m \times n$, где $m>2$ и $n>2$, то для определения оптимальных смешанных стратегий, как будет показано в приложении, используется линейное программирование.

Рассмотрим некоторые практические задачи, в которых используются критерии игр для оценки наиболее эффективного поведения оперирующей стороны.

Задача 2.1. Выбрать оптимальный режим работы новой системы ЭВМ, состоящей из двух ЭВМ типов A_1 и A_2. Известны выигрыши от внедрения каждого типа ЭВМ в зависимости от внешних условий, если сравнить со старой системой.

При использовании ЭВМ типов A_1 и A_2 в зависимости от характера решаемых задач B_1 и B_2 (долговременные и краткосрочные) будет разный эффект. Предполагается, что максимальный выигрыш соответствует наибольшему значению критерия эффекта от замены вычислительной техники старого поколения на ЭВМ A_1 и A_2.

Итак, дана матрица игры (табл. 2.4), где A_1, A_2 - стратегии руководителя; B_1, B_2 - стратегии, отражающие характер решаемых на ЭВМ задач.

Таблица 2.4

Игрок 2 / Игрок 1	B_1	B_2	α_i
A_1	0,3	0,8	0,3
A_2	0,7	0,4	0,4
β_i	0,7	0,8	

Требуется найти оптимальную смешанную стратегию руководителя и гарантированный средний результат γ, т.е. определить, какую долю времени должны использоваться ЭВМ типов A_1 и A_2.

Решение. Запишем условия в принятых индексах:

$a_{11} = 0,3$; $a_{12} = 0,8$; $a_{21} = 0,7$; $a_{22} = 0,4$.

Определим нижнюю и верхнюю цены игры:

$\alpha_1 = 0,3$; $\alpha_2 = 0,4$; $\alpha = 0,4$;

$\beta_1 = 0,7$; $\beta_2 = 0,8$; $\beta = 0,7$.

Получаем игру без седловой точки, так как

$$\max_i \min_j a_{ij} = a_{22} = 0,4;$$

$$\min_j \max_i a_{ij} = a_{21} = 0,7$$

Максиминная стратегия руководителя вычислительного центра – A_2.

Для этой стратегии гарантированный выигрыш равен α = 0,4 (40 %) по сравнению со старой системой.

Решение для определения γ, p_1 и p_2 проведем графически (рис. 2.2).

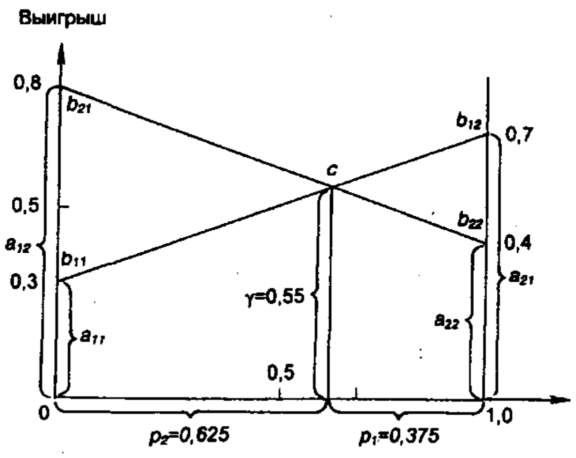

Рис. 2.2. Графическая интерпретация алгоритма решения

Алгоритм решения:

1. По оси абсцисс отложим отрезок единичной длины.
2. По оси ординат отложим выигрыши при стратегии A_1.
3. На вертикали в точке 1 отложим выигрыши при стратегии A_2.
4. Проводим прямую $b_{11}\, b_{12}$, соединяющую точки a_{11}, a_{21}.
5. Проводим прямую $b_{21}b_{22}$, соединяющую точки a_{12}, a_{22}.
6. Определяем ординату точки пересечения с линий $b_{11}b_{12}$ и $b_{21}b_{22}$. Она равна γ.
7. Определим абсциссу точки пересечения *с*. Она равна p_2, а $p_1=1-p_2$

Выпишем решение и представим оптимальную стратегию игры:

$$p_1 = 0{,}375;$$

$$p_2 = 0{,}625; \qquad \overset{0}{S} = \begin{pmatrix} A_1 & A_2 \\ 0{,}375 & 0{,}625 \end{pmatrix};$$

$$\gamma = 0{,}55.$$

Вывод. При установке новой системы ЭВМ, если неизвестны условия решения задач заказчика, на работу ЭВМ A_1 должно приходиться 37,5 % времени, а на работу ЭВМ A_2 - 62,5 %. При этом выигрыш составит 55 % по сравнению с предыдущей системой ЭВМ.

Контрольные вопросы:

1. Какие этапы алгоритма входят решение задач в смешанных стратегиях?
2. Опишете общее свойство игр mxn?
3. Какое следствие получается из свойства игры mxn?
4. При каких условиях используется линейное программирование?

Практическая работа № 4

Принятие решений в условиях неопределенности и риска(Игры с природой)

На примере игры с природой рассмотрим проблему заготовки угля на зиму.

Задача 3.1. Необходимо закупить уголь для обогрева дома. Количество хранимого угля ограничено и в течение холодного периода должно быть полностью израсходовано. Предполагается, что неизрасходованный зимой уголь в лето пропадает. Покупать уголь можно в любое время, однако летом он дешевле, чем зимой. Неопределенность состоит в том, что не известно, какой будет зима: суровой, тогда придется докупать уголь, или мягкой, тогда часть угля может остаться неиспользованной. Очевидно, что у природы нет злого умысла и она ничего против человека «не имеет». С другой стороны, долгосрочные прогнозы, составляемые метеорологическими службами, неточны и поэтому могут использоваться в практической деятельности только как ориентировочные при принятии решений.

Решение. Матрица игры с природой аналогична матрице стратегической игры: $A = \|a_{ij}\|$, где a_{ij} - выигрыш игрока 1 при реализации его чистой стратегии i и чистой стратегии j игрока 2 (i= 1, ..., m; j = 1, ..., n).

Мажорирование стратегий в игре с природой имеет определенную специфику: исключать из рассмотрения можно лишь доминируемые стратегии игрока 1: если для всех j=1,..., n $a_{kj} \leq a_{lj}$, k, l = 1, ..., m, то k-ю стратегию принимающего решения игрока 1 можно не рассматривать и вычеркнуть из матрицы игры. Столбцы, отвечающие стратегиям природы, вычеркивать из матрицы игры (исключать из рассмотрения) недопустимо, поскольку природа не стремится к выигрышу в «игре» с человеком, для нее нет целенаправленно выигрышных или проигрышных стратегий, она действует неосознанно.

Контрольные вопросы:

1. Что такое мажорирование стратегий?
2. Какую специфику имеет мажорирование стратегий в игре с природой?
3. Как строится матрица игры с природой?

4. Всегда ли в матричных представлениях игр с природой значения выигрышей принимающего решения игрока располагаются по строкам?

Практическая работа №5

Принятие решений с применением дерева решений

Рассмотрим процедуру принятия решения на примере следующей задачи.

Задача 3.4. Руководство некоторой компании решает, создавать ли для выпуска новой продукции крупное производство, малое предприятие или продать патент другой фирме. Размер выигрыша, который компания может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка (табл. 3.1).

На основе данной таблицы выигрышей (потерь) можно построить дерево решений (рис. 3.1).

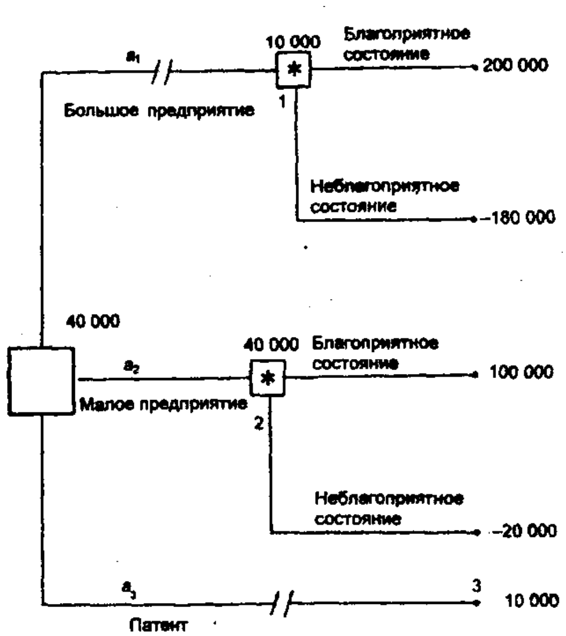

Рис. 3.1. Дерево решений без дополнительного обследования конъюнктуры рынка

Таблица 3.1

Номер стратегии	Действия компании	Выигрыш, дол., присостоянии экономической среды*	
		благоприятном	неблагоприятном
1	Строительство крупного предприятия (a_1)	200 000	-180 000
2	Строительство малого предприятия (a_2)	100 000	-20 000
3	Продажа патента (a_3)	10 000	-10 000

• Вероятность благоприятного и неблагоприятного состояний экономической среды равна 0,5.

Процедура принятия решения заключается в вычислении для каждой вершины дерева (при движении справа налево) ожидаемых денежных оценок, отбрасывании неперспективных ветвей и выборе ветвей, которым соответствует максимальное значение ОДО.

Определим средний ожидаемый выигрыш (ОДО):

• для вершины 1 $ОДО_1$ = 0,5*200 000 + 0,5(-180 000) = 10 000 дол.;

• для вершины 2 $ОДО_2$ = 0,5*100 000 + 0,5(-20 000) = 40 000 дол.;

• для вершины 3 $ОДО_3$ = 10 000 дол.

Вывод. Наиболее целесообразно выбрать стратегию a_2, т.е. строить малое предприятие, а ветви (стратегии) a_1 и a_3 дерева решений можно отбросить. ОДО наилучшего решения равна 40 000 дол. Следует отметить, что наличие состояния с вероятностями 50 % неудачи и 50 % удачи на практике часто означает, что истинные вероятности игроку скорее всего неизвестны и он всего лишь принимает такую гипотезу (так называемое предположение «fifty - fifty» - пятьдесят на пятьдесят).

Усложним рассмотренную выше задачу.

Пусть перед тем, как принимать решение о строительстве, руководство компании должно определить, заказывать ли дополнительное исследование состояния рынка или нет, причем пре доставляемая услуга обойдется компании в 10 000 дол. Руководство понимает, что дополнительное исследование по-прежнему не способно дать точной информации, но оно поможет уточнить ожидаемые оценки конъюнктуры рынка, изменив тем самым значения вероятностей.

Относительно фирмы, которой можно заказать прогноз, известно, что она способна уточнить значения вероятностей благо приятного или неблагоприятного исхода. Возможности фирмы в виде условных вероятностей благоприятности и неблагоприятности рынка сбыта представлены в табл. 3.2. Например, когда фирма утверждает, что рынок благоприятный, то с вероятностью 0,78 этот прогноз оправдывается (с вероятностью 0,22 могут возникнуть неблагоприятные условия), прогноз о неблагоприятности рынка оправдывается с вероятностью 0,73.

Таблица 3.2

Прогноз фирмы	Фактически	
	Благоприятный	Неблагоприятный
Благоприятный	0,78	0,22
Неблагоприятный	0,27	0,73

Предположим, что фирма, которой заказали прогноз состояния рынка, утверждает:

- ситуация будет благоприятной с вероятностью 0,45;
- ситуация будет неблагоприятной с вероятностью 0,55.

На основании дополнительных сведений можно построить новое дерево решений (рис. 3.2), где развитие событий происходит от корня дерева к исходам, а расчет прибыли выполняется от конечных состояний к начальным.

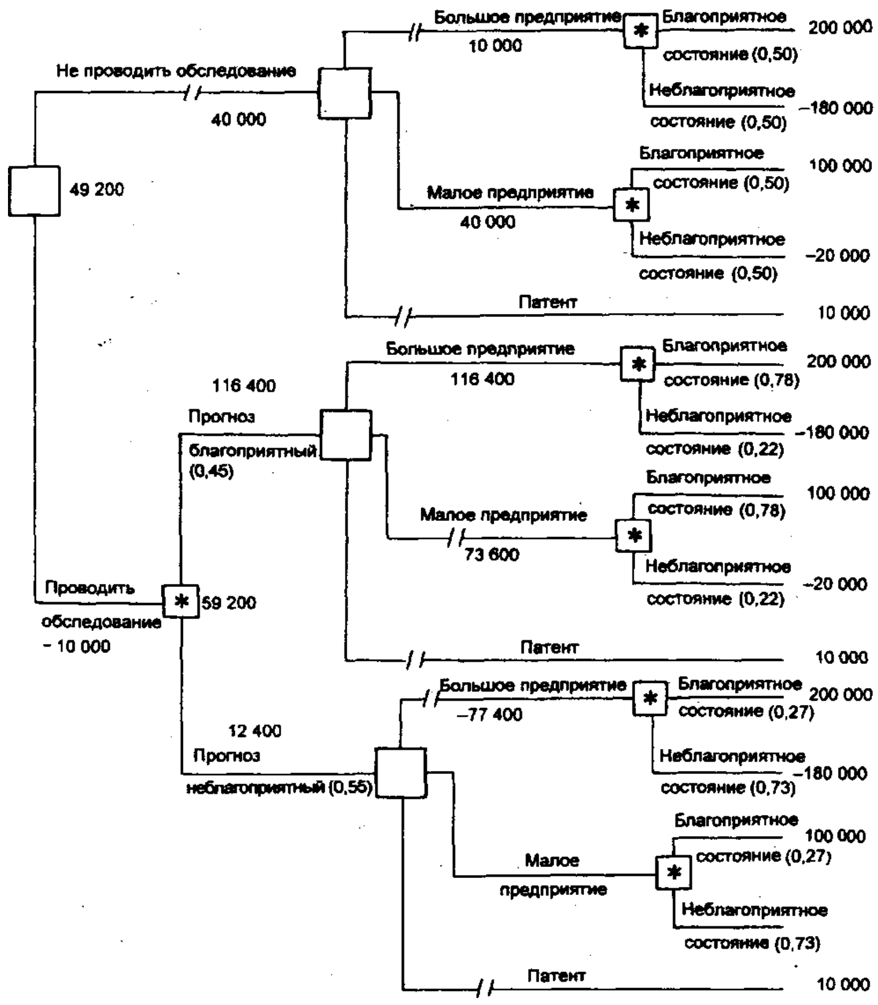

Рис. 3.2. Дерево решений при дополнительном обследовании

рынка (см. условные обозначения к рис. 3.1)

Анализируя дерево решений, можно сделать следующие выводы:

• необходимо проводить дополнительное исследование конъюнктуры рынка, поскольку это позволяет существенно уточнить принимаемое решение;

• если фирма прогнозирует благоприятную ситуацию на рынке, то целесообразно строить большое предприятие (ожидаемая максимальная прибыль 116 400 дол.), если прогноз не благоприятный - малое (ожидаемая максимальная прибыль 12 400 дол.).

Контрольные вопросы:

1. Как строится дерево решений без дополнительного обследования конъюнктуры рынка?
2. Как строится дерево решений при дополнительном обследовании рынка?
3. Что означает наличие состояния с вероятностями 50 % неудачи и 50 % удачи на практике?
4. Какие задачи решает дерево решений?
5. Преимущества и недостатки дерева решений?

Практическая работа №6

Управление риском в экономике (семинар)

Темы для дискуссии:

1. VAR и SAR методы оценки финансовых рисков
2. Оценка финансовых рисков с использованием метода эквивалентногофинансового инструмента.
3. Методы переноса финансового риска (хеджирование, страхование идиверсификация)
4. Критерии выбора оптимальной альтернативы. Критерий минимакса(максиминный критерий).
5. Критерии выбора оптимальной альтернативы. Максиминный критерийВальда.
6. Критерии выбора оптимальной альтернативы. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица.
7. Критерии выбора оптимальной альтернативы. Критерий минимаксногориска Сэвиджа.
8. Критерии выбора оптимальной альтернативы. Критерий Байеса.
9. Критерии выбора оптимальной альтернативы. Критерий Лапласа (принцип недостаточного обоснования).
10. Оптимальность по Парето двухкритериальных финансовых операций вусловиях неопределенности.
11. Методы оценки риска по степени потенциального ущерба для организации (степени влияния события на показатели деятельностиорганизации).
12. Методы оценки рисков по вероятности их возникновения (вероятности реализации риска)

Список литературы

1. Шапкин, А. С. Теория риска и моделирование рисковых ситуаций [Текст] / А. С. Шапкин, В. А Шапкин. – М. : «Дашков и К^0», 2010. – 880 с.
2. Власов, М. П. Моделирование экономических систем и процессов [Текст] : учебное пособие / М. П. Власов, П. Д. Шимко. -М. : Инфра-М, 2013. - 336 с.
3. Граничин, О. Н. Информационные технологии в управлении [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Граничин, В. И. Кияев. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 336 с. - Режим доступа : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233069
4. Ватник, П. А. Теория риска [Текст] : учеб. пособие / П. А. Ватник. – СПб. : Изд-во СПбГИЭУ, 2009. - 156 с.
5. Богоявленский, С. Б. Управление риском в социально-экономических системах [Текст] : учеб. пособие / С. Б. Богоявленский. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 147 с.
6. Вишняков, Я. Д. Общая теория рисков [Текст] : учеб. пособие / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. - М. : Академия, 2007. – 368 с.
7. Клочкова, А. В. Теория рисков и неопределенности [Текст] : учеб. пособие / А. В. Клочкова. – СПб. : СПбГУЭФ, 2005. – 99 с.
8. Граничин, О. Н. Информационные технологии в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Н. Граничин, В. И. Кияев. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2008. - 336 с. - Режим доступа : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233069